

Меры по защите населения в случае тяжелой аварийной ситуации на легководном реакторе

ДАТА ВСТУПЛЕНИЯ В СИЛУ: МАЙ 2013 ГОДА



IAEA

Международное агентство по атомной энергии

НОРМЫ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ И ДРУГИЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ДАННОЙ ТЕМЕ

НОРМЫ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ

В соответствии со статьей III своего Устава МАГАТЭ уполномочено устанавливать или принимать нормы безопасности для защиты здоровья и сведения к минимуму опасностей для жизни и имущества и обеспечивать применение этих норм.

Публикации, посредством которых МАГАТЭ устанавливает нормы, выпускаются в Серии норм безопасности МАГАТЭ. В этой серии охватываются вопросы ядерной безопасности, радиационной безопасности, безопасности перевозки и безопасности отходов. **Категории публикаций в этой серии – это Основы безопасности, Требования безопасности и Руководства по безопасности.**

Информацию о программе по нормам безопасности МАГАТЭ можно получить на сайте МАГАТЭ в Интернете

<http://www-ns.iaea.org/standards/>

На этом сайте содержатся тексты опубликованных норм безопасности и проектов норм безопасности на английском языке. Тексты норм безопасности выпускаются на арабском, испанском, китайском, русском и французском языках, там также можно найти глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности и доклад о ходе работы над еще не выпущенными нормами безопасности. Для получения дополнительной информации просьба обращаться в МАГАТЭ по адресу: Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria.

Всем пользователям норм безопасности МАГАТЭ предлагается сообщать МАГАТЭ об опыте их использования (например, в качестве основы для национальных регулирующих положений, для составления обзоров безопасности и учебных курсов) в целях обеспечения того, чтобы они по-прежнему отвечали потребностям пользователей. Эта информация может быть направлена через сайт МАГАТЭ в Интернете или по почте (см. адрес выше), или по электронной почте по адресу Official.Mail@iaea.org.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ДАННОЙ ТЕМЕ

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

Доклады по вопросам безопасности в ядерной деятельности выпускаются в качестве **докладов по безопасности**, в которых приводятся практические примеры и подробные описания методов, которые могут использоваться в поддержку норм безопасности.

Другие публикации МАГАТЭ по вопросам безопасности выпускаются в качестве публикаций по **аварийной готовности и реагированию, докладов по радиологическим оценкам, докладов ИНСАГ – Международной группы по ядерной безопасности, технических докладов** и документов серии **TECDOC**. МАГАТЭ выпускает также доклады по радиологическим авариям, учебные пособия и практические руководства, а также другие специальные публикации по вопросам безопасности.

Публикации по вопросам физической безопасности выпускаются в **Серии изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности**.

Серия изданий МАГАТЭ по ядерной энергии состоит из информационных публикаций, предназначенных способствовать и содействовать научно-исследовательской работе в области ядерной энергии, а также развитию ядерной энергии и ее практическому применению в мирных целях. В ней публикуются доклады и руководства о состоянии технологий и успехах в их совершенствовании, об опыте, образцовой практике и практических примерах в области ядерной энергетики, ядерного топливного цикла, обращения с радиоактивными отходами и снятия с эксплуатации.

МЕРЫ ПО ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ
В СЛУЧАЕ ТЯЖЕЛОЙ АВАРИЙНОЙ
СИТУАЦИИ НА ЛЕГКОВОДНОМ
РЕАКТОРЕ

Членами Международного агентства по атомной энергии являются следующие государства:

АВСТРАЛИЯ	ИСЛАНДИЯ	ПАРАГВАЙ
АВСТРИЯ	ИСПАНИЯ	ПАПУА-НОВАЯ ГВИНЕЯ
АЗЕРБАЙДЖАН	ИТАЛИЯ	ПЕРУ
АЛБАНИЯ	ЙЕМЕН	ПОЛЬША
АЛЖИР	КАЗАХСТАН	ПОРТУГАЛИЯ
АНГОЛА	КАМБОДЖА	РЕСПУБЛИКА МОЛДОВА
АНТИГУА И БАРБУДА	КАМЕРУН	РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
АРГЕНТИНА	КАНАДА	РУАНДА
АРМЕНИЯ	КАТАР	РУМЫНИЯ
АФГАНИСТАН	КЕНИЯ	САЛЬВАДОР
БАГАМСКИЕ ОСТРОВА	КИПР	САН-МАРИНО
БАНГЛАДЕШ	КИТАЙ	САУДОВСКАЯ АРАВИЯ
БАРБАДОС	КОЛУМБИЯ	СВАЗИЛЕНД
БАХРЕЙН	КОНГО	СВЯТОЙ ПРЕСТОЛ
БЕЛАРУСЬ	КОРЕЯ, РЕСПУБЛИКА	СЕЙШЕЛЬСКИЕ ОСТРОВА
БЕЛИЗ	КОСТА-РИКА	СЕНЕГАЛ
БЕЛЬГИЯ	КОТ-Д'ИВУАР	СЕРБИЯ
БЕНИН	КУБА	СИНГАПУР
БОЛГАРИЯ	КУВЕЙТ	СИРИЙСКАЯ АРАБСКАЯ РЕСПУБЛИКА
БОЛИВИЯ, МНОГОНАЦИОНАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВО	КЫРГЫЗСТАН	СЛОВАКИЯ
БОСНИЯ И ГЕРЦЕГОВИНА	ЛАТВИЯ	СЛОВЕНИЯ
БОТСВАНА	ЛАОССКАЯ НАРОДНО- ДЕМОКРАТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА	СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО ВЕЛИКОБРИТАНИИ И СЕВЕРНОЙ ИРЛАНДИИ
БРАЗИЛИЯ	ЛЕСОТО	СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ
БРУНЕЙ-ДАРУССАЛАМ	ЛИБЕРИЯ	СУДАН
БУРКИНА-ФАСО	ЛИВАН	СЬЕРРА-ЛЕОНЕ
БУРУНДИ	ЛИВИЯ	ТАДЖИКИСТАН
БЫВШАЯ ЮГОСЛ. РЕСП. МАКЕДОНИЯ	ЛИТВА	ТАИЛАНД
ВАНУАТУ	ЛИХТЕНШТЕЙН	ТОГО
ВЕНГРИЯ	ЛЮКСЕМБУРГ	ТРИНИДАД И ТОБАГО
ВЕНЕСУЭЛА, БОЛИВАРИАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА	МАВРИКИЙ	ТУНИС
ВЬЕТНАМ	МАВРИТАНИЯ	ТУРЦИЯ
ГАБОН	МАДАГАСКАР	УГАНДА
ГАИТИ	МАЛАВИ	УЗБЕКИСТАН
ГАЙАНА	МАЛАЙЗИЯ	УКРАИНА
ГАНА	МАЛИ	УРУГВАЙ
ГВАТЕМАЛА	МАЛЬТА	ФИДЖИ
ГЕРМАНИЯ	МАРОККО	ФИЛИППИНЫ
ГОНДУРАС	МАРШАЛЛОВЫ ОСТРОВА	ФИНЛЯНДИЯ
ГРЕЦИЯ	МЕКСИКА	ФРАНЦИЯ
ГРУЗИЯ	МОЗАМБИК	ХОРВАТИЯ
ДАНИЯ	МОНАКО	ЦЕНТРАЛЬНОАФРИКАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА
ДЕМОКРАТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА КОНГО	МОНГОЛИЯ	ЧАД
ДЖИБУТИ	МЬЯНМА	ЧЕРНОГОРИЯ
ДОМИНИКА	НАМИБИЯ	ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА
ДОМИНИКАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА	НЕПАЛ	ЧИЛИ
ЕГИПЕТ	НИГЕР	ШВЕЙЦАРИЯ
ЗАМБИЯ	НИГЕРИЯ	ШВЕЦИЯ
ЗИМБАБВЕ	НИДЕРЛАНДЫ	ШРИ-ЛАНКА
ИЗРАИЛЬ	НИКАРАГУА	ЭКВАДОР
ИНДИЯ	НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ	ЭРИТРЕЯ
ИНДОНЕЗИЯ	НОРВЕГИЯ	ЭСТОНИЯ
ИОРДАНИЯ	ОБЪЕДИНЕННАЯ РЕСПУБЛИКА ТАНЗАНИЯ	ЭФИОПИЯ
ИРАК	ОБЪЕДИНЕННЫЕ	ЮЖНАЯ АФРИКА
ИРАН, ИСЛАМСКАЯ РЕСПУБЛИКА	АРАБСКИЕ ЭМИРАТЫ	ЯМАЙКА
ИРЛАНДИЯ	ОМАН	ЯПОНИЯ
	ПАКИСТАН	
	ПАЛАУ	
	ПАНАМА	

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”.

МЕРЫ ПО ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ
В СЛУЧАЕ ТЯЖЕЛОЙ АВАРИЙНОЙ
СИТУАЦИИ НА ЛЕГКОВОДНОМ
РЕАКТОРЕ

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
ВЕНА, 2015

УВЕДОМЛЕНИЕ ОБ АВТОРСКОМ ПРАВЕ

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

Группа сбыта и маркетинга, Издательская секция
Международное агентство по атомной энергии
Vienna International Centre
P.O. Box 100
1400 Vienna, Austria
факс: +43 1 2600 29302
тел.: +43 1 2600 22417
эл. почта: sales.publications@iaea.org
веб-сайт: <http://www.iaea.org/books>

За дополнительной информацией об этой публикации просьба обращаться по адресу:

Центр по инцидентам и аварийным ситуациям
Международное агентство по атомной энергии
PO Box 100
1400 Vienna, Austria
Эл. почта: Official.Mail@iaea.org

МЕРЫ ПО ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ В СЛУЧАЕ ТЯЖЕЛОЙ АВАРИЙНОЙ
СИТУАЦИИ НА ЛЕГКОВОДНОМ РЕАКТОРЕ
EPR-NPP-PPA (2013)
© МАГАТЭ, 2015
Отпечатано МАГАТЭ в Австрии
Ноябрь 2015 года

ПРЕДИСЛОВИЕ

В соответствии со статьей 5.a ii) Конвенции о помощи в случае ядерной аварии или радиационной аварийной ситуации («Конвенции о помощи») одна из функций МАГАТЭ заключается в том, чтобы собирать и распространять среди государств-участников и государств-членов информацию о методических принципах, способах проведения и имеющихся результатах исследований, относящихся к реагированию на ядерные аварии и радиационные аварийные ситуации. Настоящая публикация предназначена для содействия в выполнении части функций, возложенных на МАГАТЭ Конвенцией о помощи.

Цель настоящей публикации состоит в том, чтобы предоставить лицам, отвечающим за принятие и выполнение решений в случае возникновения аварийной ситуации на легководном реакторе с осознанием действий, которые необходимы для обеспечения защиты населения. Публикация будет служить основой для выработки на этапе обеспечения готовности средств и критериев, которые могут понадобиться для осуществления защитных действий и других мер при реагировании на подобную аварийную ситуацию.

В настоящей публикации используются принципы безопасности, изложенные в Серии норм безопасности МАГАТЭ, № SF-1, «Основополагающие принципы безопасности», и она поможет государствам-членам в соблюдении требований, установленных в Серии норм безопасности МАГАТЭ, № GS-R-2, «Готовность и реагирование в случае ядерной или радиационной аварийной ситуации». Применение этих требований имеет целью свести к минимуму последствия любой ядерной или радиологической аварийной ситуации для людей и окружающей среды. Представленные руководящие материалы должны быть адаптированы с учетом организационных особенностей, языка, терминологии, концепции осуществления соответствующих операций и возможностей конкретного государства.

Генеральная конференция МАГАТЭ в резолюции GC(55)/RES/9:

«подчеркивает важность того, чтобы все государства-члены создали механизмы обеспечения аварийной готовности и реагирования и разработали меры по смягчению последствий на национальном уровне, согласующиеся с нормами Агентства по безопасности, в целях повышения уровня аварийной готовности и реагирования, облегчения коммуникации в аварийной ситуации и содействия гармонизации национальных критериев принятия защитных и других мер».

Настоящая публикация выпускается в Серии изданий по аварийной готовности и реагированию (EPR) МАГАТЭ. В ней учтены уроки, извлеченные из опыта реагирования в случае прошлых аварийных ситуаций, включая уроки аварии на АЭС «Фукусима-дайти» Токийской электроэнергетической компании, произошедшей в Японии в 2011 году, и результаты соответствующих исследований, при этом обеспечивается соответствие Серии норм безопасности МАГАТЭ, № GS-R-2.

Ответственным за настоящую публикацию является Т. Маккенна, сотрудник Центра по инцидентам и аварийным ситуациям, Департамента ядерной безопасности МАГАТЭ.

РЕДАКЦИОННОЕ ПРИМЕЧАНИЕ

Техническое редактирование настоящей публикации (включая рисунки, таблицы и ссылки) было произведено в минимальном объеме, насколько это было сочтено необходимым для удобства читателей.

Выраженные мнения необязательно отражают точку зрения МАГАТЭ, правительств государств-членов или организаций, представивших их кандидатуры.

Использование тех или иных названий стран или территорий не означает какого-либо суждения со стороны издателя – МАГАТЭ – относительно правового статуса таких стран или территорий, их органов и учреждений либо относительно определения их границ.

Упоминание названий конкретных компаний или продуктов (независимо от того, указаны ли они как зарегистрированные) не означает какого-либо намерения нарушить права собственности и не должно рассматриваться как одобрение или рекомендация со стороны МАГАТЭ.

Авторы несут ответственность за получение необходимого разрешения, с тем чтобы МАГАТЭ могло воспроизводить, переводить или использовать материал из источников, уже защищенных авторскими правами.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ	1
1.1.	Общие сведения	1
1.2.	Цель	4
1.3.	Сфера применения	4
1.4.	Структура	4
2.	ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ	5
2.1.	Примерная концепция операций	5
2.2.	Краткий перечень защитных действий и других мер реагирования в качестве примера реагирования	7
2.3.	Действия в отношении потенциально облучённых лиц	12
2.4.	Средства поддержки принятия решений по защитным действиям	13
2.5.	Реагирование на другие аварийные ситуации	14
3.	СИСТЕМА КЛАССИФИКАЦИИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ	15
4.	АВАРИЙНЫЕ ЗОНЫ И РАССТОЯНИЯ ЗА ПРЕДЕЛАМИ ПЛОЩАДКИ ОБЪЕКТА	20
5.	СРОЧНЫЕ ЗАЩИТНЫЕ ДЕЙСТВИЯ, РАННИЕ ЗАЩИТНЫЕ ДЕЙСТВИЯ И ДРУГИЕ МЕРЫ РЕАГИРОВАНИЯ	26
5.1.	Иодное блокирование щитовидной железы (БЩЖ)	27
5.2.	Эвакуация	28
5.3.	Укрытие	29
5.4.	Переселение	30
5.5.	Предотвращение случайного попадания радионуклидов внутри организма пероральным путем	31
5.6.	Дезактивация людей	31
5.7.	Ограничение употребления продуктов питания, молока и питьевой воды	32
5.8.	Выявление и медицинское обслуживание облученных лиц	33
5.8.1.	Серьёзные медицинские последствия	33
5.8.2.	Экстренное медицинское обследование, консультации и лечение	34
5.8.3.	Медицинское наблюдение	34
5.9.	Защита международной торговли и коммерческих интересов	35
5.10.	Прекращение или ослабление мер реагирования	36
6.	МОНИТОРИНГ И СРАВНЕНИЕ С ДЕЙСТВУЮЩИМИ УРОВНЯМИ ВМЕШАТЕЛЬСТВА	37
6.1.	Действующие уровни вмешательства	38
6.1.1.	ДУВ1, ДУВ2 и ДУВ3 для мощности дозы от выпадений на землю	38
6.1.2.	ДУВ4 для мощности дозы на кожу	41
6.1.3.	ДУВ7 для концентрации радионуклидов-маркеров ¹³¹ I и ¹³⁷ Cs в продуктах питания, молоке и питьевой воде	41
6.1.4.	ДУВ8 для мощности дозы по радиоактивному йоду в щитовидной железе	42
6.2.	Объяснение ДУВ, изложенное простым языком	43
6.2.1.	Изложенное простым языком объяснение ДУВ1	43
6.2.2.	Изложенное простым языком объяснение ДУВ2	44
6.2.3.	Изложенное простым языком объяснение ДУВ3	44
6.2.4.	Изложенное простым языком объяснение ДУВ4	45
6.2.5.	Изложенное простым языком объяснение ДУВ7	45
6.2.6.	Изложенное простым языком объяснение ДУВ8	46
6.3.	Радиоактивное загрязнение и «горячие участки»	46

6.3.1.	Радиоактивное загрязнение.....	46
6.3.2.	«Горячие участки»	47
6.3.3.	Пространственное распределение выпадений.....	47
6.4.	Определение мест с превышением ДУВ, установленных для выпадений на землю	50
6.5.	Отображение результатов мониторинга на картах.....	52
7.	ИНФОРМИРОВАНИЕ НАСЕЛЕНИЯ И ЛИЦ, ПРИНИМАЮЩИХ РЕШЕНИЯ.....	54
7.1.	Информация для населения и лиц, принимающих решения	54
7.2.	Содействие населению и лицам, принимающим решения, в понимании безопасности	54
7.2.1.	Почему важно определение того, что является безопасным?	54
7.2.2.	Определение термина «безопасно» и рассмотрение радиологической опасности для здоровья в перспективе	55
7.3.	Измеренные операционные величины в перспективе.....	57
7.3.1.	Связь между измеренными операционными величинами и радиологической опасностью для здоровья	57
7.3.2.	Схемы представления радиологической опасности для здоровья в перспективе на основе измеренных операционных величин.....	58
7.3.3.	Использование схем применительно к измеренным операционным величинам.....	59
7.4.	Распространенные ошибки, допускаемые при использовании измеренных величин и рассчитанных доз для представления опасностей для здоровья в перспективе	75
7.5.	Доза в перспективе	78
7.5.1.	Соотнесение рассчитанных доз с радиологической опасностью для здоровья.....	78
7.5.2.	Почему эффективная доза не может использоваться для определения радиологической опасности для здоровья в перспективе	79
7.5.3.	Схемы для представления опасности для здоровья в перспективе на основе рассчитанной дозы.....	79
7.5.4.	Использование схем применительно к дозам.....	81
8.	ВВЕДЕНИЕ В ДЕЙСТВИЕ	87
8.1.	Временное введение в действие	87
8.2.	Изменения в рекомендациях по сравнению с предыдущими публикациями	92
ПРИЛОЖЕНИЕ I.	ОБОСНОВАНИЕ ПРЕДЛАГАЕМЫХ РАЗМЕРОВ ЗОН И ЗАЩИТНЫХ ДЕЙСТВИЙ В ГРАНИЦАХ АВАРИЙНЫХ ЗОН И РАССТОЯНИЙ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ	93
I.1.	Зона предупредительных мер (ЗПМ) и зона планирования срочных защитных мер (ЗПСМ)	93
I.1.1.	Дозиметрическое обоснование размеров ЗПМ	94
I.1.2.	Дозиметрическое обоснование размеров ЗПСМ.....	94
I.1.3.	Расчёты размеров зон.....	95
I.2.	Результаты расчетов	97
I.2.1.	ЗПМ	97
I.2.2.	ЗПСМ	100
I.2.3.	Определение размеров аварийных зон с учетом местных условий конкретного объекта	101
I.3.	Дополнительный анализ для обоснования размеров зон.....	104
I.4.	Расстояние расширенного планирования (РРП).....	107
I.5.	Расстояние планирования мер в отношении продуктов питания и товаров (РППТ).....	108

ПРИЛОЖЕНИЕ II.	ОПИСАНИЕ ПРИНЯТЫХ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЕЙСТВУЮЩИХ УРОВНЕЙ ВМЕШАТЕЛЬСТВА	111
II.1.	Общие сведения	111
II.2.	Описание ДУВ	113
II.2.1.	Описание ДУВ1 и ДУВ2	113
II.2.2.	Описание ДУВ3	116
II.2.3.	Описание ДУВ4	118
II.2.4.	Описание ДУВ7	119
II.2.5.	Описание ДУВ8	120
ПРИЛОЖЕНИЕ III.	СИСТЕМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ В ПЕРСПЕКТИВЕ	123
III.1.	Уровни	123
III.2.	Дозиметрические основы	124
III.2.1.	Возможна опасность для здоровья (красный)	125
III.2.2.	Обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья (оранжевый)	126
III.2.3.	Условно безопасно (жёлтый) и безопасно (зелёный)	127
III.3.	Система представления значений измеренных операционных величин в перспективе	127
III.4.	Система представления рассчитанных доз в перспективе	127
ПРИЛОЖЕНИЕ IV.	РЕГИСТРАЦИОННАЯ ФОРМА	129
ПРИЛОЖЕНИЕ V.	ТИПИЧНЫЕ ВОПРОСЫ И ПРОБЛЕМЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ ОБЕСПОКОЕННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ В СЛУЧАЕ ЯДЕРНОЙ ИЛИ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ	131
СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ		133
ОПРЕДЕЛЕНИЯ		137
СОКРАЩЕНИЯ И СИМВОЛЫ		143
СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ		145

ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

Рис. 1.	Предпринимаемые действия в случае события, которое, как ожидается, приведёт к серьёзному повреждению топлива в активной зоне реактора или в бассейне выдержки ОЯТ (общая аварийная ситуация)	11
Рис. 2.	Последовательность событий, приводящих к выбросу радиоактивного материала в атмосферу, при котором требуется осуществление защитных действий за пределами площадки объекта	20
Рис. 3.	Аварийные зоны и расстояния.....	24
Рис. 4.	Пример установления границ ЗПМ и ЗПСМ.....	24
Рис. 5.	Пример ЗПМ или ЗПСМ с границей, которая для обеспечения возможности быстрой эвакуации не включает город	25
Рис. 6.	«Горячие участки» на расстоянии более 50 км от Чернобыльской АЭС, где потребовалось переселение	48
Рис. 7.	Выпадения ¹³⁷ Cs после аварии на Чернобыльской АЭС. В соответствии с международными общими критериями в закрашенных красным цветом областях может потребоваться переселение, а в пределах всех закрашенных областей – ограничение потребления и распределения продуктов местного производства, дикорастущих растений и объектов промысла (например, грибов и мяса диких животных), молока пастбищных животных, дождевой воды или кормов для животных	48
Рис. 8.	Выпадения ¹³⁷ Cs после выброса на АЭС "Фукусима-дайити"	49
Рис. 9.	Локальные «горячие участки» (красный цвет).....	50
Рис. 10.	Иллюстрация применения ДУВ1 в случае неполной информации	51
Рис. 11.	Пример карты мощности дозы на уровне поверхности земли по результатам аэрогаммасъёмки	52
Рис. 12.	Пример легенды к карте мощности дозы на уровне поверхности земли.....	53
Рис. 13.	Примерные примечания/предупреждения на картах с отображением результатов мониторинга	53
Рис. 14.	Система представления в перспективе радиологической опасности для здоровья, связанной с определёнными условиями и поведением населения во время ядерной или радиологической аварийной ситуации, для информационного взаимодействия с населением и лицами, принимающими решения.....	56
Рис. 15.	Шаги, необходимые для представления радиологической опасности для здоровья в перспективе на основе измеренных операционных величин	58
Рис. 16.	Шаги, необходимые для представления радиологической опасности для здоровья в перспективе на основе рассчитанной дозы	79
Рис. 17.	Предполагаемая зависимость интенсивности выброса от времени для I-131.....	96
Рис. 18.	ОБЭ-взвешенная поглощённая доза в красном костном мозге ($AD_{\text{костный мозг}}$) за счёт облучения от проходящего облака, вдыхания и одного дня облучения от грунта в отсутствие дождя.....	98
Рис. 19.	ОБЭ-взвешенная поглощённая доза в красном костном мозге ($AD_{\text{костный мозг}}$) за счёт облучения от проходящего облака, вдыхания и одного дня облучения от грунта при наличии дождя	99
Рис. 20.	ОБЭ-взвешенная поглощённая доза для плода за счёт ингаляционного поступления ($AD_{\text{плод инг.}}$) после приёма препарата для БЦЖ	99
Рис. 21.	ОБЭ-взвешенная поглощённая доза для плода за счёт ингаляционного поступления ($AD_{\text{плод инг.}}$) без приёма иодного препарата для БЦЖ при условии укрытия в доме.....	100
Рис. 22.	Эффективная доза от ингаляционного поступления ($E_{\text{инг.}}$)	100
Рис. 23.	Эквивалентная доза облучения плода за счёт ингаляционного поступления ($H_{\text{плод инг.}}$) после приёма иодного препарата для ЦЖ.....	101

Рис. 24.	Концентрация в облаке относительно концентрации на расстоянии 0,5 км для типичных метеорологических условий (класс стабильности D) в зависимости от расстояния, пройденного облаком от точки выброса.....	102
Рис. 25.	Приблизительная площадь территории, на которой должны быть реализованы защитные действия, в зависимости от расстояния границы зоны от станции	103
Рис. 26.	Прогнозируемая ОБЭ-взвешенная поглощённая доза для плода за счёт ингаляционного поступления ($AD_{\text{плод инг.}}$) без приёма иодного препарата для БЩЖ при условии укрытия в доме для случая выбросов с АЭС различной мощности	103
Рис. 27.	Вероятность, что ОБЭ-взвешенная поглощённая доза в красном костном мозге превысит 2,0 Гр в случае осуществления различных защитных действий в предположении аварии с расплавлением активной зоны и ранним повреждением защитной оболочки на АЭС мощностью 3000 МВт (тепл.).....	106
Рис. 28.	Вероятность, что ОБЭ-взвешенная поглощённая доза в красном костном мозге превысит 0,5 Гр в случае осуществления различных защитных действий в предположении аварии с расплавлением активной зоны и ранним повреждением защитной оболочки на АЭС мощностью 3000 МВт (тепл.).....	106
Рис. 29.	Важные пути облучения при проживании в пострадавшем районе, принятые во внимание при разработке ДУВ1 и ДУВ2	114
Рис. 30.	Основание для выбора принятого по умолчанию значения ДУВ1. Серая область показывает значения мощности дозы, рассчитанные для различных составов выброса в зависимости от времени после останова, которые удовлетворяют общим критериям для установления ДУВ1. Пунктирной линией показано выбранное значение ДУВ1, принятое по умолчанию.....	115
Рис. 31.	Основание для выбора принятого по умолчанию значения ДУВ2. Серая область показывает значения мощности дозы, рассчитанные для различных составов выброса в зависимости от времени после останова, которые удовлетворяют общим критериям для установления ДУВ2. Пунктирной линией показано выбранное значение ДУВ2, принятое по умолчанию.....	115
Рис. 32.	Важные пути облучения при поступлении радионуклидов с продуктами питания, принятые во внимание при расчете ДУВ3	117
Рис. 33.	Основание для выбора принятого по умолчанию значения ДУВ3. Серая область показывает значения мощности дозы, рассчитанные для различных составов выброса в зависимости от времени после останова, которые удовлетворяют общим критериям для установления ДУВ3. Пунктирной линией показано выбранное значение ДУВ3, принятое по умолчанию	117
Рис. 34.	Важные пути облучения при радиоактивном загрязнении кожи, принятые во внимание при расчете ДУВ4	118
Рис. 35.	Основание для выбора принятого по умолчанию значения ДУВ4. Серая область показывает значения мощности дозы, рассчитанные для различных составов выброса в зависимости от времени после останова, которые удовлетворяют общим критериям для установления ДУВ4. Пунктирной линией показано выбранное значение ДУВ4, принятое по умолчанию	118
Рис. 36.	Основание для выбора принятого по умолчанию значения ДУВ7 для ^{131}I . Серая область показывает концентрацию радионуклида-маркера ^{131}I , которая удовлетворяет общим критериям для установления ДУВ7. Пунктирной линией показано выбранное значение ДУВ7, принятое по умолчанию, для концентрации радионуклида-маркера ^{131}I	120
Рис. 37.	Основание для выбора принятого по умолчанию значения ДУВ7 для ^{137}Cs . Серая область показывает концентрацию радионуклида-маркера ^{137}Cs , которая удовлетворяет общим критериям для установления ДУВ7. Пунктирной линией показано выбранное значение ДУВ7, принятое по умолчанию, для концентрации радионуклида-маркера ^{137}Cs	120
Рис. 38.	Пороговые дозы (AD_{05}) летального внешнего облучения красного костного мозга и внешнего облучения, вызывающего гибель плода в зависимости от мощности дозы	126

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

Таблица 1.	Описание классов аварийных ситуаций.....	16
Таблица 2.	Описание аварийных зон и расстояний.....	22
Таблица 3.	Предлагаемые размеры аварийных зон и расстояний.....	23
Таблица 4.	Срочные защитные действия и другие меры реагирования, принимаемые в отношении населения в случае общей аварийной ситуации	26
Таблица 5.	Выявление лиц, которым требуется медицинское наблюдение	34
Таблица 6.	Сроки реализации мероприятий и цель мониторинга ДУВ1, ДУВ2 и ДУВ3	38
Таблица 7.	Принятые по умолчанию значения ДУВ1, ДУВ2 и ДУВ3 для мощности дозы от выпадений на землю	39
Таблица 8.	Принятые по умолчанию значения ДУВ4 для мощности дозы на кожу	41
Таблица 9.	Принятые по умолчанию значения ДУВ7 для концентрации маркеров I-131 и Cs-137 в продуктах питания, молоке и питьевой воде.....	42
Таблица 10.	Принятые по умолчанию значения ДУВ8 для мощности дозы от щитовидной железы	43
Таблица 11.	Описание системы представления в перспективе радиологической опасности для здоровья, связанной с определёнными условиями и поведением населения в случае ядерной или радиологической аварии	57
Таблица 12.	Применимость схем для измеренных величин	60
Таблица 13.	Пересчёт наиболее общепринятых единиц, используемых в схемах	60
Таблица 14.	Стандартные кратные и дольные приставки, используемые в системе СИ	60
Таблица 15.	Распространенные ошибки, допускаемые при оценке радиологической опасности для здоровья	76
Таблица 16.	Дозы, которые необходимо учитывать при оценке возможной радиологической опасности для здоровья и при их представлении в перспективе после выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ	80
Таблица 17.	Контрольный список для обеспечения минимального потенциала реагирования	88
Таблица 18.	Реальные условия при осуществлении реагирования.....	90
Таблица 19.	Дозиметрические критерии, использованные для определения размеров аварийной зоны	94
Таблица 20.	Характеристики выброса	95
Таблица 21.	Метеорологические условия	96
Таблица 22.	Коэффициенты снижения дозы, учитывающие поведение населения.....	97
Таблица 23.	Общие критерии для ранних защитных действий, предпринимаемых с целью снижения риска стохастических эффектов	107
Таблица 24.	Сводное описание стандартных значений ДУВ	112
Таблица 25.	Дозиметрические критерии, используемые для определения уровней опасности для здоровья при выбросе из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ	124
Таблица 26.	Дозы, указывающие различные уровни опасности для здоровья, показанные на схеме 5	128
Таблица 27.	Связь ОБЭ-взвешенной поглощенной дозы с эквивалентной дозой облучения щитовидной железы и плода при выбросе из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ для указания доз, в случае которых «возможна опасность для здоровья»	128

ПЕРЕЧЕНЬ СХЕМ

Схема 1.	Опасность для здоровья при проживании в районе, подвергшемся воздействию выброса из активной зоны или бассейна выдержки ОЯТ реактора типа LWR или РБМК, с учетом мощности дозы	63
Схема 2.	Опасность для здоровья от радиоактивного загрязнения кожи после выброса из активной зоны или бассейна выдержки ОЯТ реактора типа LWR или РБМК с учетом мощности дозы	65
Схема 3А.	Опасность для здоровья от потребления в течение <u>1 дня</u> продуктов питания, молока или питьевой воды, загрязнённых в результате выброса из активной зоны или бассейна выдержки ОЯТ реактора типа LWR или РБМК, с учетом концентрации радионуклида-маркера Cs-137.....	67
Схема 3В.	Опасность для здоровья от потребления в течение <u>1 дня</u> продуктов питания, молока или питьевой воды, загрязнённых в результате выброса из активной зоны или бассейна выдержки ОЯТ реактора типа LWR или РБМК, с учетом концентрации радионуклида-маркера I-131	69
Схема 4А.	Опасность для здоровья от потребления в течение <u>1 года</u> продуктов питания, молока или питьевой воды, загрязнённых в результате выброса из активной зоны или бассейна выдержки ОЯТ реактора типа LWR или РБМК, с учетом концентрации радионуклида-маркера Cs-137	71
Схема 4В.	Опасность для здоровья от потребления в течение <u>1 года</u> продуктов питания, молока или питьевой воды, загрязнённых в результате выброса из активной зоны или бассейна выдержки ОЯТ реактора типа LWR или РБМК, с учетом концентрации радионуклида-маркера I-131	73
Схема 5.	Опасность для здоровья в перспективе применительно к значениям доз на орган, рассчитанных после выброса из активной зоны или бассейна выдержки ОЯТ реактора типа LWR или РБМК	83
Схема 6.	Оценка эффективной дозы, рассчитанной после выброса из активной зоны или бассейна выдержки ОЯТ реактора типа LWR или РБМК.....	85

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Аварийные ситуации на АЭС, при которых происходит повреждение топлива в активной зоне реактора или в бассейне выдержки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), могут приводить к смертельным случаям, тяжелым последствиям для здоровья¹ и психологическому воздействию, а также могут иметь экономические и социологические последствия для общества. Эти последствия могут быть предотвращены или смягчены посредством немедленного выполнения защитных действий и принятия других мер реагирования.

Выбросы в атмосферу радиоактивных материалов из поврежденного топлива образуют облако и шлейф. В особо тяжелых аварийных ситуациях воздействие этого облака в течение нескольких часов после выброса может стать причиной вреда для здоровья или даже смерти людей, находящихся примерно в 2–5 км от АЭС, если не будут предприняты защитные действия. Это вредное воздействие может быть обусловлено вдыханием радиоактивных веществ, содержащихся в облаке, а также внешним облучением от него, или облучением от выпавших на землю радиоактивных веществ. Для того, чтобы меры по предотвращению указанного воздействия были наиболее эффективными, выполнение защитных действий может требоваться до появления облака, и, следовательно, они должны быть начаты сразу же после того, как условия на станции будут определены как тяжелые², не ожидая результатов проведения экологического мониторинга. На большем удалении от АЭС, в пределах приблизительно от 15 до 30 км, вдыхание радиоактивных веществ, содержащихся в облаке может привести к увеличению онкологической заболеваемости. Аналогичным образом, для того, чтобы меры по предотвращению случаев рака были наиболее эффективным, защитные действия должны быть предприняты до появления облака и, следовательно, не могут быть реализованы на основе экологического мониторинга.

Для того, чтобы защитные действия были эффективными, они должны осуществляться незамедлительно: сначала в отношении тех, кто находится на расстоянии от 3 до 5 км АЭС, а затем тех, кто находится на расстоянии от 15 до 30 км, когда на станции будут выявлены условия, ведущие к серьезному повреждению топлива в активной зоне реактора или в бассейне выдержки ОЯТ. Действовать оперативно – значит действовать *до начала* серьезного выброса³. Так как время начала выброса непредсказуемо, для того, чтобы действия по защите населения в районе АЭС были наиболее эффективными, они должны быть предприняты немедленно после превышения заданных критериев, указывающих на то, что произошло, или произойдет повреждение топлива в активной зоне реактора или в бассейне выдержки ОЯТ. Эксплуатирующая организация должна получить предупреждение по крайней мере за несколько часов, а возможно за несколько дней до серьезного выброса, что позволит инициировать защитные действия до того, как выброс произойдет.

Неспособность лиц, принимающих решения за пределами объекта⁴, действовать оперативно с целью осуществления безотлагательных защитных действий (например, проведения эвакуации или йодного блокирования щитовидной железы) после получения уведомления от операторов на станции об обнаружении условий, которые могут привести к повреждению ядерного топлива, может привести к возникновению серьезных последствий для здоровья, которые можно предотвратить. Времени на то, чтобы провести совещание и решить, что делать не будет. В Приложении I приведены результаты анализа, которые свидетельствуют о

¹ К «серьезным последствиям для здоровья» относятся тяжёлые детерминированные эффекты и стохастические эффекты, т.е. радиационно-индуцированные онкологические заболевания

² Тяжелые условия – это события на АЭС, которые приводят к возникновению ситуации, классифицируемой как общая аварийная ситуация (см. раздел 3).

³ «Серьезный выброс» – это выброс в атмосферу, требующий осуществления срочных защитных действий за пределами площадки объекта.

⁴ Лицо (лица) за пределами объекта с полномочиями и ответственностью, необходимыми для безотлагательного, без дополнительных консультаций, принятия мер по защите населения.

необходимости оперативных действий в целях предотвращения или смягчения серьёзных последствий для здоровья населения¹. Однако защитные действия необходимо предпринимать только тогда, когда это можно сделать безопасным образом и когда они не ставят под угрозу жизнь тех, кто был эвакуирован⁵ или переселён, включая лиц в особых учреждениях (например, пациентов в отделениях интенсивной терапии в больницах или людей в домах престарелых).

Выброс может также привести к выпадению радиоактивного материала с образованием «горячих участков»⁶, где доза, полученная людьми в течение срока от нескольких дней до нескольких недель может превысить международные общие критерии (ОК) [1], при которых оправданы защитные действия для снижения риска возникновения случаев рака, вызванных радиацией (т.е. стохастические эффекты). Это может касаться главным образом территорий на расстоянии примерно от 50 до 100 км от АЭС.

Следовательно, после выброса радиоактивного материала необходимо проведение мониторинга для локализации «горячих участков»⁶, которые требуют эвакуации в течение дня и переселения в пределах от недели до месяца. Результаты мониторинга необходимо сравнивать с действующими уровнями вмешательства (ДУВ), при превышении которых требуется принятие мер реагирования. ДУВ разрабатываются заранее на подготовительном этапе, поскольку после начала аварийной ситуации не будет времени для разработки таких критериев.

Аварии на АЭС «Три Майл Айленд» (США) в 1979 году, Чернобыльской АЭС (СССР) в 1986 году и АЭС «Фукусима» (Япония) в 2011 году показали, что во время аварии установление критериев, касающихся обоснованных защитных действий и других мер реагирования, было невозможно, так как это был период, который характеризовался повышенной эмоциональностью и недоверием к должностным лицам и научному сообществу. Кроме того, опыт этих прошлых аварий показал, что лица, принимающие решения, были не в состоянии действовать быстро при осуществлении защитных действий в связи с задержками, вызванными отсутствием заранее определённых критериев.

Осаждение радиоактивных веществ из облака на расстояниях 100 км и более от АЭС может также привести к загрязнению продуктов питания, молока и дождевой воды до уровней, при которых возможны случаи возникновения рака щитовидной железы и которые могут превысить международные общие критерии [1], установленные для ограничений на потребление. Картина таких выпадений может быть настолько сложна, что окажется невозможно проконтролировать достаточную часть территории для эффективного выявления всех мест, где были бы необходимы ограничения по потреблению пищевых продуктов. Следовательно, ранние защитные действия и ограничения в отношении второстепенных⁷ продуктов местного производства, дикорастущих растений и объектов промысла (например, грибов и мяса диких животных), молока пастбищных животных, дождевой воды,⁸ кормов для животных⁹ и товаров должны быть приняты и введены *до того, как* будет проведён мониторинг или отбор проб.

⁵ Как указано в разделе 5.2, не следует допускать задержек с эвакуацией на основании того, что выброс продолжается, если эвакуация может быть проведена безопасным образом.

⁶ Описание «горячих участков» дано в разделе 6.3.

⁷ Ограничение на потребление значимых продуктов местного производства, молока или воды может привести к недостаточности питания или другим последствиям для здоровья, и, следовательно, такие ограничения должны вводиться только при наличии альтернатив.

⁸ Должно ограничиваться потребление только питьевой воды, которая поступает в неразбавленном виде непосредственно от сбора дождевой воды. Радиоактивное загрязнение других источников питьевой воды (например, колодцев, водоёмов или рек) будет значительно ниже из-за разбавления, и соответствующие ограничения могут потребоваться только в случае, если анализ проб показывает превышение заранее установленных уровней.

⁹ Применимо только к тем кормам, которые хранятся на открытом пространстве; ограничения не должны применяться, если нет доступных альтернативных источников корма для животных.

Одними из самых тяжелых последствий ядерных аварийных ситуаций были психологические, экономические и социологические последствия. Кроме того, в некоторых аварийных ситуациях население, должностные лица за пределами объекта и прочие лица¹⁰ совершали неадекватные действия¹¹, которые приносили больше вреда, чем пользы. Часто это было вызвано тем, что: а) отсутствовало чёткое информирование в случаях, когда ситуация являлась безопасной и не требовалось никаких защитных действий или других мер реагирования; б) отсутствовало изложение информации о возможной опасности для здоровья в понятных терминах и в перспективе; в) отсутствовала своевременная реакция на обеспокоенность со стороны прочих лиц и населения. Таким образом, если ситуация является безопасной и никакие защитные действия или другие меры реагирования не требуются, лица, принимающие решения, должны представить общественности и прочим лицам убедительные заверения в этом. Кроме того, лица, принимающие решения за пределами объекта (промплощадки), должны быть способны в понятной, краткой и непротиворечивой форме разъяснить общественности и прочим лицам опасности для здоровья, связанные с аварийной ситуацией, а также должны быть готовы к реагированию на их обеспокоенность. Требуется предварительная подготовка для того, чтобы выработать единое сообщение, в котором вся поступающая во время аварийной ситуации информация, касающаяся опасности для здоровья, была бы представлена в перспективе.

Таким образом, цели для лиц, принимающих решения за пределами объекта в случае аварии, связанной с серьёзным повреждением топлива в активной зоне реактора или в бассейне выдержки ОЯТ, сводятся к тому, чтобы:

- предотвратить поражение и случаи смерти путём инициирования мер по защите населения в радиусе 3–5 км до начала серьёзного выброса за счёт оперативных действий после того, как на АЭС обнаружены условия¹², которые могут привести к серьёзному повреждению топлива;
- обеспечить, чтобы дозы облучения населения не превысили международные общие критерии (ОК), при которых обоснованы защитные действия и другие меры реагирования для снижения риска стохастических эффектов (онкологических заболеваний) [1] и уменьшения экономических последствий, быстро инициировав перечисленные ниже действия после того, как на АЭС были обнаружены условия¹², при которых возможно серьёзное повреждение топлива:
 - меры по защите населения в радиусе примерно 15–30 км от АЭС;
 - ограничение потребления второстепенных⁷ продуктов местного производства, дикорастущих растений и объектов промысла (например, грибов и мяса диких животных), молока пастбищных животных, дождевой воды, кормов для животных¹³ и товаров в радиусе примерно 100–300 км от АЭС;
- обеспечить, чтобы дозы облучения населения не превысили международные ОК, при которых обоснованы защитные действия и другие меры реагирования для снижения риска стохастических эффектов [1] путем проведения мониторинга на расстояниях примерно до 50–100 км для локализации «горячих участков», требующих эвакуации или переселения;

¹⁰ «Прочие лица» – это лица, которые выполняют свою обычную работу после объявления общей аварийной ситуации (например, медицинский персонал, занятый при транспортировке или лечении лиц из аварийной зоны).

¹¹ Неадекватные действия включают в себя неоправданные добровольные аборты, небезопасную эвакуацию, приведшую к смерти, ненужные ограничения на импорт, стигматизацию людей из загрязнённого района и избегание контактов с ними, отказ от лечения пациентов из загрязнённого района и использование неподходящих форм иода (например, антисептического раствора иода) для иодного блокирования щитовидной железы (БЩЗ).

¹² Условия общей аварийной ситуации (см. раздел 3).

¹³ Применимо только к тем кормам, которые хранятся на открытом пространстве; ограничения не должны применяться, если нет доступных альтернативных источников корма для животных.

- предотвратить или уменьшить психологические, экономические и социологические последствия, для чего следует: а) обеспечить чёткое информирование о том, что ситуация является безопасной и не требуется никаких защитных действий или других мер реагирования, б) обеспечить представление возможной опасности для здоровья в перспективе с изложением в понятных терминах, с) своевременно реагировать на обеспокоенность населения, d) гарантировать, что все реализуемые товары соответствуют международным стандартам и заверить все заинтересованные стороны (например, другие государства), о том, что осуществляется надлежащий контроль.

1.2. ЦЕЛЬ

Цель данной публикации состоит в том, чтобы предоставить лицам, отвечающим за принятие решений и за действия в соответствии с принятыми решениями, объяснения о необходимых мерах по защите населения в случае аварийной ситуации с фактическим или прогнозируемым серьёзным повреждением топлива в активной зоне или в бассейне выдержки ОЯТ легководного реактора (LWR). Публикация создаёт основу для разработки на подготовительном этапе инструментария и критериев, которые будут необходимы для осуществления защитных действий и других мер в связи с аварийной ситуацией. Публикацию также можно использовать непосредственно применительно к реагированию на аварийную ситуацию.

1.3. СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ

Публикация основана на последних нормах безопасности МАГАТЭ [1, 2] и на уроках, извлеченных из предыдущих аварийных ситуаций, в том числе уроки из аварии на АЭС "Фукусима-дайти" Токийской электроэнергетической компании в Японии в 2011 году [3, 4]. В центре внимания находится подготовка к аварийному реагированию при авариях с серьёзным повреждением топлива в активной зоне и/или в бассейне выдержки ОЯТ легководного реактора (LWR). В то же время инструментарий и критерии могут быть адаптированы и применены к реакторам других конструкций. ДУВ и схемы представления опасности для здоровья в перспективе на основе измеренных величинах и дозах могут быть использованы применительно к выбросам реакторов РБМК, но могут не подходить для CANDU (канадских дейтериво-урановых реакторов).

Настоящая публикации применима к а) LWR мощностью не менее 100 МВт (тепл.) и б) бассейнов выдержки ОЯТ с топливом из реактора, для которого необходимо активное охлаждение для предотвращения перегрева и разрушения. Считается очень маловероятным, что аварии на АЭС мощностью ниже 100 МВт (тепл.) могут привести к выбросу в атмосферу, при котором потребуются срочные защитные действия и другие защитные меры за пределами площадки объекта¹⁴. В связи с этим в данной публикации не рассматриваются аварии на АЭС мощностью менее 100 МВт (тепл.).

1.4. СТРУКТУРА

После представления концепции операций основные разделы настоящей публикации структурированы в соответствии с логической последовательностью аварийной ситуации, а именно – меры при обнаружении тяжелых условий на АЭС на основе заранее разработанной системы классификации аварийных ситуаций, действия, предпринимаемые на основе результатов мониторинга при превышении заданных действующих уровней вмешательства, информирование населения. В конце публикации приводятся руководящие материалы, касающиеся обеспечения предварительной и полной аварийной готовности. Приложения содержат дополнительную и справочную информацию.

¹⁴ К аварийной ситуации, при которой оправданы срочные защитные действия и другие меры реагирования за пределами площадки объекта, относят потенциальный выброс радиоактивного материала в атмосферу, который может стать причиной серьёзных детерминированных эффектов или в конечном счете регистрируемого увеличения частоты онкологических заболеваний в популяции в связи с облучением.

2. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ

2.1. ПРИМЕРНАЯ КОНЦЕПЦИЯ ОПЕРАЦИЙ

Концепция операций – это краткое описание реагирования на аварийную ситуацию, которое используется при планировании реагирования. Концепция должна быть разработана в начале процесса подготовки, чтобы все участники формирования потенциала реагирования имели общие представления.

Данная концепция операций описывает пример реагирования в случае тяжёлой аварийной ситуации с фактическим или прогнозируемым серьёзным повреждением топлива в активной зоне реактора или бассейне выдержки ОЯТ¹⁵, который будет соответствовать целям, приведенным в разделе 1.1. Концепция операций является только отправной точкой, и для того чтобы она была эффективной, её следует адаптировать к местным условиям. Соответствующее данной концепции реагирование подробно описано в настоящей публикации. Этапы данной примерной концепции операций кратко изложены в разделе 2.2.

Аварийная ситуация начинается с события (например, отказа системы безопасности) на АЭС или на объекте с бассейном выдержки, после которого возникает ситуация (например, серьёзное повреждение топлива) требующая осуществления срочных защитных действий за пределами объекта (промплощадки) до момента выброса или вскоре после него, с тем чтобы они были эффективными для защиты населения.

В течение приблизительно 15 минут после обнаружения события (или его признаков) начальник смены АЭС объявляет общую аварийную ситуацию на основе заранее определённых условий и показаний приборов на АЭС. Эти показания приборов называются уровнями действия в аварийной ситуации (УДАС), и объявление общей аварийной ситуации запускает координированное реагирование, в котором участвуют все организации, осуществляющие реагирование, так как каждая организация заранее определяет свои действия, которые она должна выполнять после объявления аварийной ситуации. Персонал АЭС также должен немедленно выполнить все возможные действия на объекте для предотвращения или снижения любых выбросов и принять незамедлительные меры для защиты людей, находящихся на объекте (промплощадке).

В течение 30 минут после обнаружения события (или его признаков) начальник смены уведомляет лицо (лиц), принимающего (принимающих) решения за пределами объекта (промплощадки), ответственных в пределах соответствующей юрисдикции, в рамках которой должны приниматься срочные защитные действия для снижения риска для населения в границах заранее определённых аварийных зон и расстояний вокруг АЭС (т.е. зоны предупредительных мер (ЗПМ), зоны планирования срочных защитных мер (ЗПСМ), расстояния для расширенного планирования и расстояния для планирования мер в отношении продуктов питания и товаров (РППТ)¹⁶). Начальник смены рекомендует лицу(ам), принимающему(им) решения за пределами объекта, немедленно начать реализацию заранее определённых срочных защитных мер, необходимых для защиты населения в этих районах (например, эвакуации, переселения, иодного блокирования щитовидной железы (БЩЖ) и ограничений в отношении пищевых продуктов).

В течение 45 минут после обнаружения события (или его признаков) лицо(а), принимающее(ие) решения за пределами объекта, начинает(ют) реализацию заранее определённых срочных защитных действий, оповестив о предпринимаемых действиях людей, находящихся вблизи АЭС в ЗПМ и ЗПСМ (например, с помощью сирен и громкоговорителей для разъяснения сигналов сирен), и проинформировав их через СМИ (включая радио, телевидение, сайты в Интернете, газеты и журналы, а также социальные сетевые сервисы). Возможности для этого имеются, поскольку необходимая подготовка для оперативного принятия решений была проведена, а соответствующие сообщения заранее записаны. В границах ЗПМ населению должны быть даны указания

¹⁵ Более подробная информация приводится в разделе 2.5.

¹⁶ Более подробная информация об аварийных зонах и расстояниях приводится в разделе 4.

немедленно принять препарат йода для блокирования щитовидной железы (БЩЖ)¹⁷ и эвакуироваться, как только это можно будет сделать безопасным способом¹⁸. До эвакуации населению должны быть даны указания оставаться в укрытии. В границах ЗПСМ населению должны быть даны указания немедленно принять препарат йода для БЩЖ и оставаться в укрытии до получения указаний об эвакуации. Когда существует вероятность серьезного выброса в атмосферу, население в пределах ЗПСМ должно получить указания эвакуироваться, как только это можно будет сделать безопасным способом¹⁸, не откладывая эвакуацию ЗПСМ. Эвакуация ЗПСМ может быть разбита на этапы таким образом, чтобы эвакуация с территорий, находящихся в непосредственной опасности, проводилась в первую очередь (например, с учётом прогнозируемого направления ветра), или таким образом, чтобы процесс был реализован наиболее эффективно (например, путём оптимизации существующей дорожной сети). Однако в конечном счёте люди из ЗПСМ, возможно, должны быть эвакуированы во всех направлениях из-за изменений направления ветра, которые могут иметь место во время выброса или в течение времени, когда может произойти вероятный серьёзный выброс¹⁹. Лицо(а), принимающее(ие) решения за пределами объекта, также даёт указания в районах, где загрязнение продуктов питания, воды, молока или товаров может быть опасным (т.е. в границах РППТ), а именно: а) перевести пастбищных животных на запасённые (укрытые) корма, б) защитить источники снабжения питьевой водой, напрямую использующие дождевую воду, с) ограничить потребление и распределение второстепенных продуктов местного производства, дикорастущих растений и объектов промысла (например, грибов и мяса диких животных), молока пастбищных животных, дождевой воды, кормов для животных, d) ограничить распределение товаров до выполнения дополнительной оценки.

В течение часа после обнаружения события (или его признаков), получив необходимые инструкции заблаговременно в рамках программы обеспечения готовности, население начинает оперативно принимать рекомендуемые защитные действия.

После выброса радиоактивных веществ районы, где не проводится эвакуация, необходимо оперативно контролировать. На основе заранее определённых рабочих критериев, называемых действующими уровнями вмешательства (ДУВ²⁰), выделяются области, где необходимы дополнительные защитные действия и другие меры реагирования. Цель состоит в том, чтобы определить области, где превышены заранее установленные ДУВ, в связи с чем требуется дополнительно:

- эвакуация в течение одного дня;
- укрытие от недели до месяца;
- ограничение на потребление продуктов местного производства, молока пастбищных животных, дождевой воды и кормов для животных в течение нескольких дней на территориях, где поступление внутрь организма сформирует дозы, превышающие международные критерии²¹.

¹⁷ Немедленное принятие иодных препаратов для БЩЖ (препаратов иодной профилактики) может быть обеспечено только в том случае, если они были предварительно распределены по домохозяйствам, в школах, на рабочих местах, в больницах и других особых учреждениях.

¹⁸ Безопасность эвакуации означает, что жизнь эвакуируемых лиц не подвергается опасности. Например, пациентов в больницах и домах престарелых не следует немедленно эвакуировать, если эвакуация будет связана с непосредственной опасностью для них. Проведение эвакуации должно быть отложено до того времени, когда пациентов можно будет переместить безопасным образом.

¹⁹ Условия общей аварийной ситуации (см. раздел 3).

²⁰ Более подробная информация о ДУВ приводится в разделе 6.

²¹ Мониторинг используется для того, чтобы выявить места, где потребление продуктов местного производства, молока пастбищных животных и дождевой воды должно быть немедленно ограничено. Это делается с целью ввести ограничения в местах, где поступление в организм приведёт к дозам, превышающим международные критерии, и до того, как будут доступны результаты трудоемкого отбора проб окружающей среды и их анализа. Однако действия по защите от облучения за счет продуктов и воды не ограничиваются теми местами, где превышены критерии для мониторинга, но также включают программу по отбору и анализу проб пищевых продуктов, молока и воды на всей подвергшейся воздействию территории, как только эту программу можно будет принять, с целью: а) подтверждения адекватности мер контроля, б) введения дополнительных ограничений, с) обеспечения альтернативного снабжения продуктами и d) снятия ограничений.

Эксплуатирующая организация АЭС обеспечивает, чтобы персонал на объекте и лица за пределами объекта, которые будут участвовать в аварийных мероприятиях, были защищены от всех возможных опасностей. Все сильно загрязненные или облученные, а также эвакуированные лица, нуждающиеся в медицинской помощи (например, пациенты из домов престарелых и больниц) направляются в больницы, расположенные за пределами РРП, которые должны быть подготовлены для сортировки и лечения загрязненных и облученных лиц в соответствии с заранее определенными процедурами. Лица, занятые транспортировкой и обработкой загрязненных людей, должны делать это без колебаний, так как они должны знать, что это безопасно, если они используют общие меры предосторожности (которые используются для защиты от инфекционных агентов – хирургические маски и перчатки). Врачи, которые принимают облученных, должны консультироваться с национальными экспертами, имеющими опыт работы с переоблученными лицами. Помощь в лечении загрязненных и облученных лиц также может быть получена от МАГАТЭ или Всемирной организации здравоохранения в соответствии с [5]. В течение нескольких часов за пределами ЗПСМ создаются центры для регистрации, обработки, мониторинга и скрининга эвакуированных и определения необходимости предоставления им немедленной медицинской помощи или их регистрации для медицинского наблюдения в дальнейшем на основе заранее определенных критериев. Люди с симптомами тяжелых детерминированных эффектов обследуются и получают лечение в заранее определенных и подготовленных больницах, расположенных вне РРП.

Вскоре после оповещения населения один официальный представитель проводит брифинг для СМИ. Периодически проводятся совместные брифинги для СМИ с участием эксплуатирующей организации АЭС и должностных лиц местного и национального уровня с целью обеспечения единого и понятного информирования населения и других заинтересованных сторон. На брифингах информация должна представляться в широком контексте с точки зрения возможной опасности для здоровья, и они должны отвечать на вопросы, которые беспокоят население и другие стороны. Во всех случаях населению и другим сторонам предоставляются объяснения простым языком об опасности для людей и действиях, которые они могут предпринять, чтобы снизить риски, а также о принимаемых мерах для обеспечения безопасности и защиты интересов населения. Это относится к любому событию, которое воспринимается как аварийная ситуация населением или СМИ. Проводится мониторинг средств массовой информации (включая сайты в Интернете и социальные сети) в целях выявления и реагирования на возможные неадекватные действия²², предпринимаемые населением и иными лицами, а также решения новых проблем, которые могут возникнуть.

В течение нескольких часов после обнаружения события (или его признаков) начинается реализация аварийного реагирования в полном объеме, включая участие всех местных и национальных организаций, которые действуют в рамках единой системы аварийного управления (САУ). Дополнительная информация о САУ приведена в приложении 13 публикации [6]²³.

В течение одного дня после обнаружения события (или его признаков) принимаются меры, позволяющие гарантировать, что все реализуемые товары соответствуют международным стандартам, и заинтересованные стороны (например, другие государства) заверяются в том, что указанные меры приняты.

В течение недели осуществляется программа отбора и анализа проб, цель которого – проверить достаточность мер контроля продуктов питания, воды и молока там, где контроль уже установлен, и снять ограничения в случае необходимости.

²² Неадекватные действия включают в себя неоправданные добровольные аборты, небезопасную эвакуацию, приведшую к смерти, ненужные ограничения на импорт, стигматизация людей из загрязненного района и избегание контактов с ними, отказ от лечения пациентов из загрязненного района и использование неподходящих форм йода (например, антисептического раствора йода) для йодного блокирования щитовидной железы (БЦЗ).

²³ В публикации [6] САУ носит название «система управления операциями при инцидентах» (СУОИ).

2.2. КРАТКИЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЗАЩИТНЫХ ДЕЙСТВИЙ И ДРУГИХ МЕР РЕАГИРОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРА РЕАГИРОВАНИЯ

При обнаружении условий, ведущих к серьёзному повреждению топлива (т.е. общей аварийной ситуации), должны быть выполнены следующие шаги, показанные на рис. 1.

- Шаг 1. В течение 15 минут** начальник смены объявляет общую аварийную ситуацию на основе заранее определённых условий и показаний приборов на АЭС в соответствии с системой классификации аварийных ситуаций (превышены УДАС).
- Шаг 2. В течение 30 минут** начальник смены оповещает²⁴ должностное лицо (или лиц), принимающее (принимающих) решения за пределами объекта²⁵, которые являются ответственными за защиту населения в границах ЗПМ, ЗПСМ, РРП и РППТ.
- Шаг 3. В течение 45 минут** должностное лицо (или лица), принимающее (принимающие) решения за пределами объекта, начинает (начинают) реализацию срочных мер по защите населения, как описано в разделе 5:
- дают указания находящимся в ЗПМ немедленно:
 - принять иодный препарат для БЩЖ;
 - снизить вероятность случайного попадания радионуклидов внутрь организма пероральным путем²⁶;
 - безопасным способом эвакуироваться за пределы ЗПСМ^{27, 28};
 - дают указания находящимся в ЗПСМ:
 - до эвакуации оставаться в помещении (укрытие на месте);
 - немедленно принять иодный препарат для БЩЖ;
 - немедленно снизить вероятность случайного попадания радионуклидов внутрь организма пероральным путем²⁶;
 - эвакуироваться безопасным образом, если вероятность серьёзного выброса в атмосферу сохраняется, при условии, что это не задержит эвакуацию из ЗПМ^{27, 28, 29};

²⁴ Контакт осуществляется с единым пунктом оповещения за пределами объекта, поэтому нет необходимости делать несколько звонков.

²⁵ В том числе юрисдикции в пределах ЗПМ, ЗПСМ, РРП и РППТ, включая эти зоны в других государствах.

²⁶ Рекомендуются не пить, не есть и не курить, не подносить руки ко рту, если они не вымыты, не играть на земле и не совершать другие действия, которые могут привести к образованию пыли, которая может попасть в организм.

²⁷ Если проведение немедленной эвакуации не представляется возможным (например, из-за снегопада, наводнения или отсутствия транспорта, или из особых учреждений, например, больниц), люди должны находиться в укрытии до того времени, когда можно будет провести безопасную эвакуацию.

²⁸ Безопасность эвакуации или перемещения означает, что жизнь эвакуируемых или перемещаемых лиц не должна подвергаться опасности. Например, пациентов в больницах и домах престарелых не следует немедленно эвакуировать, если это будет связано с непосредственной опасностью для них. Эвакуация или перемещение данных лиц должны быть отложены до того времени, когда это можно будет сделать безопасным образом. Пациентов и лиц, которым требуется специализированная помощь, следует эвакуировать за пределы РРП, чтобы исключить необходимость нескольких эвакуаций. Как указано в разделе 5.2, эвакуация не должна откладываться на том основании, что происходит выброс.

²⁹ Эвакуация ЗПСМ может быть разбита на этапы таким образом, чтобы районы, находящиеся в непосредственной опасности, подлежали эвакуации в первую очередь (например, с учётом прогнозируемого направления ветра), или таким образом, чтобы процесс реализовывался наиболее эффективным образом (например, путём оптимизации существующей дорожной сети). Однако в конечном счете люди из ЗПСМ, возможно, должны быть эвакуированы во всех направлениях из-за изменений направления ветра, которые могут иметь место во время выброса или в течение времени, когда может произойти вероятный серьёзный выброс.

- дают указания лицам, находящимся в ЗПМ и ЗПСМ, которые не могут эвакуироваться немедленно:
 - принять иодный препарат для БЩЖ;
 - в больших зданиях – зайти внутрь (используя их в качестве укрытия^{30, 31}), закрыть двери и окна, слушать радио или телевидение для получения дальнейших указаний. Укрытие не должно вводиться на срок, превышающий один день;
 - подготовиться к эвакуации за пределы ЗПСМ так, чтобы это можно было сделать безопасным образом²⁸;
- дают указание лицам, ответственным за системы транспорта (воздушного, наземного, морского) избегать ЗПСМ;
- дают указание лицам, находящимся в РРП, принять меры, снижающие вероятность случайного попадания радионуклидов внутрь организма пероральным путем²⁶;
- дают указания лицам находящимся в РППТ:
 - перевести, по мере необходимости и возможности, пастбищных животных на защищённые (например, укрытые) корма;
 - защитить продукты питания и источники питьевой воды (например, отключить трубы сбора дождевой воды);
 - прекратить потребление и распределение второстепенных³² продуктов местного производства, дикорастущих растений и объектов промысла (например, грибов и мяса диких животных), молока пастбищных животных, дождевой воды³³, кормов для животных³⁴ до тех пор, пока не будут определены уровни концентрации с использованием критериев ДУВ³⁵;
 - прекратить распространение товаров до проведения оценки.

Шаг 4. В течение 1 часа население начинает принимать рекомендованные срочные защитные действия.

Шаг 5. В течение нескольких часов:

- один официальный представитель информирует СМИ и проводит совместные брифинги для СМИ в центре информирования для населения³⁶ с участием эксплуатирующей организации АЭС и местных и национальных должностных лиц;

³⁰ Большие здания считаются «эффективным укрытием».

³¹ Там, где укрытие было заранее спланировано в качестве первоначальной защитной меры (в особых учреждениях, например, в больницах), приготовления должны быть сделаны заранее (см. раздел 5.3).

³² Ограничение потребления значимых продуктов местного производства, молока или воды может привести к недостаточности питания или другим последствиям для здоровья, и, следовательно, такие ограничения должны вводиться только при наличии альтернатив.

³³ Должно ограничиваться потребление только питьевой воды, которая поступает в неразбавленном виде непосредственно от сбора дождевой воды. Загрязнение других источников питьевой воды (например, колодцев, водоёмов или рек) будет значительно ниже из-за разбавления, и соответствующие ограничения могут потребоваться, только если анализ проб показывает превышение заранее установленных уровней.

³⁴ Применимо только к тем кормам, которые хранятся на открытом пространстве; ограничения не должны применяться, если нет доступных альтернативных источников корма для животных.

³⁵ Ограничения на потребление продуктов питания, молока и дождевой воды в районах, где имеется плотная сеть мониторинга мощности доз излучения, могут быть отложены до момента, когда мощность дозы превысит заданный критерий.

³⁶ Центр информирования для населения является местом для координации всей официальной информации об аварийной ситуации, предоставляемой СМИ.

- предоставить непротиворечивое и понятное для населения и других заинтересованных сторон сообщение, в котором информация подаётся в перспективе с точки зрения возможной опасности для здоровья и отвечает на вопросы, беспокоящие население и другие стороны;
- осуществлять мониторинг СМИ (включая сайты в сети Интернет и социальные сетевые сервисы) в целях выявления возможных неадекватных действий со стороны населения и других сторон и реагирования на них, а также решения новых проблем, которые могут возникнуть.

Шаг 6. В течение нескольких часов:

- организовать центры за пределами ЗПСМ для регистрации тех, кто был в ЗПМ и ЗПСМ, скрининга для выявления лиц, у которых результаты измерения кожи или щитовидной железы превышают ДУВ4 или ДУВ8, провести дезактивацию и медицинский скрининг (в соответствии с разделом 2.3);
- предупредить больницы о подготовке к приёму загрязнённых³⁷ и облучённых лиц. Врачи, которые будут лечить облучённых лиц, должны проконсультироваться с национальными экспертами, имеющими опыт работы с переоблучёнными и загрязнёнными пациентами³⁸. Помощь также может быть получена от МАГАТЭ и Всемирной организации здравоохранения, как описано в [5].

Шаг 7. В течение дня провести мониторинг для выявления мест, где превышен ДУВ1, и в таких местах:

- провести безопасную эвакуацию^{27, 28} жителей;
- принять другие меры реагирования, указанные в таблице 7.

Шаг 8. В течение дня начать осуществление мер контроля, гарантирующих, что все реализуемые товары соответствуют международным стандартам, и заверить заинтересованные стороны (например, другие государства) в том, что указанные меры, указанные в разделе 5.9, приняты.

Шаг 9. В течение нескольких дней провести мониторинг для выявления мест, где превышен ДУВ3 за пределами РППТ и в этих местах³⁹:

- ввести дополнительные ограничения в отношении продуктов питания;
- ограничить потребление и распределение продуктов местного производства, молока, дождевой воды³³ и кормов для животных³⁴, как указано в таблице 7.

Шаг 10. В течение недели реализовать программы отбора и анализа проб с целью проверки того, что меры по контролю продуктов питания, воды и молока достаточны для того, чтобы гарантировать, что концентрация радионуклидов ниже значений ДУВ7, указанных в таблице 9.

³⁷ Общие противоионфекционные меры предосторожности (маски, перчатки и т.п.) обеспечивают достаточную защиту медицинского персонала, работающего с загрязнёнными пациентами.

³⁸ Местный медицинский персонал, как правило, не имеет достаточного опыта для такой оценки.

³⁹ Мониторинг и сравнение со значениями ДУВ 3 применяется для выявления мест, где потребление продуктов местного производства, молока пастбищных животных и дождевой воды должно быть немедленно ограничено, поскольку очевидно, что могут быть превышены значения ДУВ7. Однако меры по защите от поступления радионуклидов с продуктами и водой не ограничиваются местами, где превышены критерии ДУВ 3, но также включают в себя программу отбора и анализа проб пищевых продуктов, молока и воды на всей подвергшейся воздействию территории, как только такая программа может быть реализована, с целью выявления возможного превышения ДУВ7 для того, чтобы: а) подтвердить достаточность мер контроля, б) предусмотреть дополнительные ограничения, с) обеспечить альтернативное снабжение продуктами и d) снять ограничения.

Шаг 11. В пределах от недели до месяца провести мониторинг для выявления мест, где превышено значение ДУВ2, и в этих местах:

- провести безопасное перемещение²⁸ жителей;
- принять прочие меры реагирования, указанные в таблице 7.

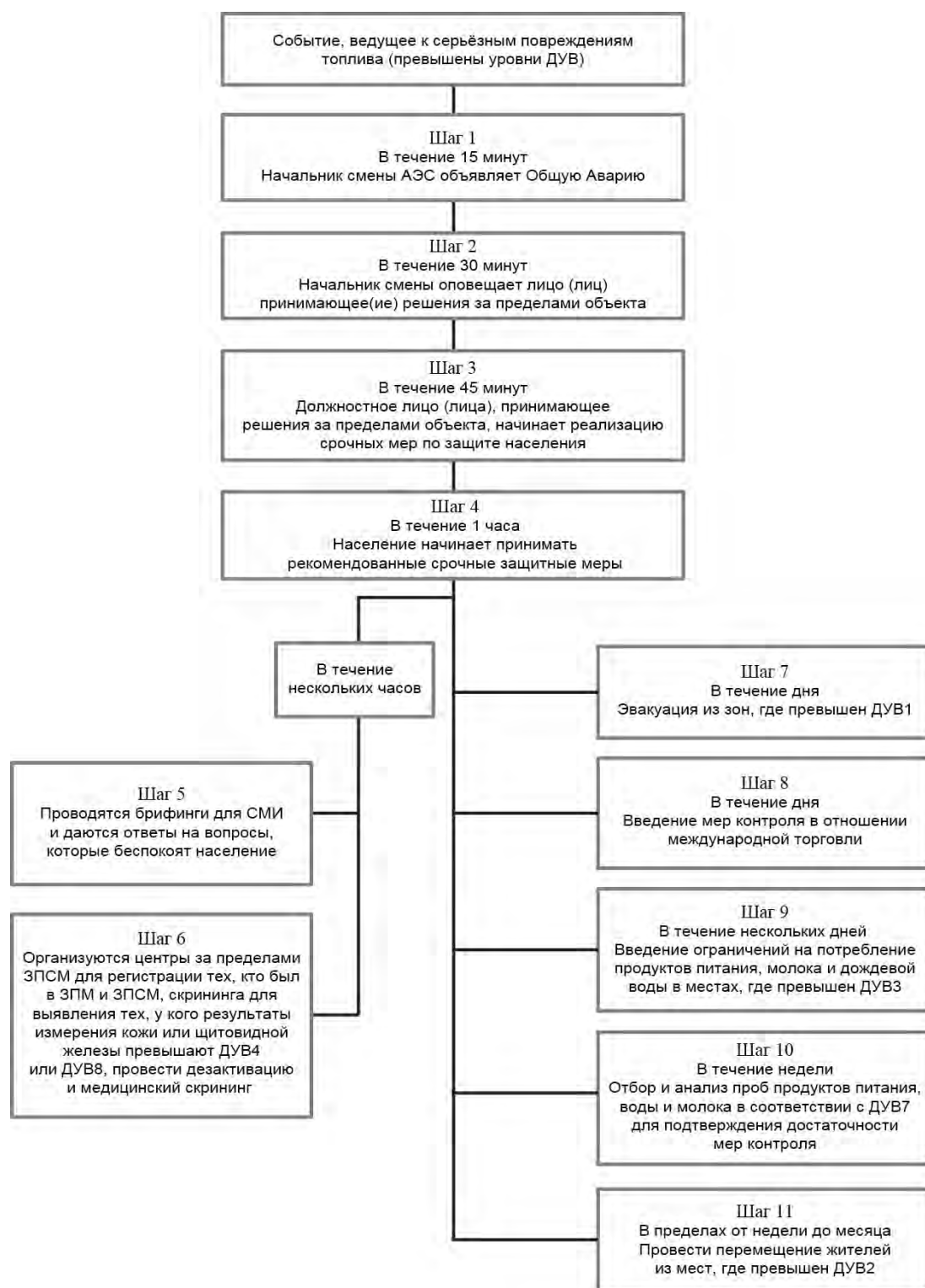


Рис. 1. Предпринимаемые действия в случае события, которое, как ожидается, приведёт к серьёзному повреждению топлива в активной зоне реактора или в бассейне выдержки ОЯТ (общая аварийная ситуация).

2.3. ДЕЙСТВИЯ В ОТНОШЕНИИ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОБЛУЧЁННЫХ ЛИЦ

Ниже указаны действия, выполняемые в отношении всех потенциально облучённых лиц, а также для тех, кто был эвакуирован или перемещён.

- Всех необходимо зарегистрировать, не разделяя семьи. Пример регистрационной формы приводится в Приложении IV.
- Немедленно предоставить медицинскую помощь травмированным: оказание срочной помощи не должно задерживаться из-за опасений радиоактивного загрязнения.
 - Первоочередное внимание должно уделяться серьезным медицинским проблемам (включая уже существующие заболевания, которые требуют продолжения лечения)! Следует немедленно оказать первую помощь, зарегистрировать и обеспечить транспортировку лиц с серьезными повреждениями для проведения их дальнейшего лечения.
 - Пока не доказано обратное, проведение медицинской обработки человека, который может быть загрязнён, должно считаться безопасным для медицинского персонала, и с такими людьми следует обращаться так, как будто они не загрязнены.
 - Следует надевать перчатки и оборачивать пациента в простыни или одеяла, чтобы исключить распространение загрязнения во время транспортировки.
 - Использование универсальных мер предосторожности, применяемых для защиты от инфекции (перчатки, маски и т.д.), обеспечит достаточную защиту для тех, кто проводит медицинскую обработку загрязнённых пациентов.
- Направить людей с симптомами тяжелого переоблучения, приведёнными в [30], для немедленного обследования и возможной госпитализации.
- Дать указание всем мыть руки перед едой, питьем, курением, или поднесением рук близко ко рту.
- Проводить измерения загрязнения кожи и излучения от щитовидной железы, если доступны требуемые средства измерения:
 - Оценить результаты мониторинга кожи в соответствии с ДУВ4 и принять меры, указанные в таблице 8.
 - Оценить результаты мониторинга щитовидной железы в соответствии с ДУВ8 и принять меры, указанные в таблице 10.
- Дать указания провести при необходимости дезактивацию путем удаления верхней одежды и мытья рук и лица.
- Дать указания тем, кто эвакуировался с домашними животными, вымыть их однократно.
- Если возможности для проведения мониторинга и дезактивации пока не доступны, направить людей (вместе с их регистрационными формами) в заранее определённые центры за пределами ЗПСМ, где это может быть выполнено.
- Если центры за пределами ЗПСМ не определены и возможности для мониторинга и дезактивации отсутствуют, успокоить население, что риск для здоровья от загрязнения мал и проинструктировать перемещаемых лиц о том, что целесообразно выполнять следующие действия:
 - мыть руки перед едой, питьем, курением, или поднесением рук близко ко рту;
 - принять душ и переодеться, как только это будет возможно, поместить снятую одежду в полиэтиленовый пакет до решения вопроса о её дальнейшем использовании;
 - следовать официальным рекомендациям (передаваемым, например, с помощью горячих телефонных линий, телевидения, радио и сайтов в Интернете).
- Собрать регистрационные формы, заполненные на каждого человека, убедившись, что в них указаны контактные данные для связи.

2.4. СРЕДСТВА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ЗАЩИТНЫМ ДЕЙСТВИЯМ

Радиоактивные выбросы, при которых требуется осуществление защитных действий за пределами площадки объекта, непредсказуемы. Выброс может произойти через неконтролируемый путь, он может начаться в течение минут, но более вероятно, что он начнётся, по крайней мере, через несколько часов после серьёзного повреждения топлива в активной зоне реактора или в бассейне выдержки ОЯТ. Операторы на щите управления могут прогнозировать повреждение топлива до того, как оно произойдёт, но не могут предсказать время и масштаб наиболее серьёзных выбросов⁴⁰, при которых потребуются срочные защитные действия за пределами площадки объекта. Таким образом, для того, чтобы срочные защитные меры были наиболее эффективными, они должны инициироваться на основании заранее определенных уровней, регистрируемых средствами контроля станции, или условий (УДАС) которые указывают на фактическое или прогнозируемое серьёзное повреждение топлива в активной зоне реактора или в бассейне выдержки ОЯТ (общая аварийная ситуация, см. раздел 3). Когда эти уровни УДАС превышены, персонал АЭС немедленно оповещает должностных лиц за пределами площадки объекта о необходимости начать координированное реагирование.

Операторы на щите управления не могут предсказать время, масштаб, состав, эффективную высоту и продолжительность наиболее серьёзных выбросов, при которых потребуются срочные защитные действия за пределами площадки объекта. Кроме того, такой выброс может продолжаться в течение нескольких дней, что приводит к очень сложной картине выпадений за пределами площадки объекта. Следовательно, будет невозможно эффективно использовать прогностическое моделирование облучения для принятия решения о необходимости срочных защитных мер, которые, чтобы они были наиболее эффективными, должны быть приняты до выброса или вскоре после него.

Это можно проиллюстрировать на примерах аварий на Чернобыльской АЭС и АЭС "Фукусима-дайити". В ходе развития этих аварий место, масштаб и время выбросов не были предсказаны, выбросы происходили в течение периодов продолжительностью от нескольких дней до нескольких недель, а операторы на щите управления не могли оценить интенсивность и состав выбросов. В обоих случаях интенсивность выброса и состав радиоактивных материалов приходилось рассчитывать исходя из значений мощности дозы и других данных контроля окружающей среды, получаемых после выброса. Более того, оценки масштаба выброса пересматривались впоследствии в течение более года после данных аварий по мере появления новых данных [7, 8].

Опыт аварий на Чернобыльской АЭС и АЭС «Фукусима» согласуется с результатами анализа тяжелых аварий, которые показывают, что защитные действия должны быть реализованы по всем направлениям от АЭС немедленно, когда ситуация на станции указывает на фактическое или прогнозируемое повреждение топлива, поскольку время, направление и продолжительность выброса нельзя предсказать.

Прогнозирование направления ветра может быть полезным при определении областей в пределах ЗПМ или ЗПСМ, эвакуация с которых должна проводиться в первую очередь, если невозможно эффективно эвакуировать население одновременно во всех направлениях. После того, как выброс произошёл, данные о направлении ветра и модели могут быть полезны для определения приоритетного выделения ресурсов на проведение мониторинга и отбора проб за пределами площадки объекта. Однако мониторинг и отбор проб должны проводиться во всех направлениях вблизи АЭС, а не только в тех областях, на которые указывают модели.

⁴⁰ Примеры непредсказуемых причин утечки/разгерметизации герметичной оболочки, могущих привести к серьёзному выбросу, являются: а) взрыв водорода, б) избыточное давление, в) байпас, г) нарушение герметичности. Выбросы можно прогнозировать только в одном случае: если это намеренное вентилирование защитной оболочки, в большинстве случаев такие выбросы меньше по масштабу.

Модельные прогнозы всегда должны сопровождаться объяснениями, изложенными простым языком, при этом следует подчёркивать, что полученные моделированием результаты являются достаточно неопределёнными и подлежат подтверждению и что реальная ситуация может быть оценена только на основе результатов мониторинга.

Модели прогнозирования доз облучения и другие компьютерные средства также могут использоваться для оценки данных мониторинга окружающей среды при составлении карт плотности радиоактивных выпадений и доз облучения, необходимых для принятия решений.

Также могут использоваться данные сети автоматизированных станций экологического мониторинга для ориентировки групп, проводящих мониторинг, а также – в комбинации с действующими уровнями вмешательства (ДУВ) – для выявления районов, требующих эвакуации, переселения или ограничений в потреблении продуктов питания после выброса.

Во всех случаях, средства, используемые в качестве основы для срочных защитных мер, должны быть интегрированы в систему принятия решений таким образом, чтобы их использование не приводило к задержке реализации срочных защитных действий, особенно при принятии решений о таких мерах, которые в целях обеспечения их максимальной эффективности должны осуществляться до выброса или непосредственно после него.

2.5. РЕАГИРОВАНИЕ НА ДРУГИЕ АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ

Как указано в разделе 1.3 «Сфера применения», в центре внимания настоящей публикации находится подготовка к аварийному реагированию в случае аварийных ситуаций с серьёзным повреждением топлива в активной зоне или в бассейне выдержки ОЯТ⁴¹ легководного реактора (LWR) (в случае событий, классифицируемых как общая аварийная ситуация, см. раздел 3). Основная предпосылка настоящей публикации, подтверждаемая исследованиями и опытом, состоит в том, что после серьёзного повреждения топлива в активной зоне или в бассейне выдержки может произойти серьёзный выброс, в связи с чем потребуются оперативное осуществление срочных защитных действий за пределами площадки объекта. Цель таких мер – предотвратить тяжёлые детерминированные эффекты или снизить риск стохастических эффектов в соответствии с международными руководящими материалами [1] (см. Приложение I).

Выбросы после событий, которые не связаны с серьёзным повреждением топлива в активной зоне реактора или в бассейне выдержки, вероятно, могут привести лишь к таким дозам за пределами объекта, при которых потребуются защитные действия, связанные с потреблением продуктов местного производства, дикорастущих растений и объектов промысла (например, грибов и мяса диких животных), молока пастбищных животных, дождевой воды или других предметов, которые могут быть непосредственно загрязнены в результате выброса. Эти события классифицируются как аварийная ситуация на территории площадки (см. раздел 3).

Кроме того, аварийные ситуации без серьёзного повреждения топлива могут привести к: а) значительной обеспокоенности населения, б) неадекватным действиям, предпринимаемым населением, и в) экономическим последствиям, если защитные действия и другие меры реагирования не предприняты вовремя. События на ядерных объектах, не приводящие к объявлению аварийной ситуации на территории площадки (см. таблицу 3), с незначительными радиологическими последствиями за пределами объекта или вообще без них, могут привлекать значительный интерес со стороны средств массовой информации или населения, что требует оперативного реагирования с целью устранения обеспокоенности, связанной с предполагаемым риском.

Таким образом, необходима также подготовительная работа для оперативного реагирования на аварийные ситуации на территории площадки и события, которые привлекают значительный интерес со стороны средств массовой информации или населения. Для этой подготовки можно использовать инструментарий и критерии, представленные в данной публикации.

⁴¹ Общие аварийные ситуации, могущие привести к оголению топливных элементов в течение времени, достаточного для перегрева топлива и последующей значительной разгерметизации оболочек твэлов и высвобождению радиоактивных материалов (продуктов деления) из топлива

3. СИСТЕМА КЛАССИФИКАЦИИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Быстрое и эффективное реагирование может быть осуществлено только в том случае, если все знают, что надо делать, когда объявлена аварийная ситуация. Такое быстрое и координированное реагирование достигается за счет использования системы классификации аварийных ситуаций. Система основана на градации уровней опасности для тех, кто находится на площадке АЭС и за её пределами, и связана с реагированием, необходимым для защиты работников, населения и других сторон.

Международные требования МАГАТЭ [9] предусматривают следующие классы аварийных ситуаций, связанных с возможными последствиями за пределами площадки объекта⁴²:

- **предупреждение об опасности** объявляется в случае, когда обнаруживается неопределенное изменение или снижение уровня защиты, но для защиты людей, находящихся за пределами объекта, никаких действий не требуется;
- **аварийная ситуация на территории площадки** объявляется, когда население за пределами объекта должно подготовиться к защитным действиям и другим мерам реагирования, а в непосредственной близости от объекта должен проводиться мониторинг;
- **общая аварийная ситуация** объявляется, когда защитные действия и другие меры реагирования должны быть предприняты немедленно для защиты населения за пределами объекта.

В таблице 1 приводится описание классов, включая примеры событий, которые соответствуют определенным классам, и дается объяснение, изложенное простым языком, понятным для населения.

⁴² В международных требованиях [9] определена также «аварийная ситуации на территории площадки», которая объявляется только в том случае, когда существует риск для находящихся на площадке объекта, а риск за пределами объекта отсутствует.

ТАБЛИЦА 1. ОПИСАНИЕ КЛАССОВ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Класс	Описание, связанное с защитой населения за пределами объекта	Примеры событий, соответствующие данной классификации	Изложенное простым языком объяснение для населения
Общая аварийная ситуация	События, приводящие к фактическому атмосферному выбросу или существенному риску его возникновения, которые требуют немедленного осуществления срочных защитных действий ^а и других мер реагирования за пределами площадки объекта в границах ЗПМ, ЗПСМ, РРП и РППГ.	<ul style="list-style-type: none"> Фактическое или прогнозируемое серьезное^б повреждение топлива в активной зоне реактора или в бассейне выдержки ОЯТ^с. Прогнозируемая потеря функций безопасности, приводящая к серьезному повреждению топлива в активной зоне реактора или в бассейне выдержки ОЯТ, включая утрату способности выполнять следующие функции безопасности: <ul style="list-style-type: none"> о остановка реактора (установление контроля критичности реактора); о недопущение оголения активной зоны (охлаждение стержневых твэлов); о удаление остаточного тепловыделения из реактора и защитной оболочки; о обеспечение работы особо важного оборудования собственных нужд (например, систем энергоснабжения переменного/постоянного тока и систем управления, а также контрольно-измерительных приборов). Обнаружение фактического или неизбежного серьезного повреждения топлива в активной зоне реактора или в бассейне выдержки ОЯТ. Утрата контроля над функциями безопасности, необходимыми для защиты активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ. Обнаружение уровней излучения за пределами площадки объекта, указывающих на фактическое серьезное повреждение топлива (например, свыше 100 мкЗв/ч). 	<p>На [далее следует название АЭС] возникла аварийная ситуация, и это означает, что возможен выброс радиоактивного материала. В случае такого выброса нахождение в пределах аварийной зоны или определенного расстояния от АЭС может оказаться небезопасным. Вы должны соблюдать указания, данные местными должностными лицами, которые обеспечат вашу защиту, с уделением первоочередного внимания тем, кто больше всего находится в опасности. Вам необходимо немедленно [далее вставить надлежащие инструкции по рекомендуемым защитным действиям и другим мерам реагирования, указанным в таблице 4]. Местные должностные лица должны сообщить, когда ситуация станет безопасной и защитные действия или другие меры реагирования не требуются.</p>

Аварийная ситуация на территории площадки	События, приводящие к значительному понижению уровня защиты для лиц, находящихся на объекте (промплощадке) и около АЭС, требующие: а) немедленного оповещения населения о подготовке к осуществлению защитных действий и других мер реагирования; б) приведения в готовность организаций и служб аварийного реагирования; и в) мониторинг обстановки вблизи объекта. После выброса по результатам мониторинга и отбора проб в местах, где вследствие выброса действующие уровни вмешательства были превышены в случае некоторых аварийных ситуаций на территории площадки, может быть установлена необходимость осуществления защитных действий за пределами площадки объекта.	<ul style="list-style-type: none"> Возникновение условий, при которых любые дополнительные отказы мог привести к общей аварийной ситуации. Возможность нарушения действия функций обеспечения безопасности, необходимых для защиты топлива в бассейне выдержки ОЯТ. Выбросы в результате возникновения событий^а, не связанных с серьезным повреждением топлива в активной зоне реактора или бассейне выдержки ОЯТ, которые требуют принятия защитных мер (например, введения ограничений в отношении потребления продуктов питания по результатам мониторинга и отбора проб за пределами площадки). 	<p>На [далее следует название АЭС] возникла аварийная ситуация, которая на данный момент не создает риск для вашей безопасности; однако вам следует подготовиться к [далее вставить надлежащие инструкции по рекомендуемым защитным мерам и другим мерам реагирования, указанным в таблице 4] на случай, если возникнет необходимость в обеспечении вашей безопасности. В качестве предупредительных мер сейчас осуществляются следующие действия [далее вставить описание предпринимаемых мер, например, закрытие местных школ]. Местные должностные лица должны сообщить, когда ситуация станет безопасной и защитные или другие меры реагирования не требуются. В настоящее время мы оцениваем ситуацию, и, возможно, по завершении оценки вам необходимо будет выполнить дальнейшие действия.</p>
Предупреждение об опасности	События, связанные с неопределенным или существенным понижением уровня защиты населения за пределами площадки объекта.	<ul style="list-style-type: none"> Нештатные условия, требующие оказания немедленной дополнительной помощи эксплуатационному персоналу на площадке. Нештатные условия, требующие повышенной готовности со стороны должностных лиц за пределами объекта. 	<p>На [далее следует название АЭС] возникла аварийная ситуация, которая в настоящее время оценивается, и ее устранением занимается эксплуатационный персонал на площадке станции. Она не создает риск для тех, кто находится за пределами площадки объекта, и защитные действия или другие меры реагирования не требуются. Уровень защиты мог снизиться, однако, для лиц, находящихся на площадке. Должностные лица за пределами объекта повышают степень своей готовности на случай, если события действительно потребуют защиты населения за пределами площадки объекта.</p>

^а Защитное действие, которое в случае аварийной ситуации должно осуществляться оперативно для обеспечения его эффективности. Дополнительная информация о защитных действиях и других мерах реагирования приводится в разделе 5.

^б Повреждение топлива в активной зоне реактора или в бассейне выдержки ОЯТ, которое может привести к выбросу, требующему осуществления срочных защитных действий и других мер реагирования за пределами площадки объекта.

^в Содержащем топливо, требующее активного охлаждения.

^д Например, выброса теплоносителя реактора (например, в результате разрыва трубы парогенератора) при наличии утечки топлива.

Реагирование за пределами площадки объекта с целью предупредить население или осуществить защитные действия и другие меры реагирования требуется только в случае аварийной ситуации на территории площадки или общей аварийной ситуации. Аварийная ситуация на территории площадки означает, что любые дополнительные отказы на АЭС приведут к серьёзному повреждению топлива в активной зоне реактора или в бассейне выдержки ОЯТ. Таким образом, после объявления аварийной ситуации на территории площадки целесообразно рекомендовать населению подготовиться к реализации защитных действий и других мер реагирования, привести в готовность организации и службы аварийного реагирования и провести радиологический мониторинг в непосредственной близости от АЭС. Объявление общей аварийной ситуации означает одно из двух: а) на АЭС произошли события, которые приведут к серьёзному повреждению топлива в активной зоне реактора или в бассейне выдержки ОЯТ, или б) обнаружено серьёзное повреждение топлива. Поэтому при объявлении общей аварийной ситуации немедленно начинается осуществление срочных защитных действий и других мер по защите населения.

Аварийная ситуация объявляется, когда превышен один из уровней действия в аварийной ситуации (УДАС). УДАС является заранее установленным контролируемым критерием, в случае достижения которого проводится классификация аварийной ситуации и реализуются соответствующие меры реагирования. УДАС основаны на информации, наблюдаемой операторами на щите управления и способной указать на возможность повреждения топлива в активной зоне реактора или в бассейне выдержки ОЯТ.

На рис. 2 показан пример последовательности событий, приводящих к превышению УДАС, что влечёт за собой объявление общей аварийной ситуации и является причиной выброса, при котором требуется осуществление защитных действий за пределами площадки объекта. На рисунке показано, что до того как произойдёт выброс, вероятно, в ходе развития событий будет несколько точек (от выхода из строя системы безопасности АЭС до фактического повреждения топлива), когда будет превышен один из УДАС для объявления общей аварийной ситуации.

В этом примере есть неожиданное событие (обозначенное цифрой 1 на рис. 2), которое в этом примере представляет собой потерю воды, охлаждающей активную зону реактора, вследствие разрыва трубы, что автоматически вводит в действие системы безопасности, предназначенные для защиты активной зоны путем ввода воды для восполнения её потери. Если эти системы безопасности АЭС в состоянии компенсировать последствия данной поломки, риск для населения за пределами объекта отсутствует, и, следовательно, нет необходимости объявлять общую аварийную ситуацию. Если системы безопасности не справляются – в данном примере это означает невозможность ввести достаточное количество воды в корпус реактора с тем, чтобы активная зона оставалась покрытой водой (обозначено цифрой 2 на рис. 2), то УДАС будет превышен, начальник смены объявит общую аварийную ситуацию и оповестит лиц, принимающих решения за пределами объекта, с целью немедленного начала осуществления неотложных мер по защите населения. По истечении периода от нескольких минут до нескольких часов после выхода из строя системы безопасности, необходимой для поддержания охлаждения активной зоны, произойдет быстрое нагревание топлива в активной зоне, что приведёт к его повреждению и расплавлению (обозначено цифрой 3 на рис. 2), а это также приведет к превышению другого УДАС и предоставит ещё одной возможности объявить общую аварийную ситуацию до того, как произойдёт выброс, при котором потребуются осуществление защитных действий за пределами объекта. Когда топливо в активной зоне будет повреждено, из него высвободится большое количество радиоактивных материалов, которые могут попасть в атмосферу в случае, если произойдет нарушение целостности защитной оболочки. Защитная оболочка (контейнмент) может потерять герметичность в любой момент и невозможно предсказать, когда это произойдет. Таким образом, после повреждения топлива в активной зоне всегда существует вероятность непредсказуемого выброса в атмосферу (обозначено цифрой 4 на рис. 2), что может приводить к серьёзным последствиям для здоровья.

Как было указано выше в разделе 2.4, важно отметить, что операторы на щите управления не могут предсказать время, масштаб и продолжительность наиболее серьезных выбросов⁴³, при которых потребуются срочные защитные действия за пределами объекта. Кроме того, нельзя ожидать, что даже после того, как выброс произойдет, операторы на щите управления будут знать масштаб и продолжительность выброса, так как большинство выбросов, при которых требуется осуществление защитных действий за пределами объекта, будет происходить по путям (например, утечка через неустановленное место в защитной оболочке), которые невозможно контролировать на щите управления. Нарушение целостности защитной оболочки возможно, но не ожидается в течение первых часов после события, повлекшего объявление общей аварийной ситуации, но если есть выброс, который может привести к серьезным последствиям для здоровья за пределами объекта, то он будет непредсказуемым.

Последовательность событий на АЭС "Фукусима-дайити" в Японии [3, 4] также показала, что инициирование защитных действий, когда прогнозируется повреждение топлива, дает необходимое время для их эффективного осуществления, прежде чем выброс произойдет. Авария на АЭС "Фукусима-дайити" началась с прекращения электроснабжения от источника за пределами объекта в результате землетрясения; цунами пришло примерно через полчаса, что привело к полной потере электроснабжения на объекте и утрате способности подавать охлаждающую воду в активную зону энергоблока 1, что приводит к серьезному повреждению топлива в течение нескольких часов, если подача охлаждающей воды не восстанавливается. Персонал АЭС выявил неспособность обеспечить активную зону энергоблока 1 охлаждающей водой и поэтому немедленно поставил в известность правительство Японии о том, что ситуация соответствует категории «ядерная аварийная ситуация»⁴⁴ [3].

Примерно через 2 часа после потери способности обеспечивать подачу охлаждающей воды в активную зону энергоблока 1, вода в корпусе реактора с топливом упала ниже верхнего края топлива [10], и топливо начало быстро нагреваться, что привело к его плавлению в течение нескольких часов и в результате к выбросу большого количества радиоактивного материала в защитную оболочку, и с этого момента появилась вероятность выброса с воздействием на здоровье людей за пределами объекта. Через несколько дней произошло тяжелое повреждение активной зоны энергоблоков 2 и 3. Эвакуация населения вблизи АЭС была начата в течение примерно 6 часов после цунами и завершена до того, как произошел выброс.

⁴³ Примерами непредсказуемых причин утечки/нарушения целостности защитной оболочки, могущих привести к серьезному выбросу, являются: а) взрыв водорода, б) избыточное давление, с) байпас, d) нарушение герметичности. Выбросы можно прогнозировать только тогда, когда это намеренное вентилирование защитной оболочки, и в большинстве случаев такие выбросы имеют меньшие масштабы.

⁴⁴ Это соответствует общей аварийной ситуации согласно системе классификации аварийных ситуаций МАГАТЭ [1], так как такая ситуация может привести к серьезному повреждению топлива.

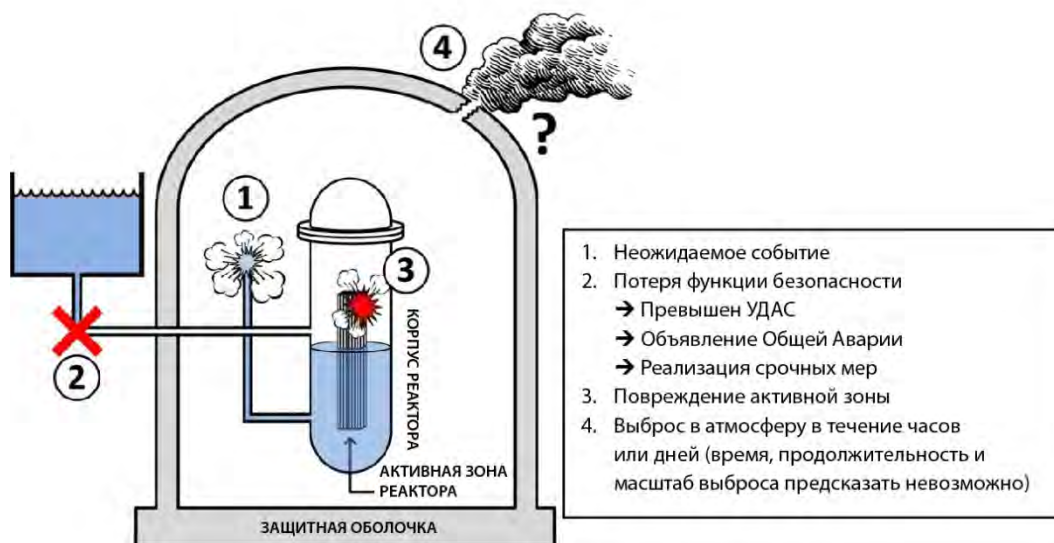


Рис. 2. Последовательность событий, приводящих к выбросу радиоактивного материала в атмосферу, при котором требуется осуществление защитных действий за пределами объекта.

Лица, ответственные за мероприятия по обеспечению аварийной готовности и реагирование, не должны считать, что общей аварийной ситуации будет предшествовать предупреждение об опасности или объявление аварийной ситуации на территории площадки. Меры реагирования должны быть спланированы таким образом, чтобы их можно было реализовать немедленно после объявления общей аварийной ситуации⁴⁵. Наиболее вероятно, что аварийная ситуация, при которой потребуются срочные защитные действия за пределами объекта, начнется как общая аварийная ситуация.

Операторы на щите управления контролируют состояние систем, необходимых для защиты реактора и бассейна выдержки ОЯТ. Они могут объявить общую аварийную ситуацию и тем самым инициировать немедленное и координированное реагирование в большинстве случаев, прежде чем произойдет выброс. Ответственным за объявление аварийной ситуации должен быть начальник смены АЭС, так как это единственный человек, обладающий достаточной информацией и пониманием ситуации, чтобы сделать такое объявление. Для того чтобы оперативно классифицировать и объявить аварийную ситуацию, на начальника смены должна быть возложена надлежащая ответственность, он должен обладать соответствующими полномочиями, располагать необходимыми процедурами и критериями и иметь соответствующую подготовку. Чтобы система классификации аварийных ситуаций применялась эффективно, лица, принимающие решения за пределами объекта, должны знать её основы и быть готовы немедленно действовать после оповещения об объявлении общей аварийной ситуации начальником смены. Дополнительная информация о системе классификации аварийных ситуаций приводится в [1, 11].

4. АВАРИЙНЫЕ ЗОНЫ И РАССТОЯНИЯ ЗА ПРЕДЕЛАМИ ПЛОЩАДКИ ОБЪЕКТА

В дополнение к системе классификации аварийных ситуаций на подготовительном этапе должны быть заранее определены аварийные зоны и расстояния за пределами площадки АЭС. Это делается для обеспечения оперативной реализации эффективных мер по защите населения и других мер реагирования, которые должны соответствовать уровню опасности. Необходимо определить следующие четыре зоны:

- зону предупредительных мер (ЗПМ);

⁴⁵ Лицо (лица), принимающее(ие) решения за пределами объекта, не должны полагаться на то, что у них будет время, чтобы привести в готовность организацию, осуществляющую реагирование до того, как возникнет необходимость оповестить население.

- зону планирования срочных защитных мер (ЗПСМ);
- расстояние (радиус зоны) расширенного планирования (РРП);
- расстояние (радиус зоны) планирования мер в отношении продуктов питания и товаров (РППТ).

Описание аварийных зон и расстояний приводится в таблице 2, и предлагаемые размеры для зон и расстояния указаны в таблице 3. Размеры и границы зон и расстояния должны устанавливаться с учетом особенностей конкретного объекта (промплощадки); из-за больших различий между объектами и характеристиками АЭС нормирование единого набора расстояний, которые были бы наиболее эффективны для всех АЭС, не входит в задачу настоящей публикации. Поэтому приведённые в таблице 3 размеры зон и расстояния должны рассматриваться в качестве первого приближения; они должны корректироваться с учётом конструкции конкретных АЭС, сценариев аварийных ситуаций и местных условий.

Размеры зон и расстояния могут устанавливаться с помощью специального анализа АЭС при условии рассмотрения выбросов, являющихся репрезентативными для выбросов, ожидаемых при авариях с серьёзным повреждением топлива, как это иллюстрируется в Приложении I. Аварийные зоны (ЗПМ и ЗПСМ) – это территории, для которых на подготовительном этапе выполняется всесторонняя подготовительная работа с тем, чтобы после объявления общей аварийной ситуации можно было оперативно выполнить срочные защитные действия и другие меры реагирования, перечисленные в таблице 4. Расстояния от АЭС при аварийной ситуации (РРП и РППТ) должны определяться на подготовительном этапе, для того чтобы выявить области, в пределах которых, возможно, придется принимать меры при реагировании, но для которых заблаговременно проводится только ограниченная подготовка. Эти аварийные зоны и расстояния иллюстрируются на рис. 3 и рис. 4. Важно отметить, что они могут выходить за границы государства. Предлагаемые в таблице 3 размеры зон представляют собой оценку расстояний от АЭС, в пределах которых проведение всесторонней подготовки обосновано, с тем чтобы можно было обеспечить эффективное реагирование. Для аварийных ситуаций, для которых постулируются наиболее тяжелые потенциальные последствия, защитные меры могут потребоваться за пределами предложенного размера зона. Основа для предлагаемых размеров зон рассматривается в Приложении I.

Размеры ЗПМ и ЗПСМ выражены как радиус круга, в центре которого находится АЭС. Однако действительные границы зон должны определяться с учётом ориентиров на местности (например, дорог, административных границ, рек), чтобы население и те, кто осуществляет реагирование на аварийную ситуацию, могли легко определить их, как показано на рис. 3 и рис. 4. Границы ЗПМ и ЗПСМ необходимо устанавливать так, чтобы обеспечивалась наиболее эффективная эвакуация. Например, если с территории в пределах 5 км от АЭС эвакуацию можно провести быстрее, не включая в нее город, то граница ЗПМ должна устанавливаться таким образом, чтобы город был исключен, как показано на рис. 5.

ТАБЛИЦА 2. ОПИСАНИЕ АВАРИЙНЫХ ЗОН И РАССТОЯНИЙ

Аварийные зоны и расстояния	Описание
Зона предупредительных мер (ЗПМ)	Территория, в пределах которой на подготовительном этапе проводится всесторонняя подготовка по оповещению населения и началу принятия населением срочных защитных действий и других мер реагирования, перечисленных в таблице 4, в течение часа после объявления общей аварийной ситуации начальником смены АЭС. Цель состоит в том, чтобы инициировать защитные действия и другие меры реагирования до начала выброса, при котором требуется осуществление защитных действий за пределами площадки объекта ^а для предотвращения тяжёлых детерминированных эффектов. Граница ЗПМ должна устанавливаться так, чтобы эвакуацию можно было провести за минимальное время; эвакуации из ЗПМ за пределы ЗПСМ отдаётся приоритет перед эвакуацией из ЗПСМ. Кроме того, в пределах этой зоны предусматриваются меры для защиты персонала особых объектов, таких как больницы, дома престарелых и тюрьмы, которые не могут быть немедленно эвакуированы.
Зона планирования срочных защитных мер (ЗПСМ)	Территория, в пределах которой на подготовительном этапе проводится всесторонняя подготовка по оповещению населения и началу принятия населением срочных защитных действий и других мер реагирования, перечисленных в таблице 4, в течение часа после объявления общей аварийной ситуации начальником смены АЭС. Цель состоит в том, чтобы инициировать защитные действия и другие меры реагирования до начала выброса, при котором требуется осуществление защитных действий за пределами площадки объекта ^а , или вскоре после него но таким образом, чтобы не задерживать выполнение срочных защитных действий и других мер реагирования в ЗПМ. Кроме того, в пределах этой зоны предусматриваются меры для защиты персонала особых объектов, таких как больницы, дома престарелых и тюрьмы, которые не могут быть немедленно эвакуированы.
Расстояние (радиус зоны) расширенного планирования (РРП)	Расстояние, в пределах которого проводится подготовка на подготовительном этапе, с тем чтобы после объявления общей аварийной ситуации: а) дать указания снизить вероятность случайного попадания радионуклидов внутрь организма пероральным путем (вероятность случайного проглатывания); б) после выброса проводить мониторинг мощности дозы от выпадений для локализации «горячих участков», из которых может потребоваться эвакуация в течение одного дня и переселение в срок от недели до месяца. Эвакуация пациентов и лиц, которым требуется специализированная помощь, будет проводиться в места, расположенные за пределами РРП, чтобы гарантировать, что после выброса не потребуются повторная эвакуация.
Расстояние (радиус зоны) планирования мер в отношении продуктов питания и товаров (РППТ)	<p>Расстояние, в пределах которого проводится подготовка на подготовительном этапе, с тем, чтобы после объявления общей аварийной ситуации были даны указания: а) перевести пастбищных животных на защищённые (например, укрытые) корма, б) защитить источники снабжения питьевой воды, которые непосредственно используют дождевую воду (например, отключить трубы сбора дождевой воды), с) ограничить потребление второстепенных продуктов местного производства, дикорастущих растений и объектов промысла (например, грибов и мяса диких животных), молока пастбищных животных, дождевой воды и кормов для животных, d) прекратить распространение товаров до выполнения дополнительной оценки.</p> <p>Расстояние (радиус зоны) планирования мер в отношении продуктов питания и товаров – это также расстояние, до которого проводятся приготовления на подготовительном этапе для сбора и анализа во время аварийной ситуации проб продуктов местного производства, дикорастущих растений и объектов промысла (например, грибов и мяса диких животных), молока пастбищных животных, дождевой воды, корма для животных и товаров для подтверждения достаточности контроля.</p>

^а Как указано в разделе 5.2, эвакуация не должна откладываться на том основании, что выброс продолжается, если она может быть проведена безопасным образом.

ТАБЛИЦА 3. ПРЕДЛАГАЕМЫЕ РАЗМЕРЫ АВАРИЙНЫХ ЗОН И РАССТОЯНИЙ

Аварийные зоны и расстояния	Предлагаемый максимальный радиус (км) ^{a, b}	
	≥ 1000 МВт (тепл.)	от 100 ^c до 1000 МВт (тепл.)
Зона предупредительных мер (ЗПМ) ^d	3 – 5	
Зона планирования срочных защитных мер (ЗПСМ) ^d	15 – 30	
Расстояние (радиус зоны) расширенного планирования (РРП)	100	50
Расстояние (радиус зоны) планирования мер в отношении продуктов питания и товаров (РППТ)	300	100

^a Предлагаемые максимальные радиусы основаны на оценках, сделанных после рассмотрения справочных данных и расчетов, представленных в Приложении I. Расчеты проводились исходя из предположения, что были учтены выбросы, являющиеся репрезентативными для выбросов, ожидаемых при авариях с серьезным повреждением топлива. Размеры зон и расстояния, приведённые в таблице 3, являются первым приближением. Размеры зон и расстояния могут быть установлены с помощью специального анализа АЭС при условии, что были рассмотрены выбросы, которые являются репрезентативными для выбросов, ожидаемых при авариях с серьезным повреждением топлива, как это иллюстрируется в Приложении I.

^b Радиус окружности вокруг АЭС, охватывающей внешнюю границу территории. Для гибкости указан диапазон; вместе с тем не следует устанавливать расстояния, которые более чем в два раза меньше или больше рекомендуемого диапазона, так как это может привести к снижению эффективности соответствующих защитных действий и других мер реагирования, как указано в Приложении I.

^c Считается очень маловероятным, что при аварии на АЭС мощностью ниже 100 МВт (тепл.) может иметь место выброс продуктов деления, при котором за пределами площадки объекта дозы облучения могут стать причиной тяжёлых детерминированных эффектов. В связи с этим в настоящей публикации не даются рекомендации по аварийным зонам для АЭС с уровнем мощности менее 100 МВт (тепл.).

^d Действительные границы зон не обязательно должны представлять собой окружность, они могут определяться с учётом ориентиров на местности (например, дорог, административных границ, рек), так чтобы население и те, кто осуществляет реагирование в случае аварийной ситуации, могли легко их определить.

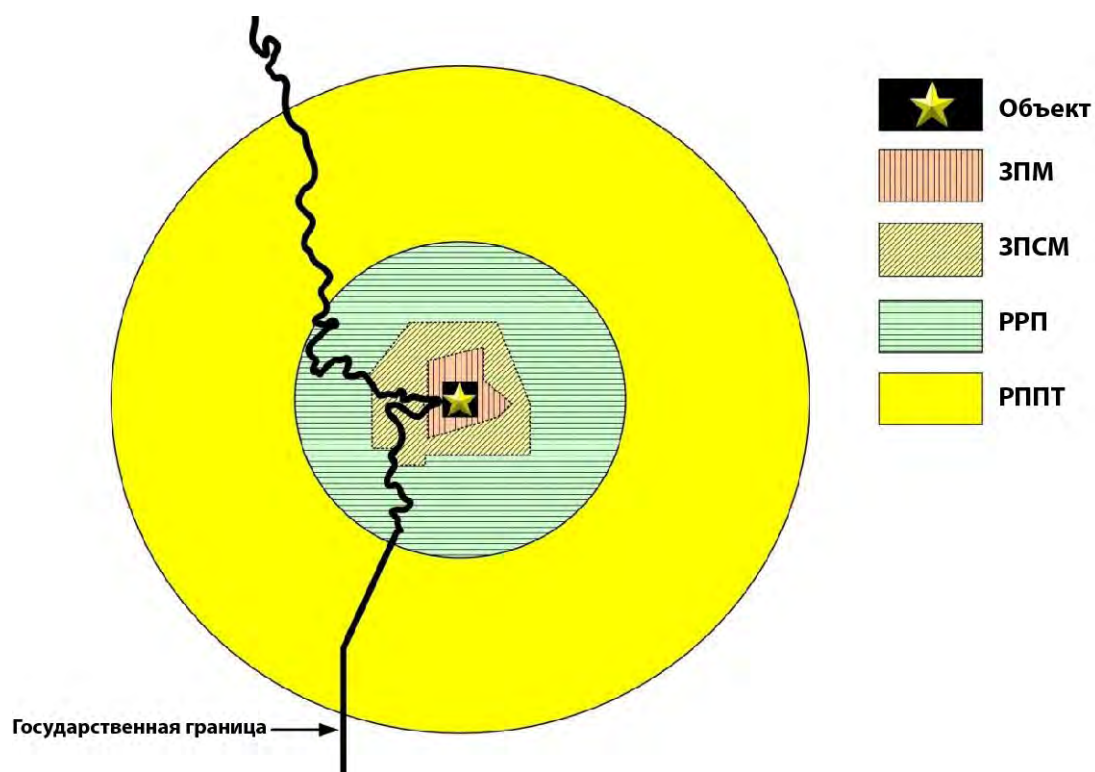


Рис. 3. Аварийные зоны и расстояния.

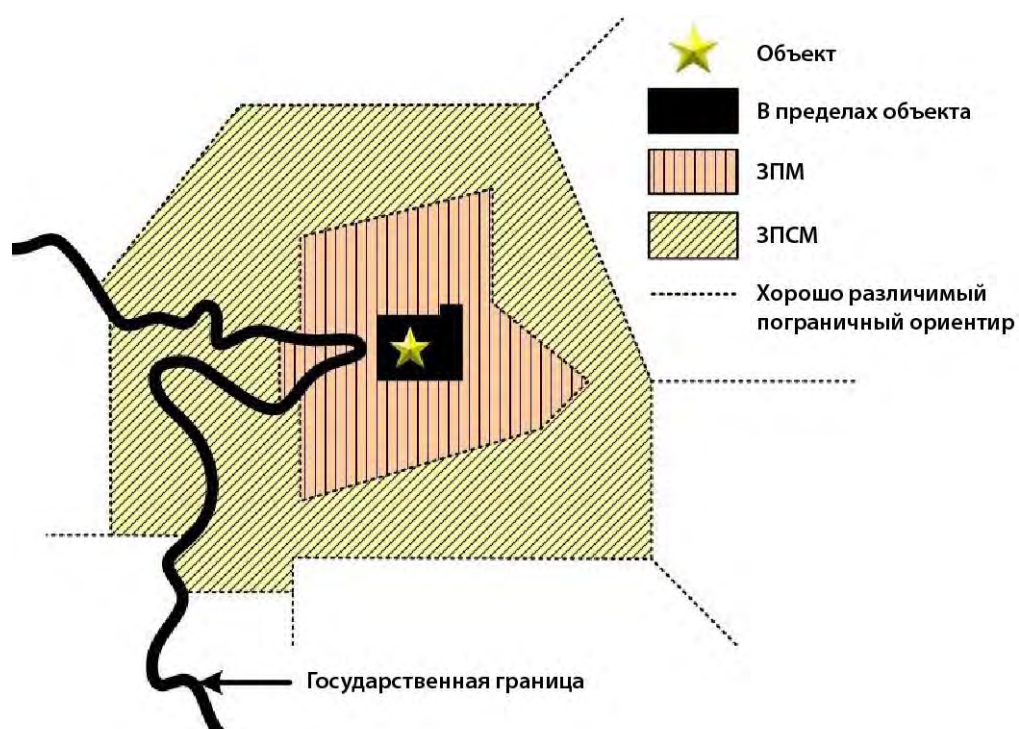


Рис. 4. Пример установления границ ЗПМ и ЗПСМ.

Граница ЗПМ или ЗПСМ

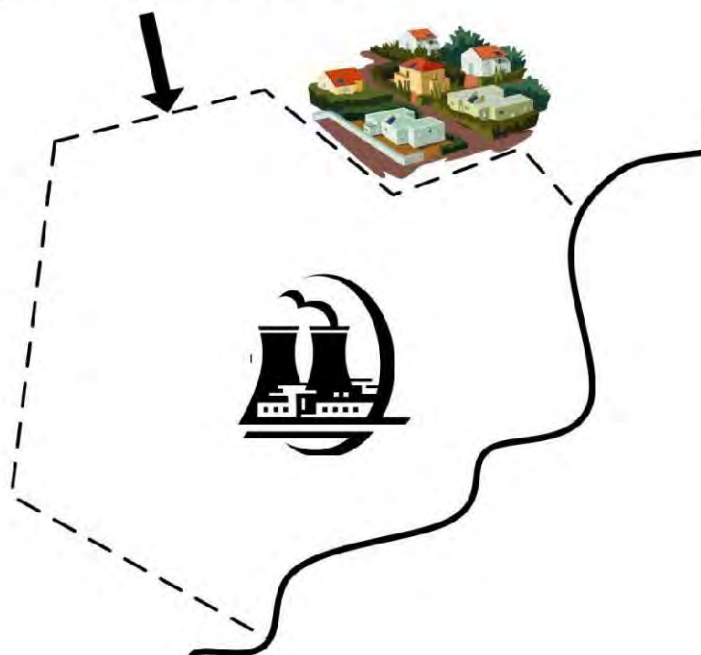


Рис. 5. Пример ЗПМ или ЗПСМ с границей, не включающей город, для обеспечения возможности быстрой эвакуации.

5. СРОЧНЫЕ ЗАЩИТНЫЕ ДЕЙСТВИЯ, РАННИЕ ЗАЩИТНЫЕ ДЕЙСТВИЯ И ДРУГИЕ МЕРЫ РЕАГИРОВАНИЯ

При реагировании в случае аварийной ситуации, при которой происходит повреждение топлива в активной зоне реактора или в бассейне выдержки ОЯТ, за пределами площадки объекта могут осуществляться защитные действия и другие меры реагирования двух категорий:

- срочные защитные действия и другие меры реагирования должны предприниматься оперативно (как правило, в течение нескольких часов), чтобы они были эффективными; в случае задержки их эффективность будет значительно снижаться. Срочные защитные действия и другие меры реагирования включают в себя иодное БЩЗ (иодную профилактику), эвакуацию, краткосрочное укрытие, действия по снижению вероятности случайного попадания радионуклидов внутрь организма пероральным путем (вероятности случайного проглатывания), дезактивацию людей, предотвращение потребления потенциально загрязненных продуктов питания, молока или воды, выявление лиц, нуждающихся в медицинском обследовании;
- ранние защитные действия и другие меры реагирования могут быть реализованы в течение срока от нескольких дней до нескольких недель и при этом быть эффективными. К наиболее общепринятым ранним защитным действиям и другим мерам реагирования относятся переселение, долгосрочное ограничение потребления загрязненных пищевых продуктов и регистрация лиц, нуждающихся в медицинском контроле.

Эти меры могут инициироваться двумя способами. Согласно первому из них реализация мер в границах заранее определенных аварийных зон и расстояний начинается после объявления общей аварийной ситуации (таблица 4), а в соответствии со вторым способом меры осуществляются после выброса на основании данных мониторинга, сравнения результатов с заданными ДУВ и выявления областей, где ДУВ превышены (см. раздел 6).

ТАБЛИЦА 4. СРОЧНЫЕ ЗАЩИТНЫЕ ДЕЙСТВИЯ И ДРУГИЕ МЕРЫ РЕАГИРОВАНИЯ, ПРИНИМАЕМЫЕ В ОТНОШЕНИИ НАСЕЛЕНИЯ В СЛУЧАЕ ОБЩЕЙ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ

-
- Проинструктировать людей, находящихся в ЗПМ, немедленно принять иодный препарат для БЩЖ^а, снизить вероятность случайного попадания радионуклидов внутрь организма пероральным путем (вероятность случайного проглатывания)^б и провести безопасную эвакуацию^с за пределы ЗПСМ.
 - Проинструктировать людей, находящихся в ЗПСМ:
 - немедленно до эвакуации оставаться в помещении (в укрытии на месте), принять иодный препарат для БЩЖ^а, снизить вероятность случайного попадания радионуклидов внутрь организма пероральным путем^б;
 - если существует вероятность^д серьезного выброса в атмосферу, дать указания населению безопасно^{с, е} эвакуироваться за пределы ЗПСМ как можно скорее, не задерживая эвакуацию населения из ЗПМ^ф.
 - Проинструктировать людей, находящихся в ЗПМ и ЗПСМ, безопасную эвакуацию^с которых не возможно провести, немедленно принять иодный препарат для БЩЖ, войти внутрь здания (если возможно, оставаться в укрытии в большом здании^{г, h}), закрыть двери и окна, слушать радио или телевидение для получения дальнейших указаний.
 - Проинструктировать лиц, ответственных за системы транспорта (воздушного, наземного, морского), избегать ЗПСМ.
 - Проинструктировать людей, находящихся в РРП, снизить вероятность случайного попадания радионуклидов внутрь организма пероральным путем^б до проведения оценки уровней выпадений.
 - В границах РППТ дать указания:

- перевести животных на защищённые (например, укрытые) корма по мере необходимости и возможности;
 - защитить продукты питания и источники питьевой воды (например, отключить трубы сбора дождевой воды);
 - прекратить потребление и распределение второстепенных продуктов местного производства, дикорастущих растений и объектов промысла (например, грибов и мяса диких животных), молока пастбищных животных, дождевой воды и кормов для животных до тех пор, пока не будут определены уровни концентрации с использованием критериев ДУВ7;
 - прекратить распространение товаров до проведения оценки;
 - обеспечить меры контроля, чтобы гарантировать, что все реализуемые товары соответствуют международным стандартам, и заверить все заинтересованные стороны (например, другие государства) о том, что проводится надлежащий контроль (см. раздел 5.9).
- Обеспечить регистрацию и мониторинг, чтобы проверить превышены ли ДУВ4 или ДУВ8, дезактивацию и медицинский скрининг в соответствии с рекомендациями, приведенными в разделе 2.3, и оценить дозу лиц, находившихся в ЗПМ и ЗПСМ, чтобы определить необходимость медицинского обследования или консультирования и последующего наблюдения.

^a Если это не задержит эвакуацию.

^b Рекомендуется не пить, не есть и не курить, не подносить руки ко рту, если они не вымыты, не играть на земле и не совершать другие действия, которые могут привести к образованию пыли, которая может попасть в организм.

^c Проведение безопасной эвакуации означает, что жизнь эвакуируемых лиц не подвергается опасности. Пациенты и лица, нуждающиеся в медицинской помощи, должны эвакуироваться за пределы РРП, чтобы не потребовалась повторная эвакуация. Как указано в разделе 5.2, эвакуация не должна откладываться на том основании, что выброс продолжается.

^d Условия общей аварийной ситуации (см. раздел 3).

^e Если проведение немедленной эвакуации не представляется возможным (например, из-за снегопада, наводнения или отсутствия транспорта или из особых учреждений, например, больниц), население должно оставаться в укрытии в большом здании, если это возможно, только в течение короткого срока до тех пор, пока не будет возможна безопасная эвакуация.

^f Эвакуация ЗПМ имеет приоритет перед эвакуацией ЗПСМ. Если необходимо, эвакуация ЗПСМ должна быть отложена, пока она не перестанет мешать эвакуации ЗПМ. Эвакуация ЗПСМ может быть разбита на этапы таким образом, чтобы эвакуация с территорий, находящихся в непосредственной опасности, проводилась в первую очередь (например, с учётом прогнозируемого направления ветра), или таким образом, чтобы процесс был реализован наиболее эффективно (например, путём оптимизации существующей дорожной сети). Однако в конечном счете люди из ЗПСМ, возможно, должны быть эвакуированы во всех направлениях из-за изменений направления ветра, которые могут иметь место во время выброса или в течение времени, когда может произойти вероятный серьёзный выброс.

^g Работники особых учреждений (объектов, обитатели которых не могут быть немедленно эвакуированы (например, больницы, дома престарелых, тюрьмы), объектов, необходимых для поддержки реагирования (например, объекты связи), или объектов, где требуется защита для предотвращения иных опасностей (например, химические объекты)), должны быть учтены и защищены как аварийные работники в рамках процесса аварийной готовности (например, предусмотрен мониторинг и приняты рекомендуемые значения (таблица 4 в [1])).

^h Необходимо заранее при введении плана аварийных мероприятий выполнить подготовительные действия для контроля мощности дозы в особых учреждениях (например, в больницах), для которых первоначальной защитной мерой будет требование оставаться в укрытии.

ⁱ Продукты питания, выращиваемые на открытом грунте, которые могут подвергнуться непосредственному загрязнению в результате выброса и которые потребляются в течение нескольких недель (например, листовые овощи).

5.1. ИОДНОЕ БЛОКИРОВАНИЕ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ (БЩЖ)

При перегреве топлива в активной зоне реактора или топлива, недавно удалённого из активной зоны, может произойти выброс большого количества радиоактивного иода. При эвакуации из ЗПМ или ЗПСМ или укрытии в этих зонах во время выброса люди могут вдохнуть такое количество радиоактивного иода, которое достаточно для того, чтобы повредить щитовидную железу и значительно повысить вероятность развития радиационно-индуцированного рака щитовидной железы. Кроме того, могут возникнуть серьёзные последствия для здоровья⁴⁶ плода, связанные с дозой облучения плода от

⁴⁶ Тяжёлыми последствиями для здоровья являются тяжёлые детерминированные эффекты и стохастические эффекты, т.е. случаи радиационно-индуцированных раков.

щитовидной железы плода при концентрации в нём радиоактивного иода (щитовидная железа плода начинает действовать после 10-й недели беременности).

Поглощение щитовидной железой радиоактивного иода при вдыхании может быть снижено путем принятия стабильного (не радиоактивного) иода. Это называется блокированием щитовидной железы (БЩЖ) препаратами иода или иодной профилактикой, так как нерадиоактивный иод обеспечивает насыщение щитовидной железы, что значительно снижает поглощение радиоактивного иода. Чтобы иодная профилактика была эффективной, препарат нерадиоактивного иода должен быть принят до или вскоре после поступления радиоактивного иода (в течение 2 часов после вдыхания радиоактивного иода или его поступления через желудочно-кишечный тракт) [12]. Как указано в Приложении I, дозы от ингаляции радиоактивного иода у лиц, находящихся в ЗПМ и ЗПСМ, могут быть достаточно большими, чтобы вызвать тяжёлые детерминированные эффекты в щитовидной железе и в плоде, а проведение укрытия или эвакуации после начала выброса могут не обеспечить достаточной защиты для предотвращения этих эффектов. Таким образом, с целью снижения вероятности этих эффектов необходима предварительная раздача препарата для БЩЖ с инструкцией по применению, чтобы люди, находясь дома, в школах, на рабочих местах, в больницах и других особых учреждениях в границах ЗПМ и ЗПСМ, могли принять его немедленно после объявления общей аварийной ситуации (обнаружения условий на АЭС, указывающих на возможность выброса). Предварительное распределение необходимо в связи с тем, что может оказаться невозможным распределить препарат для БЩЖ во время аварийной ситуации достаточно быстро, чтобы он был эффективно применён. Причина заключается в том, что время, когда произойдёт радиоактивный выброс, невозможно предсказать, выброс может произойти в любое время после повреждения активной зоны.

ВОЗ рекомендует [13], чтобы в отсутствие явных указаний органов здравоохранения об ином способе применения, принималась только одна доза иодного препарата для БЩЖ. Однократная доза препарата, как правило, достаточна для адекватной защиты в течение 24 часов. В случае продолжительного или повторяющегося облучения органы здравоохранения могут рекомендовать приём более одной дозы иодного препарата для БЩЖ. При этом новорожденные (до 1 месяца) и беременные и кормящие женщины не должны принимать повторные дозы иодного препарата для БЩЖ.

Многократное применение иодного препарата для БЩЖ не может быть заменой эвакуации в ситуации длительного облучения (более 24 часов). Иодный препарат для БЩЖ принимается с целью обеспечить защиту до того момента, когда будет организована и проведена безопасная эвакуация.

Иодное БЩЖ безопасно и эффективно, если стабильный иод применяется в правильных дозировках. В этом отношении необходимо руководствоваться рекомендациями Всемирной организации здравоохранения [13].

5.2. ЭВАКУАЦИЯ

Проведение эвакуации до выброса может предотвратить облучение по всем возможным путям облучения человека. Кроме этого, при эвакуации люди покидают зону аварии, и в отношении них лицам, управляющим действиями по реагированию, уже не нужно будет принимать безотлагательные меры.

Как указано в Приложении I, эвакуация из ЗПМ, начатая до выброса, в комбинации с иодным БЩЖ является предпочтительной защитной мерой при возникновении аварийной ситуации с серьёзным повреждением топлива в случае всех реакторов мощностью свыше 100 МВт (тепл.). Это необходимо для предотвращения тяжёлых детерминированных эффектов и облучения в дозах, превышающих международные общие критерии [1], при которых требуется принятие неотложных защитных действий или других мер реагирования.

В случае реакторов с мощностью более 1000 МВт (тепл.) необходима эвакуация в границах ЗПСМ для предотвращения облучения в дозах, превышающих международные общие критерии [1], при которых требуется осуществление неотложных защитных действий или других мер реагирования.

В Приложении I показано, что укрытие в большом здании может предотвратить летальное облучение, а также обеспечивает существенное снижение всех доз; поэтому если эвакуация откладывается или проведение немедленной эвакуации не представляется возможным (например, из-за снегопада, наводнения, нехватки транспортных средств или в случае особых учреждений, например, больниц), люди должны оставаться в укрытии в больших зданиях по возможности до тех пор, пока не появится возможность проведения безопасной эвакуации.

Пациенты и лица, нуждающиеся в медицинской помощи, которые находятся в ЗПМ и ЗПСМ, должны эвакуироваться за пределы РРП, чтобы после выброса не потребовалась повторная эвакуация.

Могут возникать проблемы в связи с возможными дорожными заторами или «теневого эвакуацией»⁴⁷, приводящими к задержке эвакуации из ЗПМ. По этой причине рекомендуется проводить эвакуацию поэтапно (сначала эвакуацию из ЗПМ за пределы ЗПСМ, затем эвакуацию из ЗПСМ).

Эвакуация со скоростью, превышающей скорость ходьбы (примерно 5 км/ч), даже при нахождении в облаке или шлейфе (т.е. во время выброса) более эффективна, чем укрытие [14, 15, 16], и, поскольку выброс может происходить в течение нескольких дней, эвакуацию не следует откладывать на том основании, что выброс продолжается, если она может быть проведена безопасно.

Эвакуация – это безопасная мера, она часто применяется при реагировании на природные и техногенные чрезвычайные ситуации. Опыт показал, что местные должностные лица могут оперативно организовать эвакуацию без предварительного планирования [17]. Однако она может представлять опасность для особых групп населения (например, пациентов больниц) [18], если не спланирована надлежащим образом.

Эвакуируемые должны принять иодный препарат для БЩЖ, если это можно сделать без отсрочки эвакуации, с целью обеспечить защиту от вдыхания радиоактивного иода из проходящего облака.

5.3. УКРЫТИЕ

В настоящей публикации рассматриваются два различных типа укрытия:

- укрытие «на месте», когда люди, находящиеся в потенциально небезопасном месте, получают инструкции «пройти внутрь зданий, закрыть двери и окна, слушать радио или телевидение для получения дальнейших указаний».
- укрытие в большом здании (называемое также «эффективным укрытием» [19]) вдали от окон с отключением вентиляции с использованием наружного воздуха.

Укрытие является краткосрочной мерой и может использоваться только в течение нескольких дней. Укрытие обычно применяется в качестве временной меры, если немедленная и безопасная эвакуация не представляется возможной (например, это касается особых объектов⁴⁸, немедленная эвакуация которых может представлять опасность, и обстоятельств, когда сложившиеся условия делают немедленную эвакуацию невозможной или опасной (например, в сложных погодных условиях)). Укрытие не должно продолжаться дольше одного дня, если заранее не была проведена подготовка для: а) удовлетворения потребностей лиц, находящихся в укрытии (например, в продуктах питания, воде, канализации, энергоснабжении, медицинской помощи и т.п.), б) обеспечения информирования людей в укрытии и с) следует предусматривать меры по контролю доз для обеспечения эффективности укрытия в местах, где укрытие применяется как мера защиты. Укрытие, само по себе, не считается достаточной мерой защиты от выброса из поврежденной активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ (как это

⁴⁷ «Теневая эвакуация» – это неофициальная, неорганизованная эвакуация, предпринимаемая самостоятельно людьми, которые находятся за пределами территории, где эвакуация официально рекомендуется.

⁴⁸ К особым объектам относятся: телекоммуникационные центры, персонал которых должен работать в целях обеспечения телекоммуникационных услуг; химические производства, которые не могут быть эвакуированы, пока не выполнены определённые действия для предотвращения пожара или взрыва; больницы, в которых находятся пациенты, которых нельзя немедленно эвакуировать, а также тюрьмы.

иллюстрируется в Приложении I), его необходимо проводить по возможности в сочетании с иодным БЩЖ. Таким образом, как указано в разделе 5.1, использование укрытия должно быть ограничено тем условием, что более чем однократный приём населением иодного препарата для БЩЖ является нецелесообразным.

Эффективность укрытия зависит от конструкции здания, используемого в качестве укрытия, и его способности обеспечить эффективную защиту от всех значительных путей облучения⁴⁹. Как указано в Приложении I, укрытие «на месте» в типичном доме или в большом здании может не обеспечивать достаточную защиту от выброса, при котором требуется осуществление защитных действий за пределами площадки объекта в границах ЗПМ или ЗПСМ.

Однако укрытие в большом здании может предотвратить летальное облучение, а также обеспечивает существенное снижение всех доз; поэтому, если невозможно провести безопасную эвакуацию немедленно, в качестве убежища по возможности следует использовать большие здания.

Кроме того, для особых объектов, где укрытие заранее планируется в качестве срочной защитной меры, в процессе аварийного планирования персонал, который будет оставаться в укрытии на объектах, должен быть обучен и оснащен также, как аварийные работники, или должна быть предусмотрена возможность проинструктировать их во время аварийной ситуации. Персонал должен иметь возможность контролировать мощность дозы для подтверждения эффективности защиты персонала и населения.

В Приложении I приводится дополнительная информация о необходимости принятия иодного препарата для БЩЖ всеми людьми, которые находятся в укрытии.

5.4. ПЕРЕСЕЛЕНИЕ

Переселение является несрочным мероприятием по перемещению людей для того, чтобы избежать длительного облучения от радиоактивных материалов, выпавших на почву. Как правило, требующие переселения территории определяются на основе мониторинга, результаты которого указывают, где мощность дозы может быть выше значений ДУВ2. Кроме того, переселение может потребоваться, если в районах, где проживают люди, загрязнение основных продуктов питания и воды превышает ДУВ7, и невозможно предоставить продукты питания или воду взамен загрязнённых.

В случае аварийной ситуации, связанной с выбросом из активной зоны реактора или отработавшего топлива, может потребоваться переселение с территорий в пределах РРП из-за наличия «горячих участков». Картина выпадений может быть очень сложной, и должны быть разработаны стратегии для учёта этих сложностей, как описано в разделе 6.3.

Переселение не относится к срочным защитным мерам, и, следовательно, имеется достаточно времени (от недели до месяца) для того, чтобы переселяемые лица могли принять необходимые меры в соответствии с личными потребностями, например, создать условия для домашних животных, собрать важное имущество, обеспечить безопасность недвижимости или создать условия для сельскохозяйственных животных. Должностные лица за пределами объекта также будут иметь некоторое время для того, чтобы обеспечить жилье и уход для переселяемых лиц; вместе с тем переселение должно проводиться в течение срока от нескольких дней до месяца, чтобы оно было эффективным в снижении дозы для населения. Это связано с тем, что: а) в местах, где значения мощности дозы в два раза превышают ДУВ1, при котором требуется эвакуация, в течение нескольких дней может быть получена доза, приводящая к серьёзным последствиям для здоровья, б) если превышен ДУВ2, то большая часть дозы, при которой требуется переселение, может быть получена в течение первого месяца.

⁴⁹ Пути облучения – это различные пути, по которым люди могут подвергнуться облучению.

5.5. ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ СЛУЧАЙНОГО ПОПАДАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ ВНУТРЬ ОРГАНИЗМА ПЕРОРАЛЬНЫМ ПУТЕМ

Выбросы радиоактивных вещества из повреждённого топлива, находящегося в активной зоне или в бассейне выдержки ОЯТ, могут осаждаться на почву или другие поверхности (например, на поверхность автомобилей). Случайное попадание этой выпавшей радиоактивности внутрь организма пероральным путем, например, при приёме пищи загрязнёнными руками, может стать значимым источником облучения для людей, проживающих в ЗПМ, ЗПСМ и РРП в течение нескольких первых дней после выброса, при котором требуется осуществление защитных действий за пределами площадки объекта. Таким образом, люди в ЗПМ, ЗПСМ и РРП должны получить указания принять следующие меры для предотвращения или уменьшения облучения, связанного со случайным проглатыванием: а) не пить, не есть и не курить, не подносить руки ко рту, если они не вымыты, б) не позволять детям играть на земле, с) не совершать других действий, могущих привести к образованию пыли, которая может попасть в организм.

5.6. ДЕЗАКТИВАЦИЯ ЛЮДЕЙ

Осаждение радиоактивных веществ на кожу в количестве, которое может привести к тяжёлым детерминированным эффектам (например, ожогам) возможно только на площадке объекта. Люди в ЗПМ или ЗПСМ могут получить значительное облучение от случайного поступления внутрь организма пероральным путем радиоактивных веществ, попавших на кожу из проходящего радиоактивного облака или при контакте с радиоактивностью, выпавшей на почву или на другие объекты. В связи с этим в руководстве МАГАТЭ [1] говорится о том, что во всех случаях, когда люди могут быть подвергнуты радиоактивному загрязнению, они должны быть проинструктированы о необходимости не подносить руки ко рту (чтобы предотвратить случайное проглатывание радиоактивных веществ), принять душ и сменить одежду как можно скорее. Если возможности для проведения мониторинга и дезактивации отсутствуют, следует успокоить население, что риск для здоровья от загрязнения невелик. Наличие радиоактивных веществ на коже может также иметь неблагоприятные психологические и экономические последствия. Можно ожидать, что большое количество людей из зараженного района потребуют проведения контроля, чтобы получить гарантии, что они не подверглись загрязнению. Уровни радиоактивного загрязнения кожи, превышающие ДУВ4, могут означать, что в организм человека попало при случайном проглатывании или вдыхании достаточно большое количество радиоактивных веществ, и при полученных в результате этого дозах облучения требуется медицинское наблюдение. Дополнительная информация приводится в разделе 5.8.

В нескольких аварийных ситуациях в прошлом [20, 21] люди с потенциальным радиоактивным загрязнением подвергались обструкции и отчуждению, а медицинский персонал отказывался их лечить. Следует отметить, однако, что, как указано в разделе 2.3, лица, занятые транспортировкой и обработкой и лечением подвергшихся загрязнению людей, могут выполнять эту работу без опасности для себя, если они применяют общие противоинфекционные меры предосторожности (перчатки, маски и т.п.), которые обеспечивают достаточный уровень защиты.

Уровень радиоактивного загрязнения можно существенно снизить, если просто снять верхнюю одежду и помыть кожу (лицо и руки). В случае аварийных ситуаций, затрагивающих большое количество людей, первоначальные меры по дезактивации должны быть ограничены этими основными мерами, при этом необходимы лишь ограниченные действия (выполнить которые можно легко и просто) по обращению с образующимися при дезактивации отходами.

Во время эвакуации вполне вероятно, что вместе с эвакуируемыми из зоны аварии людьми будут следовать их домашние животные, поэтому необходимо уделить внимание дезактивации животных. Рекомендуются, чтобы эту процедуру выполняли сами владельцы, которым следует рекомендовать помыть животных (один раз).

5.7. ОГРАНИЧЕНИЕ УПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ, МОЛОКА И ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Как описано в Приложении I, авария на Чернобыльской АЭС показала, что после повреждения топлива и произошедшего выброса, при котором потребовалось осуществление защитных действий за пределами площадки объекта, наибольший вклад в формирование дозы вносили потребление овощей, выращенных на открытом грунте (продукты местного производства, включая дикорастущие растения и объекты промысла (например, грибы и мясо диких животных), молоко от животных, пасущихся на загрязненных пастбищах, и дождевая вода. Потребление дождевой воды и продуктов местного производства может представлять проблему в течение нескольких часов после выброса, а потребление молока – в течение примерно двух дней. Аварии, как на Чернобыльской АЭС, так и на АЭС "Фукусима", также показали, что необходимо обеспечивать информирование об осуществляемых мерах контроля в целях успокоения населения и заинтересованных сторон (например, других государств).

Как указано в разделе 6.3, в случае радиоактивного выброса в аварийной ситуации картина выпадений очень сложна и будет постоянно меняться при продолжающемся выбросе. Даже при относительно небольших выбросах, ожидаемая продолжительность которых составляет несколько дней или недель, могут появляться «горячие участки», в результате чего может происходить радиоактивное загрязнение продуктов питания, молока, дождевой воды и кормов для животных, превышающее международные общие критерии, при которых требуется введение ограничений на потребление или распределение [1]. Эта сложная и изменяющаяся во времени картина выпадений делает невозможным своевременное выявление территорий, где требуется введение ограничений на потребление, только на основе результатов мониторинга и отбора проб. Следовательно, после объявления общей аварийной ситуации в границах РППТ необходимо немедленно обеспечить:

- защиту продуктов питания и воды путём инструктирования населения о необходимости защиты источников питьевой воды, в которых используется дождевая вода (например, отключить трубы сбора дождевой воды) и защиты источников снабжения продуктами, которые могут оказаться загрязненными, например, путем перевода пастбищных животных на защищённые (например, укрытые) корма, если это возможно;
- ограничение потребления и распределения второстепенных продуктов местного производства, дикорастущих растений и объектов промысла (например, грибов и мяса диких животных), молока, дождевой воды и кормов для животных после выброса до проведения пробоотбора и оценки;
- принятие мер по недопущению попадания загрязнённых продуктов питания, предназначенных для потребления человеком, а также кормов для животных, в систему распределения;
- заверение населения и заинтересованных сторон (например, других государств) в том, что указанные выше меры приняты.

После начала выброса для оперативного выявления новых территорий, где требуется введение ограничений на потребление продуктов питания, молока, дождевой воды, кормов для животных и товаров местного производства, следует использовать сравнение мощности дозы от выпадений на грунт с критериями ДУВЗ (таблица 7), не дожидаясь результатов трудоёмкого лабораторного анализа. Кроме того, для обеспечения достаточности мер контроля с использованием ДУВ, выраженных в величинах концентрации радионуклидов и установленных на этапе подготовки к аварийным ситуациям (например, значения ДУВ7 приведённые в таблице 9), должна быть внедрена система отбора проб и лабораторного анализа.

Мониторинг и сравнение с ДУВЗ применяется для выявления мест, где немедленно должны быть введены ограничения в отношении продуктов местного производства, молока пастбищных животных и дождевой воды, так как очевидно, что уровень их радиоактивного загрязнения может превышать значения ДУВ7. Однако меры по защите от поступления радионуклидов с продуктами и водой не ограничиваются местами, где превышены критерии ДУВЗ, но также включают осуществление программы отбора и анализа проб пищевых продуктов, молока и воды на всей подвергшейся воздействию территории, как только такая программа может быть введена в действие, для выявления возможных превышений ДУВ7 с целью: а) подтверждения достаточности мер контроля, б) введения дополнительных ограничений, с) обеспечения альтернативного снабжения продуктами и d) отмены ограничений.

Ограничения не должны применяться, если они могут привести к недостаточному питанию или другим последствиям для здоровья.

5.8. ВЫЯВЛЕНИЕ И МЕДИЦИНСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБЛУЧЕННЫХ ЛИЦ

5.8.1. Серьёзные медицинские последствия

В настоящей публикации в качестве серьёзных последствий для здоровья рассматриваются связанные с облучением эффекты двух различных типов:

- тяжёлые детерминированные эффекты;
- стохастические эффекты (т.е. радиационно-индуцированные онкологические заболевания).

Тяжёлые детерминированные эффекты – это такие детерминированные эффекты, которые могут привести к смерти или снизить качество жизни [9]. Детерминированные эффекты возникают после облучения дозой, превышающей определённый порог, а степень тяжести эффекта возрастает с увеличением дозы. Эти эффекты обычно проявляются в течение нескольких дней или месяцев после облучения. Доза, при которой эффект может проявиться у конкретного человека, может меняться в зависимости от возраста и состояния здоровья, а также от длительности облучения; оказание медицинской помощи может влиять на исход облучения.

К наиболее вероятным тяжёлым детерминированным эффектам в аварийной ситуации с выбросом в результате повреждения топлива в активной зоне реактора или бассейне выдержки ОЯТ относятся:

- тяжелые формы лучевых ожогов кожи или мягких тканей бета-излучением от радиоактивных веществ (например, иода) на поверхности кожи или близко к ней (например, на одежде или в загрязнённой воде). Появления таких ожогов можно ожидать только у лиц, находящихся на объекте. Ожоги бета-излучением внесли вклад в случаи смерти от лучевой болезни участников ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС;
- смертельные случаи в результате высоких полученных доз облучения всего тела возможны у лиц, находящихся в радиусе 3–5 км от площадки объекта (т.е. в пределах ЗПМ) при наихудшем постулируемом выбросе;
- случаи несмертельных серьёзных последствий для плода, щитовидной железы и репродуктивных органов возможны у лиц, находящихся в радиусе 10–30 км (т.е. в пределах ЗПМ и ЗПСМ). Серьёзные последствия для плода и щитовидной железы обусловлены в основном вдыханием радиоактивного иода.

Стохастические эффекты (радиационно-индуцированные онкологические заболевания), как предполагают, не имеют порога по дозе, а вероятность их возникновения (но не степень тяжести) возрастает с увеличением дозы облучения. Однако существует доза, ниже которой избыточные радиационно-индуцированные онкологические заболевания невозможно обнаружить [22, 23, 24], как отмечается в Приложении III. Радиационно-индуцированный рак щитовидной железы является самой серьёзной проблемой среди других возможных радиационно-индуцированных онкологических заболеваний, наступающих вследствие выброса радиоактивности из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ. Это связано с тем, что может произойти выброс большого количества радиоактивного иода. Иод может попадать в организм при вдыхании, с загрязнённой питьевой водой, полученной из дождевой воды, с молоком животных, которые пасутся на загрязнённых пастбищах, или при употреблении в пищу загрязнённых продуктов местного производства. После вдыхания или попадания внутрь организма радиоактивный иод концентрируется в щитовидной железе, что приводит к формированию очень высоких доз облучения этого органа (дополнительная информация приводится в разделе 5.1).

После аварии на Чернобыльской АЭС было обнаружено явное увеличение количества случаев рака щитовидной железы, связанных с облучением, среди населения в возрастной группе 0–18 лет (в 1986 году), на расстояниях, превышающих 300 км [25] от места аварии. Эти раки были в основном

обусловлены дозами, полученными при употреблении молока от коров, пасущихся на пастбищах, загрязнённых радиоактивным йодом. Радиационно-индуцированные случаи рака щитовидной железы начали появляться в 1990 году, через четыре года после аварии на Чернобыльской АЭС [25, 26]. Однако этот вид рака, как правило, не угрожает жизни, если его обнаружить на ранних стадиях и провести лечение. По этой причине всех лиц, которые могли вдыхать йод во время выброса или, возможно, употреблял продукты питания, пил молоко или дождевую воду, загрязненные радиоактивным йодом, необходимо регистрировать, при этом следует провести оценку их доз облучения и определить, требуется ли медицинское наблюдение⁵⁰.

Обнаруживаемое повышение заболеваемости любых других радиационно-индуцированных онкологических заболеваний (например, лейкемии) у населения после выброса из повреждённой активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ, при котором требуется осуществление защитных действий за пределами площадки объекта, весьма маловероятно, и при такой ситуации многие люди должны получить дозы, достаточные для развития тяжёлых детерминированных эффектов [22, 23, 24]. На сегодняшний день чётко установлено только наличие обнаруживаемого увеличения радиационно-индуцированных случаев рака щитовидной железы в группе населения в возрасте 0–18 лет (в 1986 году), проживающих в районах Беларуси, России и Украины, пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС. Отсутствуют научные данные, свидетельствующие об увеличении числа случаев других радиационно-индуцированных онкологических заболеваний у населения или частоты незлокачественных заболеваний, которые могли бы быть связаны с облучением в результате аварии на Чернобыльской АЭС [27, 28, 29].

В Приложении III обсуждаются эффекты для здоровья, связанные с облучением, и приводятся пороговые значения доз для тяжёлых детерминированных эффектов и международные общие критерии, при которых обоснованы действия, направленные на предупреждение, выявление или эффективное лечение стохастических эффектов (радиационно-индуцированных раков).

5.8.2. Экстренное медицинское обследование, консультации и лечение

Лечебные учреждения должны быть проинструктированы о том, как лечить пациентов, которые, возможно, подверглись радиоактивному загрязнению (т.е. о том, что применением общих противоинфекционных мер предосторожности обеспечивает достаточную защиту). Немедленное (приоритетное) медицинское обследование и госпитализация требуются только людям, получившим достаточно большую дозу облучения всего тела, при которой проявляются симптомы, описанные в [30]; это требуется для консультаций по лечению и оказанию помощи при тяжёлых детерминированных эффектах.

5.8.3. Медицинское наблюдение

Для определения лиц, которые должны находиться в дальнейшем под медицинским наблюдением, и обеспечения основы для информированного консультирования беременных женщин и других лиц необходимо оценивать дозы облучения людей, относящихся к категориям, перечисленным в таблице 5.

ТАБЛИЦА 5. ВЫЯВЛЕНИЕ ЛИЦ, КОТОРЫМ ТРЕБУЕТСЯ МЕДИЦИНСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Круг лиц	Комментарии
Люди, находящиеся в пределах ЗПМ и ЗПСМ во время выброса или после него	Должны предоставить информацию о своём местонахождении и характере деятельности во время аварийной ситуации. Также у этих лиц необходимо провести измерения загрязнения кожных покровов и щитовидной железы.
Люди, находящиеся в местах, где превышены ДУВ1 или ДУВ2 (см. таблицу 7).	

⁵⁰ Регистрация в целях оценки доз для определения обоснованности медицинского наблюдения должна начинаться через 1–2 года после аварийной ситуации, чтобы обеспечить возможность использования собранных данных для установления фоновой заболеваемости раком.

Люди с радиоактивным загрязнением кожи выше ДУВ4 (см. таблицу 8)	Радиоактивное загрязнение кожи выше уровня ДУВ4 может означать, что в организм человека попало при вдыхании или случайном проглатывании достаточно большое количество радиоактивных веществ, требующее проведения медицинского наблюдения.
Люди с мощностью дозы от щитовидной железы выше ДУВ8 (см. таблицу 10)	Измерения излучения от щитовидной железы и кожи должны быть выполнены не ранее, чем через день, но не позднее 6 дней после облучения.
Люди, которые могли употреблять загрязнённые продукты питания, молоко или воду с концентрацией радионуклидов, превышающей ДУВ7 (см. таблицу 9)	
Обеспокоенные беременные женщины	Как указано ниже, риск для плода мал, но его может оценить только эксперт в области радиационной гигиены (а не местные врачи).

В течение нескольких недель должна начаться реализация программы по оценке доз и риска для здоровья для всех пострадавших, цель которой – установить дополнительно круг всех лиц, для кого может потребоваться долгосрочное медицинское наблюдение, исходя из общих критериев, изложенных в [1]. Оценка доз облучения беременных женщин должна проводиться в первую очередь. Описание процесса оценки дозы выходит за рамки настоящей публикации; помощь в выполнении такой оценки может быть получена от МАГАТЭ путем соблюдения рекомендаций, изложенных в [5].

Рекомендации и консультирование специалистами должны предоставляться всем, кто прошел обследование или был зарегистрирован для медицинского наблюдения, у кого есть опасения по поводу воздействия аварийной ситуации на их здоровье или на здоровье детей или внутриутробного плода. В мире насчитывается лишь ограниченное число специалистов в области диагностики и лечения лучевых поражений. Медицинские осмотры, лечение (см. [30]), и консультирование должны проводиться только после консультации с экспертами (такая помощь может быть получена через МАГАТЭ или Всемирную организацию здравоохранения путем соблюдения рекомендаций, изложенных в [5]).

Всех беременных женщин, находившихся в местах, где были превышены ДУВ1 или ДУВ2 в пределах ЗПМ и ЗПСМ, у которых были произведены измерения излучения от щитовидной железы или кожи или которые выражают обеспокоенность, необходимо зарегистрировать и сообщить им, что: а) риск для плода мал, но его может оценить только эксперт в области радиационной гигиены (а не их врач по месту жительства) и б) индивидуальный риск будет оценен специалистами, после чего с ними свяжутся, чтобы обсудить результаты и ответить на имеющиеся вопросы.

В нескольких аварийных ситуациях в прошлом [20] медицинские работники отказывались лечить пациентов с потенциальным радиоактивным загрязнением, так как они не понимали, как можно защитить себя от воздействия радиоактивного загрязнения. Необходимо предусматривать меры, направленные на информирование медицинских учреждений, в которых могут проходить лечение потенциально загрязнённые пациенты, о том, что применение общих противоинфекционных мер предосторожности (перчатки, маски и т.п.) обеспечивает достаточную защиту при лечении потенциально загрязнённых пациентов.

5.9. ЗАЩИТА МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛИ И КОММЕРЧЕСКИХ ИНТЕРЕСОВ

Аварийные ситуации приводят к неблагоприятным экономическим последствиям. Потребители внутри страны и за рубежом должны быть уверены в том, что вся вывозимая из пострадавшего в результате аварии района продукция тщательно контролируется, чтобы гарантировать, что она не загрязнена радиоактивностью (т.е. не превышены критерии, установленные для международной торговли). Экономические последствия наступают уже тогда, когда лишь предполагается возможность радиоактивного загрязнения экспортной продукции, даже если никакого серьезного выброса не было.

В связи с этим необходимо предпринимать соответствующие меры для того, чтобы гарантировать, что все товары соответствуют международным стандартам, и заверить в этом население и заинтересованные стороны (например, государства-импортеры). Опыт показал, что установление системы контроля и сертификации может смягчить экономические последствия для международной торговли. Необходимы меры по ограничению распределения товаров в границах РППТ до тех пор, пока можно будет использовать сертификацию для подтверждения того, что продукция из загрязнённого района безопасна и не превышает согласованных на международном уровне критериев для торговли, а продукты из незатронутых аварией районов могут проверяться по сертификату происхождения. Рекомендации, касающиеся международной торговли, приводятся в [2, 31].

5.10. ПРЕКРАЩЕНИЕ ИЛИ ОСЛАБЛЕНИЕ МЕР РЕАГИРОВАНИЯ

Защитные действия и другие меры реагирования должны быть прекращены или ослаблены в надлежащих случаях после рассмотрения или подтверждения следующих условий:

- дальнейшие крупные выбросы уже невозможны (например, аварийная ситуация уже не классифицируется как аварийная ситуация на территории площадки или общая аварийная ситуация);
- проведён мониторинг;
- проведены отбор и анализ проб потенциально загрязнённых продуктов питания, молока и воды;
- защитные действия и другие меры реагирования, соответствующие ДУВ, больше не требуются;
- ослабление мер реагирования принесет больше пользы, чем вреда;
- проведены консультации с заинтересованными сторонами;
- население проинформировано и понимает причину введения изменений.

После завершения объявленной аварийной ситуации дальнейшие действия должны предприниматься на основе критериев, разработанных после тщательной оценки местных условий, в консультации с заинтересованными сторонами для обеспечения того, чтобы в том, что касается влияния этих действий на население, любые такие действия приносили больше пользы, чем вреда.

6. МОНИТОРИНГ И СРАВНЕНИЕ С ДЕЙСТВУЮЩИМИ УРОВНЯМИ ВМЕШАТЕЛЬСТВА

После выброса радиоактивных материалов из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ дополнительные решения по защитным действиям и другим мерам реагирования должны приниматься на основе измерений параметров окружающей среды. В международных руководящих материалах [1] установлены общие критерии, которые представляют собой дозы, при которых осуществление защитных действий или других мер реагирования является обоснованным. Общие критерии устанавливаются для уровней, при которых:

- обоснованы срочные и ранние меры реагирования, цель которых – предотвратить тяжёлые детерминированные эффекты и снизить риск стохастических эффектов (радиационно-индуцированных онкологических заболеваний) среди населения;
- обоснованы долгосрочные медицинские мероприятия с целью обнаружения и эффективного лечения последствий для здоровья, связанных с облучением.

Вместе с тем общие критерии не могут быть напрямую использованы в течение аварийной ситуации, так как они выражены в единицах дозы, а не в единицах, которые могут быть измерены в процессе аварийной ситуации, например в единицах мощности дозы. С учётом этого для единиц, которые можно измерить приборами, применяемыми для мониторинга, или определить с помощью лабораторного анализа, были разработаны оперативные уровни, запускающие реагирование, называемые «действующими уровнями вмешательства» (ДУВ). Для инициирования конкретных защитных действий и других мер реагирования, согласующихся с общими критериями, используются заранее определённые стандартные значения ДУВ. Во время аварийной ситуации для определения подходящих защитных действий и других мер реагирования заранее определённые ДУВ используются немедленно и напрямую (без дополнительной оценки).

В данном разделе приведены ДУВ для оценки выброса из реактора типа LWR или РБМК. Установлены ДУВ для выпадений на землю (ДУВ1, ДУВ2, ДУВ3), радиоактивных веществ на коже (ДУВ4), мощность дозы над щитовидной железой от поступившего в неё йода (ДУВ8), а также для концентрации радионуклидов в продуктах питания, молоке и воде (ДУВ7) после выброса из повреждённой активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ; при превышении данных ДУВ требуются защитные действия и другие меры реагирования за пределами площадки объекта. В Приложении II приводится краткое обоснование значений ДУВ1, ДУВ2, ДУВ3, ДУВ4, ДУВ7 и ДУВ8. Обратите внимание, что ДУВ5 и ДУВ6 используются для других целей, не относящихся к выбросу из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ.

Если общие критерии в государстве отличаются от указанных в [1], то значения ДУВ, возможно, необходимо пересмотреть, однако это должно быть сделано до того, как возникнет аварийная ситуация, как часть процесса подготовки. Как указано в Приложении II, ДУВ скорее всего являются адекватными для всех вариантов состава выбросов радиоактивных материалов при авариях с повреждением топлива в активной зоне реактора или в бассейне выдержки ОЯТ. ДУВ могут быть пересмотрены для конкретных радионуклидных составов выброса, однако соответствующие процедуры выходят за рамки настоящей публикации. В случае необходимости МАГАТЭ может оказать помощь в расчетах ДУВ для данного фактического состава выброса во время аварийной ситуации. Пересматривать ДУВ во время аварийной ситуации не следует, если: а) условия не являются стабильными и нет четкого понимания радионуклидного состава; б) применение пересмотренных ДУВ не приведет к значимым изменениям применяемых защитных действий и других мер реагирования; в) необходимость пересмотра четко не разъяснена населению.

Опыт показал, что лица, принимающие решения за пределами объекта, лучше осуществляют защитные меры, а люди лучше следуют их указаниям, когда и те и другие понимают, каким образом данные меры повышают безопасность населения. С учётом этого в разделе 6.2 приведены объяснения простым языком того, как критерии и связанные с ними защитные меры, а также другие меры реагирования обеспечивают безопасность всего населения.

6.1. ДЕЙСТВУЮЩИЕ УРОВНИ ВМЕШАТЕЛЬСТВА

6.1.1. ДУВ1, ДУВ2 и ДУВ3 для мощности дозы от выпадений на землю

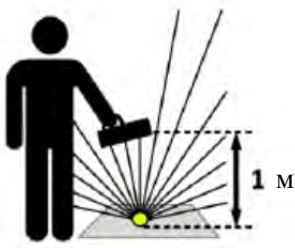
ДУВ1, ДУВ2 и ДУВ3 для мощности дозы от выпадений на землю (мкЗв/ч на высоте 1 м над поверхностью грунта) используются для определения мест, где с учётом уровней излучения от радиоактивных выпадений на землю требуются: эвакуация, переселение или ограничение потребления или распределения продуктов местного производства, дикорастущих растений и объектов промысла (например, грибов и мяса диких животных), молока от выпасаемых в данном районе животных, дождевой воды, кормов для животных, или товаров, которые могут быть загрязнены, как показано в таблице 6. Значения ДУВ1, ДУВ2 и ДУВ3 приведены в таблице 7.

ТАБЛИЦА 6. СРОКИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕРОПРИЯТИЙ И ЦЕЛЬ МОНИТОРИНГА ДУВ1, ДУВ2 И ДУВ3

ДУВ	Сроки реализации мероприятий	Цель
ДУВ1	В течение одного дня	Выявить места, где требуется эвакуация за пределами зоны, из которой была проведена эвакуация при объявлении общей аварийной ситуации.
ДУВ2	В течение недели	Выявить места и провести переселение людей из них, если значения мощности дозы там до двух раз превышают ДУВ1.
	В течение месяца	Выявить места и провести переселение людей из них, если значения мощности дозы превышают ДУВ2.
ДУВ3	В течение нескольких дней	Выявить места, где требуются дополнительные ограничения, касающиеся продуктов питания, дождевой воды или товаров, в дополнение к уже определённым территориям (например, РППТ) при объявлении общей аварийной ситуации.

ТАБЛИЦА 7. ПРИНЯТЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ ЗНАЧЕНИЯ ДУВ1, ДУВ2 И ДУВ3 ДЛЯ МОЩНОСТИ ДОЗЫ ОТ ВЫПАДЕНИЙ НА ЗЕМЛЮ

<p><i>Приведенные значения ДУВ, принятые по умолчанию, применяются в отношении выброса из активной зоны легководного реактора или реактора типа РБМК, или из бассейна выдержки ОЯТ. Необходимо измерять мощность дозы на высоте 1 м над поверхностью земли в месте с невысокой растительностью или без растительности вдали от дорог, деревьев и зданий.</i></p>			
Принятый по умолчанию ДУВ	Действия в случае превышения		
<p>ДУВ1 Мощность дозы на высоте 1 м над поверхностью земли</p>  <p>1000 мкЗв/ч</p>	<p>Немедленно^а:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проинструктировать население принять йодный препарат для БЦЖ^б; – провести безопасную эвакуацию^{с, д}; – снизить вероятность случайного попадания радионуклидов внутрь организма пероральным путем; – прекратить потребление и распределение всех продуктов местного производства^г, дикорастущих растений и объектов промысла (например, грибов и мяса диких животных), молока от выпасаемых в данном районе животных, дождевой воды, кормов для животных; – прекратить распределение товаров до их дальнейшей оценки; – в соответствии с разделом 2.3 обеспечить регистрацию, мониторинг, дезактивацию и медицинский скрининг лиц, находящихся в данной зоне. <p>В течение нескольких дней:</p> <ul style="list-style-type: none"> – оценить дозы облучения лиц, находившихся в зоне с целью определения необходимости медицинского обследования или консультирования и последующего наблюдения в соответствии с [30]. 		
<p>ДУВ2 Мощность дозы на высоте 1 м над поверхностью земли</p>  <table border="0"> <tr> <td> <p>≤ 10 дней после останова реактора^h 100 мкЗв/ч</p> </td><td> <p>> 10 дней после останова реактора^{h, i} 25 мкЗв/ч</p> </td></tr> </table>	<p>≤ 10 дней после останова реактора^h 100 мкЗв/ч</p>	<p>> 10 дней после останова реактора^{h, i} 25 мкЗв/ч</p>	<p>Немедленно^а:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проинструктировать население подготовиться к переселению, одновременно принимая меры по снижению вероятности случайного попадания радионуклидов внутрь организма пероральным путем^е; – прекратить распределение и потребление продуктов местного производства^г; дикорастущих растений и объектов промысла (например, грибов или мяса диких животных), молока от выпасаемых в данном районе животных и дождевой воды^е. <p>В течение периода от недели до месяца^г:</p> <ul style="list-style-type: none"> – зарегистрировать лиц, находящихся в зоне; – безопасно переселить^с лиц, проживающих в зоне. В первую очередь следует проводить переселение из мест с наиболее высоким потенциальным облучением (см. таблицу 6); – оценить дозы облучения лиц, находившихся в зоне, чтобы определить необходимость медицинского обследования или консультирования и последующего наблюдения.
<p>≤ 10 дней после останова реактора^h 100 мкЗв/ч</p>	<p>> 10 дней после останова реактора^{h, i} 25 мкЗв/ч</p>		

<p style="text-align: center;">ДУВЗ Мощность дозы на высоте 1 м над поверхностью земли</p>  <p style="text-align: center;">1 мкЗв/ч¹</p>	<p>Немедленно^а:</p> <ul style="list-style-type: none"> - прекратить распределение и потребление второстепенных продуктов местного производства^к; дикорастущих растений и объектов промысла (например, грибов или мяса диких животных), молока от выпасаемых в данном районе животных, дождевой воды и кормов для животных до проведения оценки их радиоактивности в соответствии с ДУВ7; - прекратить распределение товаров до их дальнейшей оценки. <p>В течение нескольких дней:</p> <ul style="list-style-type: none"> - как можно скорее обеспечить замещение значимых^к продуктов местного производства, молока и дождевой воды или переселить людей, если замена невозможна; - зарегистрировать и оценить дозы облучения людей, которые могли употреблять местные продукты, молоко, дождевую воду^г из мест, где были введены ограничения, чтобы определить необходимость медицинского консультирования и последующего наблюдения в соответствии с [30].
---	--

^а Если это уже не было выполнено, исходя из условий на АЭС (т.е. общей аварийной ситуации), до проведения любого мониторинга.

^б Только в случае, если это не задержит эвакуацию.

^с Безопасная эвакуация подразумевает ее такое проведение, когда жизнь эвакуируемых или перемещаемых лиц не подвергается опасности. Например, пациентов в больницах и домах престарелых не следует немедленно эвакуировать, если такая эвакуация будет связана с непосредственной опасностью для них. Эвакуация или переселение должно быть отложено до того времени, когда можно будет обеспечить безопасное перемещение таких пациентов.

^д Если проведение немедленной эвакуации не представляется возможным (например, из-за снегопада, наводнения, или отсутствие транспорта или из особых учреждений, например, больниц), люди должны оставаться в укрытии в большом здании, если это возможно, и только непродолжительное время, пока не станет возможной безопасная эвакуация.

^е Дать рекомендации не пить, не есть и не курить, не подносить руки ко рту, если они не вымыты, не играть на открытой местности и не совершать другие действия, которые могут привести к образованию пыли, которая может попасть в организм пероральным путем.

^ф Продукты питания, выращиваемые на открытом грунте, которые могут подвергнуться прямому радиоактивному загрязнению в результате выброса и которые потребляются в течение нескольких недель (например, листовые овощи).

^г Должно ограничиваться потребление только питьевой воды, которая поступает в неразбавленном виде непосредственно от сбора дождевой воды. Загрязнение других источников питьевой воды (например, колодцев, водоёмов или рек) будет значительно ниже из-за разбавления, и соответствующие ограничения могут потребоваться только в том случае, если анализ проб показывает превышение ДУВ7.

^h Время после останова – это время, прошедшее с момента прекращения цепной ядерной реакции в активной зоне до выполнения измерений. Дополнительная информация о двух значениях, приводимых для ДУВ2, дана в Приложении II.

ⁱ Это применимо ко всем выбросам из бассейна выдержки ОЯТ.

^j В течение недели следует выявить территории со значениями мощности дозы, в два раза превышающими ДУВ1, а в течение месяца – все территории, где мощность дозы превышает ДУВ2.

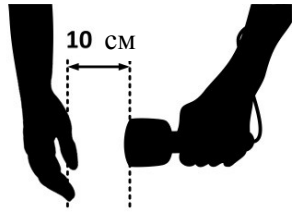
^к Ограничение потребления значимых продуктов местного производства, молока или воды может привести к недостаточности питания или другим последствиям для здоровья, и, следовательно, такие ограничения должны вводиться только при наличии альтернатив.

¹ Над уровнем природного (естественного) радиационного фона.

6.1.2. ДУВ4 для мощности дозы на кожу

Значение ДУВ4 (мкЗв/ч на расстоянии 10 см), приведённое в таблице 8, может быть использовано для оценки необходимости медицинского обследования или других мер реагирования в связи с радиоактивным загрязнением кожи.

ТАБЛИЦА 8. ПРИНЯТЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ ЗНАЧЕНИЯ ДУВ4 ДЛЯ МОЩНОСТИ ДОЗЫ НА КОЖУ

<p><i>Приведенное значение ДУВ, принятое по умолчанию, применяется в отношении выброса из активной зоны легководного реактора или реактора типа РБМК, или из бассейна выдержки ОЯТ.</i></p> <p><i>Необходимо измерять мощность дозы на расстоянии 10 см от открытой поверхности кожи рук или лица; измерения следует проводить в местах с фоновым значением мощности дозы не выше 0,5 мкЗв/ч.</i></p>	
Принятый по умолчанию ДУВ4	Действия для лиц, проходящих контроль
<p>Мощность дозы на расстоянии 10 см от поверхности кожи</p>  <p>1 мкЗв/ч^b</p>	<p>Немедленно:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проинструктировать их принять иодный препарат для БЩЖ, если он ещё не принят; – проинструктировать их в отношении снижения случайного попадания радионуклидов внутрь организма пероральным путем^a; – зарегистрировать всех лиц, проходящих контроль, и записать значения мощности дозы; – в случае превышения ДУВ4 провести их дезактивацию и обеспечить прохождение ими медицинского скрининга в соответствии с разделом 2.3; – заверить тех, кто занимается лечением и/или транспортировкой загрязнённых лиц, что они могут делать это без опасности для себя, если будут применяться общие противоинфекционные меры предосторожности (перчатки, маски, и т.п.). <p>В течение нескольких дней:</p> <ul style="list-style-type: none"> – оценить дозы облучения лиц, у которых превышен ДУВ4, с целью определения необходимости медицинского обследования или консультирования и последующего наблюдения в соответствии с [30].

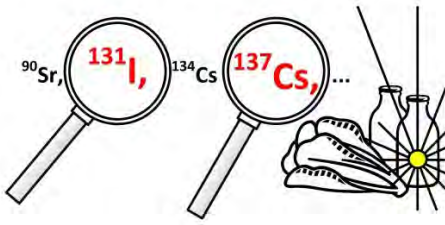
^a Дать рекомендации не пить, не есть и не курить и не подносить руки ко рту, пока они не вымыты.

^b Свыше уровня фонового значения мощности дозы.

6.1.3. ДУВ7 для концентрации радионуклидов-маркеров ¹³¹I и ¹³⁷Cs в продуктах питания, молоке и питьевой воде

Значения ДУВ7 в таблице 9 выражены в единицах концентрации (Бк/кг) двух радионуклидов-маркеров ¹³¹I и ¹³⁷Cs и используются в качестве показателей, позволяющих определить, безопасны ли для потребления продукты питания, молоко и вода или нет. ¹³¹I и ¹³⁷Cs – это радионуклиды-маркеры (изотопы). Радионуклид-маркер легче определить в ходе анализа проб, он репрезентативен по отношению ко всем остальным присутствующим радионуклидам и используется для определения необходимости защитных действий и других мер реагирования без выполнения полного изотопного анализа.

ТАБЛИЦА 9. ПРИНЯТЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ ЗНАЧЕНИЯ ДУВ7 ДЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ МАРКЕРОВ I-131 И Cs-137 В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ, МОЛОКЕ И ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ

<p><i>Приведенные значения ДУВ, принятые по умолчанию, применяются в отношении выброса из активной зоны легководного реактора или реактора типа РБМК, или из бассейна выдержки ОЯТ.</i></p> <p><i>Необходимо определять концентрацию обоих радионуклидов, и следует считать, что ДУВ превышен, если превышено любое из значений для ^{131}I или ^{137}Cs. Важно отметить, что прочие радионуклиды, которые, вероятно, будут присутствовать в окружающей среде после выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ, учтены при расчёте значений ДУВ7.</i></p>	
Принятый по умолчанию ДУВ7 ^{a, b}	Действия в случае превышения любого из значений
<p>Концентрация радионуклидов в продуктах питания, молоке и питьевой воде</p>  <p>1000 Бк/кг I-131</p> <p>200 Бк/кг Cs-137</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Прекратить потребление второстепенных^c продуктов питания, молока или воды; – обеспечить замещение значимых^c продуктов питания, молока и питьевой воды как можно скорее или обеспечить переселение людей, если замена невозможна; – оценить дозы людей, которые могли употреблять продукты питания, молоко или питьевую воду с концентрацией радионуклидов выше ДУВ7 для определения необходимости медицинского наблюдения в соответствии с [30].

^a При проведении анализа молока необходимо учитывать, что концентрация ^{131}I и ^{137}Cs в молоке не достигнет максимального уровня, пока не пройдет два дня или более после выпаса коров на пастбище.


^b ^{131}I и ^{137}Cs используются в качестве радионуклидов-маркеров, поэтому не требуется определение концентрации всех радионуклидов, присутствующих в окружающей среде после выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ. Расчёт ДУВ7 для радионуклидов-маркеров включает вклад других радионуклидов (продуктов деления), ожидаемых после выброса при серьёзном повреждении топлива. В [1] предложен способ оценки дозы, который учитывает вклад всех присутствующих радионуклидов.

^c Ограничение потребления значимых продуктов местного производства, молока или воды может привести к недостаточности питания или другим последствиям для здоровья, и, следовательно, такие ограничения должны вводиться только при наличии альтернатив.

6.1.4. ДУВ8 для мощности дозы по радиоактивному йоду в щитовидной железе

Значения ДУВ8 для мощности дозы (мкЗв/ч) от щитовидной железы в таблице 10 используются для оценки необходимости медицинского обследования и других мер реагирования для данного человека в зависимости от количества радиоактивного йода в его щитовидной железе.

ТАБЛИЦА 10. ПРИНЯТЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ ЗНАЧЕНИЯ ДУВ8 ДЛЯ МОЩНОСТИ ДОЗЫ ОТ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Приведенное значение ДУВ, принятое по умолчанию, применяется в отношении мощности дозы от щитовидной железы, измерение которой необходимо проводить: а) после того, как снята загрязненная верхняя одежда и человек прошёл дезактивацию, б) в течение 1–6 дней после возможного поступления радиоактивного йода, с) с использованием детектора с эффективной площадью не более 15 см ² , d) с обеспечением контакта детектора с кожей в области щитовидной железы, e) в месте, в котором фоновая мощность дозы не превышает 0,2 мкЗв/ч.		
ДУВ8 ^а		Действия для лиц, проходящих контроль
<p>Мощность дозы выше уровня фона в контакте с кожей напротив щитовидной железы в течение 1-6 дней после поступления йода</p> 		<p>Немедленно:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проинструктировать их принять йодный препарат для БЦЖ, если он ещё не принят; – проинструктировать их в отношении снижения случайного попадания радионуклидов внутрь организма пероральным путем^б; – зарегистрировать всех лиц, проходящих контроль, и записать значения мощности дозы от щитовидной железы; – в случае превышения ДУВ8 обеспечить прохождение ими медицинского скрининга в соответствии с разделом 2.3. <p>В течение нескольких дней:</p> <ul style="list-style-type: none"> – оценить дозы облучения лиц, у которых мощность дозы от щитовидной железы превысила ДУВ8, с целью определения необходимости медицинского обследования или консультирования и последующего наблюдения в соответствии с [30].
<p>0,5 мкЗв/ч^с</p> <p>Возраст ≤ 7 лет</p>	<p>2 мкЗв/ч^с</p> <p>Возраст > 7 лет</p>	

^а Детектор монитора мощности дозы гамма-излучения должен находиться над щитовидной железой вблизи от поверхности кожи или в контакте с ней.

^б Дать рекомендации не пить, не есть и не курить и не подносить руки ко рту, пока они не вымыты. Это необходимо делать, если возможно радиоактивное загрязнение, независимо от того превышен ДУВ, или нет.

^с Свыше уровня фонового значения мощности дозы.

6.2. ОБЪЯСНЕНИЕ ДУВ, ИЗЛОЖЕННОЕ ПРОСТЫМ ЯЗЫКОМ

Опыт показал, что лица, ответственные за принятие решений, принимают меры, а население выполняет инструкции лучше всего в том случае, когда они понимают, каким образом принимаемые меры обеспечивают безопасность населения [32].

Ниже для каждого из ДУВ представлено изложенное простым языком объяснение того, каким образом критерии и связанные с ними действия обеспечивают безопасность всех лиц из населения. Эти объяснения могут использовать органы и лица, принимающие решения за пределами объекта, чтобы информировать население о предпринимаемых действиях и их обосновании. В разделе 7 настоящей публикации приводятся схемы, которые могут быть использованы для определения возможной опасности для здоровья с учетом измеренных величин и оценки доз облучения.

6.2.1. Изложенное простым языком объяснение ДУВ1

Пребывание в зоне, где превышен ДУВ1, может оказаться небезопасным. Лицам, проживающим в этой зоне, следует [вставить соответствующие инструкции для данного места, имеющие целью выполнение рекомендуемых действий для ДУВ1, указанных в таблице 7], с тем чтобы уменьшить риск воздействий на здоровье, связанных с излучением

Лица, находившиеся в месте, где был превышен ДУВ1, должны быть зарегистрированы для проведения медицинского скрининга с целью определения необходимости дальнейших действий. Следует иметь в виду, что последствия облучения для здоровья маловероятны, и только соответствующие специалисты их могут правильно оценить. Другие лица, например, местные врачи, как правило, не обладают необходимыми знаниями, чтобы проводить такие оценки.

ДУВ1 разработан для защиты людей, проживающих в районе, который подвергся воздействию выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ. Указанные рекомендуемые меры должны быть приняты для защиты всех людей, включая наиболее уязвимых при облучении лиц (например, младенцев и беременных женщин). При расчете ДУВ учитываются все пути облучения человека от радиоактивного материала, выпавшего на почву, включая вдыхание пыли и непреднамеренное проглатывание загрязнения (например, с грязных рук). Одновременно предполагается, что человек не ест и не пьет загрязнённых продуктов питания или воды, так как были осуществлены срочные защитные действия (например, эвакуация).

Для представления в перспективе опасности для здоровья, связанной с проживанием в зоне аварии, на основе результатов измерений мощности дозы над поверхностью почвы можно использовать схему 1, приведенную в разделе 7.

6.2.2. Изложенное простым языком объяснение ДУВ2

Пребывание в районе, в котором ДУВ2 превышен, в течение *[указать длительность до одной недели]* пока проводятся приготовления для вашего переселения является безопасным, если выполняются следующие рекомендуемые действия *[вставить соответствующие инструкции для данного места, имеющие целью выполнение рекомендуемых действий для ДУВ2, указанных в таблице 7]*.

Лица, находившиеся в месте, где был превышен ДУВ2, должны быть зарегистрированы для проведения медицинского скрининга с целью определения необходимости дальнейших действий. Следует иметь в виду, что последствия облучения для здоровья могут быть правильно оценены только соответствующими специалистами. Другие лица, например, местные врачи, как правило, не обладают необходимыми знаниями, чтобы проводить такие оценки.

ДУВ2 разработан для защиты людей, проживающих в районе, который подвергся воздействию выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ, в течение недели пока идут приготовления к переселению. Указанные рекомендуемые меры должны быть приняты для защиты всех людей, включая наиболее уязвимых при облучении лиц (например, младенцев и беременных женщин). При расчете ДУВ учитываются все пути облучения человека от радиоактивного материала, выпавшего на почву, включая вдыхание пыли и непреднамеренное проглатывание загрязнения (например, с грязных рук). В то же время в месте, где ДУВ2 не был превышен, находиться безопасно при условии, что человек не ест пищу и не пьет молоко или воду, в которых концентрация радионуклидов превышает ДУВ7.

Для представления в перспективе опасности для здоровья, связанной с проживанием в зоне аварии, на основе результатов измерений мощности дозы над поверхностью почвы можно использовать схему 1, приведенную в разделе 7.

6.2.3. Изложенное простым языком объяснение ДУВ3

ДУВ3 был разработан для защиты людей, потребляющих продукты местного производства (например, овощи), молоко пастбищных животных и дождевую воду, которые могли быть произведены в зоне воздействия выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ.

Продукты местного производства, молоко и дождевая вода из области, где превышен ДУВ3, могут быть безопасны; однако их не следует употреблять до тех пор, пока не будет проведён дополнительный анализ.

При установлении данного ДУВ предполагалось, что половина продуктов питания, молока и дождевой воды, потребляемых наиболее уязвимыми при облучении людьми (например, детьми и беременными женщинами), были произведены в загрязнённой зоне, и что для снижения уровней концентрации радионуклидов перед употреблением этих продуктов принимаются минимальные меры (например, продукты не моют). При наличии замещающих поставок в зонах, где превышен ДУВ3, следует прекратить потребление продуктов местного производства (например, листовых овощей), молока пастбищных животных и дождевой воды до тех пор, пока они не будут проверены и признаны безопасными. ДУВ устанавливаются значительно ниже уровней, при которых можно ожидать какие-либо вызванные облучением последствия для здоровья; поэтому, если ограничение потребления может привести к серьёзной недостаточности питания или обезвоживанию из-за недоступности замены, то продукты питания, молоко и дождевую воду с уровнями концентрации, превышающими ДУВ3, можно употреблять в пищу в соответствии с указаниями, исходящими от местных должностных лиц, до тех пор, пока замещающие продукты не будут доступны.

6.2.4. Изложенное простым языком объяснение ДУВ4

Люди, имеющие радиоактивное загрязнение кожи, превышающее ДУВ4, должны *[вставить соответствующие инструкции для данного места, имеющие целью выполнение рекомендуемых действий для ДУВ4, указанных в таблице 8]* и подлежат регистрации для медицинского скрининга с целью определения необходимости дальнейших действий. Это не означает, что такие люди будут страдать от каких-либо последствий, а говорит лишь о том, что проведение дополнительных медицинских осмотров является целесообразным.

Следует иметь в виду, что последствия облучения для здоровья могут быть правильно оценены только соответствующими специалистами. Другие лица, например, местные врачи, как правило, не обладают необходимыми знаниями, чтобы проводить такие оценки.

Риск, связанный с радиоактивным загрязнением кожи, невелик и обусловлен в основном непреднамеренным (случайным) проглатыванием радиоактивного вещества, попавшего на руки. Люди, которые могут иметь радиоактивное загрязнение на своем теле из-за того, что они находились вблизи АЭС или прибыли из эвакуируемой зоны, должны соблюдать следующие основные меры предосторожности: а) не подносить руки ко рту, пока они не вымыты; б) как можно скорее снять верхнюю одежду и принять душ, а затем одеть чистую одежду. Снятую одежду следует хранить в закрытом пакете до поступления указаний местных должностных о том, как следует поступить с ней.

Уровни радиоактивного загрязнения кожи, не превышающие значения ДУВ4, не создают значимого риска для здоровья; тем не менее во всех случаях целесообразно как можно скорее вымыть руки, принять душ и сменить одежду.

Для представления в перспективе опасности для здоровья, связанной с радиоактивным загрязнением кожи, на основе результатов измерений мощности дозы, можно использовать схему 2, приведенную в разделе 7.

6.2.5. Изложенное простым языком объяснение ДУВ7

Превышение ДУВ7 не означает, что продукты питания, молоко или вода являются небезопасными; однако их не следует употреблять до тех пор, пока не будет проведён дополнительный анализ.

Данные значения ДУВ являются наиболее консервативным случаем, когда все продукты питания, молоко и вода потребляются людьми, наиболее уязвимыми при облучении (например, детьми и беременными женщинами), а для снижения уровней концентрации радионуклидов перед употреблением в пищу принимаются минимальные меры (например, не моют продукты). При наличии замещающих поставок в случае, когда превышен ДУВ7, следует прекратить потребление продуктов питания, молока или воды до тех пор, пока они не будут проверены и признаны безопасными. ДУВ устанавливаются

значительно ниже уровней, при которых можно ожидать какие-либо вызванные облучением последствия для здоровья; поэтому, если ограничение потребления может привести к серьёзной недостаточности питания или обезвоживанию из-за недоступности замены, то продукты питания, молоко и дождевую воду с уровнями концентрации, превышающими ДУВ7, можно употреблять в пищу в соответствии с указаниями, исходящими от местных должностных лиц, до тех пор, пока замещающие продукты не будут доступны.

Продукты питания, молоко и вода с концентрацией радионуклидов ниже ДУВ7 могут безопасно употребляться в пищу всеми людьми, включая детей и беременных женщин. Данный ДУВ был разработан для защиты всех людей, включая наиболее уязвимых при облучении людей (например, детей и беременных женщин).

Для представления в перспективе опасности для здоровья, связанной с радиоактивным загрязнением кожи, на основе измерений концентрации в продуктах питания, молоке или воде можно использовать схемы 3 и 4, приведенные в разделе 7.

6.2.6. Изложенное простым языком объяснение ДУВ8

Мощность дозы от щитовидной железы, превышающая ДУВ8, указывает на то, что при вдыхании или проглатывании внутрь организма человека попало достаточное количество радиоактивного йода, и требуется медицинский скрининг. Людей, у которых мощность дозы от щитовидной железы превышает ДУВ8, следует зарегистрировать для медицинского скрининга с целью определения необходимых дальнейших действий. Это не означает, что такие люди будут страдать от каких-либо неблагоприятных последствий, а говорит лишь о том, что проведение дополнительных медицинских осмотров является целесообразным.

Следует иметь в виду, что последствия облучения для здоровья могут быть правильно оценены только соответствующими специалистами. Другие лица, например, местные врачи, как правило, не обладают необходимыми знаниями, чтобы проводить такие оценки.

6.3. РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ И «ГОРЯЧИЕ УЧАСТКИ»

Использование терминов «загрязнение (радиоактивное)» и «горячий участок» приводило к значительной путанице и обеспокоенности населения. Это особенно проявлялось, когда «горячие участки» и загрязнённые участки наносились на карты, которые использовались для описания воздействия аварийной ситуации на население и лиц, принимающих решения. Во многих случаях на картах отражали очень низкие уровни радиоактивного загрязнения, которые не могли приводить к каким-либо последствиям для здоровья, и, следовательно, не требовалось никаких мер реагирования; однако это не было четко объяснено населению и лицам, принимающим решения.

6.3.1. Радиоактивное загрязнение

Загрязнение определяется как «наличие радиоактивных веществ на поверхности или внутри твердых материалов, жидкостей или газов (включая тело человека), где их присутствие является непреднамеренным или нежелательным» [33]. В организме или на теле каждого человека имеются радиоактивные вещества, попавшие туда случайным образом в результате аварии на Чернобыльской АЭС и испытаний ядерного оружия, однако мы не считаем себя загрязненными. Таким образом, использование термина «загрязнённый» часто вызывает особое беспокойство среди населения, даже если соответствующие уровни не требуют какого-либо реагирования.

Во время аварийной ситуации что-то или кто-то считается загрязненным только тогда, когда количество радиоактивного материала на предмете или человеке превышает заранее установленный критерий, например ДУВ, требующий принятия определённых мер, таких как переселение, проведение дезактивации или введение ограничений на экспорт.

6.3.2. «Горячие участки»

После выброса радиоактивного материала уровни выпадений на участках территории могут варьироваться в значительном диапазоне; в результате образуются области с более высокими значениями плотности радиоактивного загрязнения или мощности дозы, чем участки территории, расположенные рядом с ними. Такие области часто называют «горячими участками», которые вызывают необоснованное беспокойство среди населения. Само по себе наличие таких вариаций не означает, что существует радиационная опасность для здоровья, а также не означает, что требуются какие-либо меры реагирования, если при этом не превышено значение ДУВ.

Во время аварийной ситуации термин «горячий участок» следует применять только для обозначения областей, где в результате выпадений на землю радиоактивных веществ превышен ДУВ или какой-либо другой заранее определенный критерий.

6.3.3. Пространственное распределение выпадений

Как показано на рис. 6 [8] и рис. 7 [27] на примере аварии на Чернобыльской АЭС, пространственное распределение выпадений радиоактивных материалов может быть очень сложным и неоднородным в пределах больших и малых территорий.

Картина выпадений после выброса при аварии на АЭС "Фукусима-дайити" также была сложной, как показано на рис. 8 [34]. На этом рисунке представлено распределение выпадений ^{137}Cs после выбросов. Дополнительно на рис. 8 показано направление ветра в районе АЭС "Фукусима-дайити" в направлении моря (обозначено знаком "?" на рис. 8) в течение части времени, когда происходил выброс. Как уже обсуждалось в разделе 2.4, если бы АЭС была расположена не на побережье, выпадения происходили бы во всех направлениях, а не только с подветренной стороны, поэтому осуществление защитных действий или других мер реагирования потребовалось бы во всех направлениях.

Сток дождевой воды может привести к накоплению радиоактивности в отдельных местах, таких как канавы, участки под деревьями или места стока дождевой воды с краёв крыш домов, как показано на рис. 9, что приводит к значительным различиям в значениях мощности дозы и концентрации (активности) в пределах малых расстояний, например, нескольких метров.

«Горячие участки», из которых требуется людей в соответствии с международными общими критериями [1], могут возникать на расстоянии более 50 км от АЭС (в пределах расстояния, рекомендуемого для РРП), как описано в Приложении I и иллюстрируется на рис. 6 и рис. 7. Важно отметить, что 20 % дозы от выпадений, полученной в первый год после выброса, формируется в течение первого месяца, поэтому органы и лица, принимающие решения за пределами объекта, должны быть готовы к проведению быстрой локализации «горячих участков» и переселению живущих там людей (см. таблицу 7, в которой указаны соответствующие ДУВ).

Осаждение из облака может также приводить к радиоактивному загрязнению продуктов местного производства, молока пастбищных животных и дождевой воды. Потребление этих продуктов может привести к формированию доз среди людей, живущих на расстоянии более 100 км от АЭС, которые обусловят обнаруживаемое повышение заболеваемости раком щитовидной железы [25]. Как показано на рис. 7, такое потребление может также привести к облучению в дозах, превышающих международные общие критерии [1], что требует введения ограничений на потребление продуктов питания на расстояниях, превышающих 300 км от АЭС (в пределах расстояния, предлагаемого для РППТ). Как указано в разделе 5.7, потребление дождевой воды или продуктов местного производства может представлять проблему уже спустя несколько часов после выброса, а потребление молока – спустя примерно два дня.

**Плотность выпадений цезия-137 и цезия-134 в селе Полесское
(50 км от Чернобыльской АЭС)**

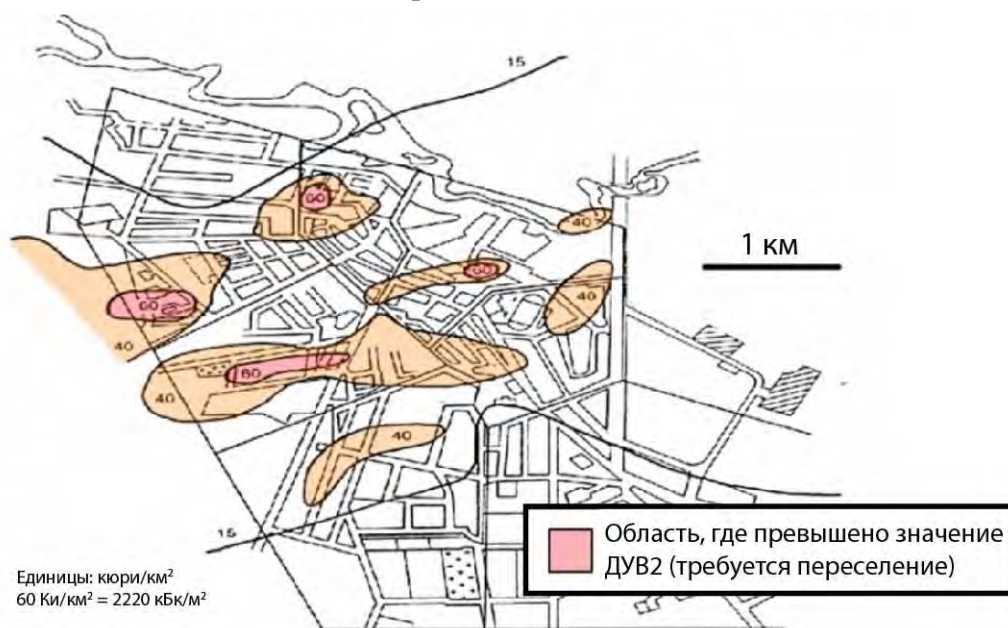


Рис. 6. «Горячие участки» на расстоянии более 50 км от Чернобыльской АЭС, где потребовалось переселение.

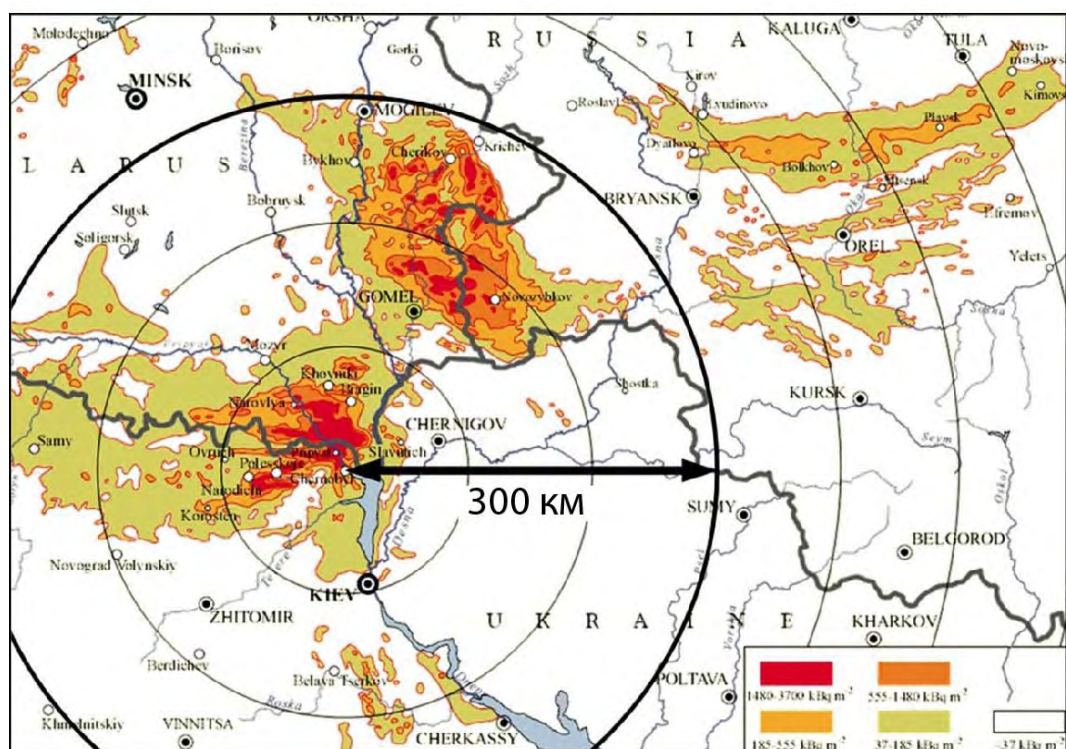


Рис. 7. Выпадения ¹³⁷Cs после аварии на Чернобыльской АЭС. В соответствии с международными общими критериями в закрашенных красным цветом областях может требоваться переселение, а в пределах всех закрашенных областей – ограничение потребления и распределения продуктов местного производства, дикорастущих растений и объектов промысла (например, грибов или мяса диких животных), молока пастбищных животных, дождевой воды или кормов для животных.

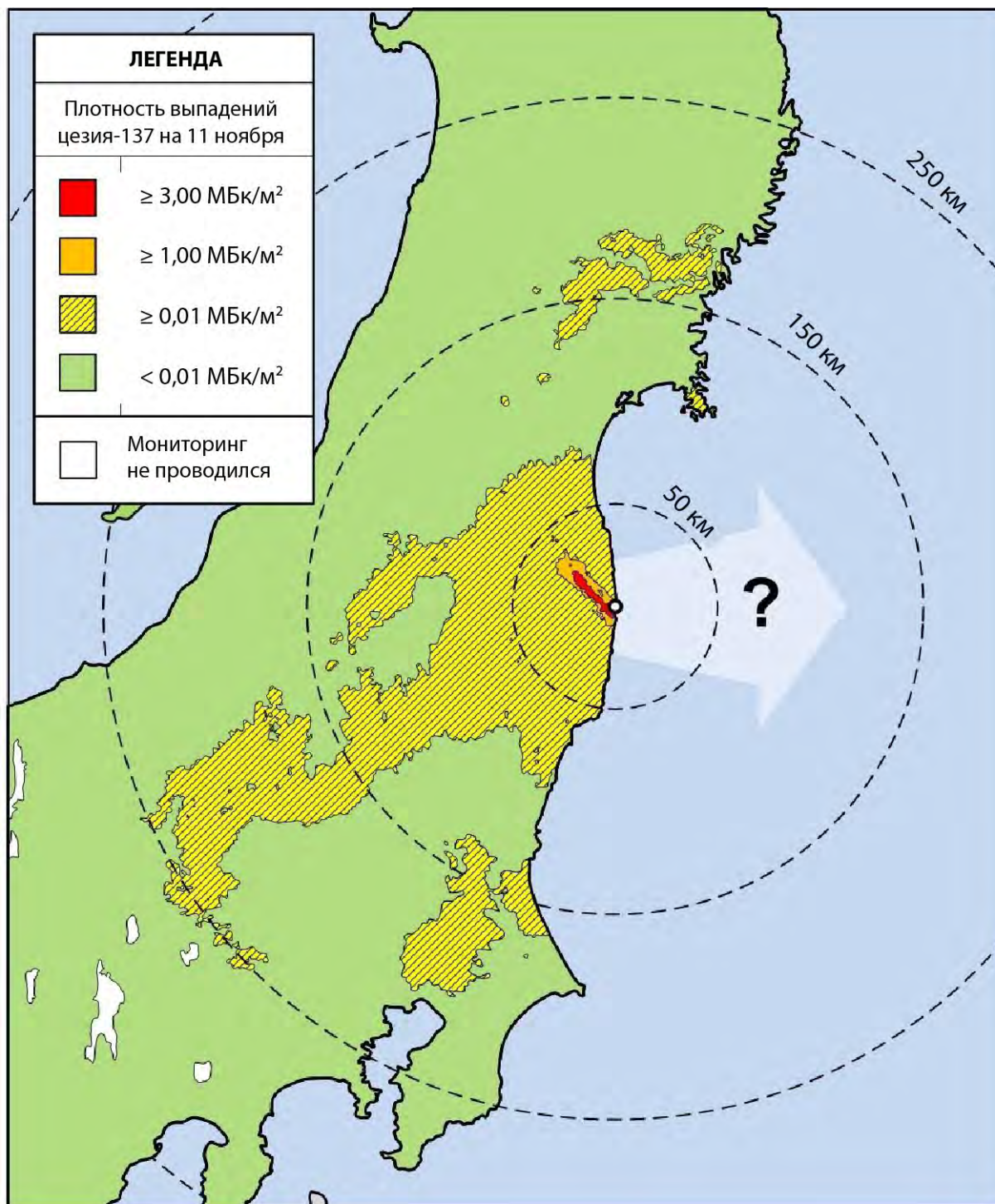


Рис. 8. Выпадения ^{137}Cs после выброса на АЭС "Фукусима-дайити".

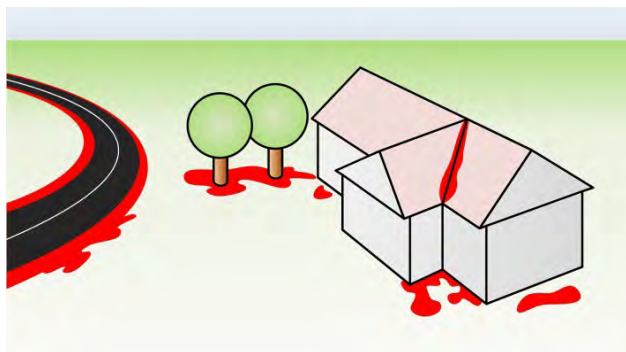


Рис. 9. Локальные «горячие участки» (красный цвет).

На рис. 7 [27] показано, что после аварии на Чернобыльской АЭС области с превышением значения ДУВЗ, при котором требуется введение ограничений на потребление продуктов питания, образовали сложную картину на расстояниях более 300 км от АЭС. Это пространственное распределение выпадений («горячие участки») настолько сложно, что невозможно проконтролировать представительную часть территории для эффективного выявления всех областей, где необходимо ввести ограничения на потребление продуктов питания. По этой причине ограничения на незначимые продукты местного производства, дикорастущие растения и объекты промысла (например, грибы или и мясо диких животных), молоко и дождевую воду в границах РППТ следует вводить после объявления общей аварийной ситуации (не дожидаясь проведения мониторинга или отбора проб) и до тех пор, пока не будет проведена оценка и подтверждена безопасность потребления. Непринятие этих мер в течение нескольких дней после выброса может привести к возможным случаям радиационно-индуцированного рака щитовидной железы, особенно среди детей, как это произошло после аварии на Чернобыльской АЭС [25, 26, 28].

6.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТ С ПРЕВЫШЕНИЕМ ДУВ, УСТАНОВЛЕННЫХ ДЛЯ ВЫПАДЕНИЙ НА ЗЕМЛЮ

Должна быть проведена подготовка к быстрому осуществлению защитных действий и других мер реагирования на основе данных полевого мониторинга. Однако на ранних фазах аварии данных мониторинга будет недостаточно, они могут быть нечёткими и противоречивыми. Это обусловлено значительными вариациями мощности дозы, а также вариациями в проведении измерений группами, осуществляющими мониторинг. Можно ожидать, что даже высокопрофессиональные группы могут доложить о различающихся значениях доз и уровней концентрации при проведении мониторинга на одной и той же территории. Особенно это будет представлять собой проблему на ранней фазе аварийной ситуации, когда решения должны быть приняты быстро, чтобы они были эффективными. Таким образом, необходима подготовка, позволяющая оперативно принимать решения исходя из ранних, возможно, ограниченных и противоречивых данных мониторинга.

Возможная стратегия иллюстрируется на рис. 10. В данном примере была объявлена общая аварийная ситуация, и население в пределах ЗПМ и ЗПСМ эвакуировано. Произошел выброс, после чего была направлена группа мониторинга, чтобы определить необходимость дополнительных защитных действий за пределами ЗПСМ. На рис. 10 оранжевым цветом показаны области радиоактивных выпадений, при которых требуется эвакуация, однако для детального выявления всех этих областей потребуется несколько недель.

Группа мониторинга проехала по маршруту, изображенному черным цветом. Лишь немногие из выполненных группой измерений превысили ДУВ1 (они отмечены звездочками голубого цвета на пути следования группы). Эти результаты указывают на необходимость эвакуации. Однако, как видно из рисунка, большая часть области с уровнями выпадений, требующими проведения эвакуации, не

была определена этой группой мониторинга. Лицо, принимающее решение, рекомендует эвакуацию людей в пределах всего административного района (светло-голубая область на рис. 10), где были зафиксированы измерения, превышающие ДУВ1. Такое решение было принято с учётом того, что:

- пространственное распределение выпадений может быть очень сложным;
- люди, проживающие в местах, где превышен ДУВ1, подвергаются значительному риску, и их необходимо оперативно эвакуировать;
- мониторинг для точного поиска всех областей, где необходима эвакуация, займет несколько дней или недель.



Рис. 10. Иллюстрация применения ДУВ1 в случае неполной информации.

При решении вопроса о том, где и когда требуется осуществление защитных действий и других мер реагирования, лицам, принимающим решения, необходимо учитывать характеристики измерений и природную и социальную среды в рассматриваемом районе, в том числе:

- число результатов измерений, превышающих ДУВ, как в этом месте, так и вблизи него;
- измеренные значения – имеется ли лишь незначительное превышение или значения ДУВ значительно превышены;
- надежность измерений (были ли выполнены подтверждающие измерения?);
- наличие и численность населения в данном районе, так как, если население отсутствует, это снизит остроту вопроса о необходимости срочного принятия решения;
- последствия непринятия тех или иных мер (или их принятия). Например, немедленные меры обоснованы там, где должны быть приняты срочные меры (может быть превышен ДУВ1 или ДУВ3), но для дальнейшей оценки может потребоваться несколько дней, чтобы подтвердить результаты для районов, где должны быть приняты срочные меры (где может быть превышен ДУВ2).
- использование земель, наличие сельскохозяйственного производства в данной местности;
- условия, которые могут сделать принятие защитных мер опасным (например, ограничение основных продуктов питания или воды, перемещение пациентов без надлежащей подготовки, эвакуация или укрытие в опасных условиях);
- социальные условия;
- возможность определить области таким образом, чтобы это было понятно для населения,
- административные границы и юрисдикции.





6.5. ОТОБРАЖЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ МОНИТОРИНГА НА КАРТАХ

Прошлые аварии показали, что отображение результатов мониторинга и отбора проб на картах имеет важное значение для эффективной коммуникации с населением и с лицами, принимающими решения. Однако отображение результатов, которые не превышают уровней, требующих принятия мер реагирования (т.е. которые не превышают ДУВ), приводило к путанице и тревоге среди населения, а в некоторых случаях подталкивало население к самостоятельному принятию мер, которые приносят больше вреда, чем пользы, например, к необоснованному переселению и к стигматизации людей из зараженного района. При отображении результатов мониторинга и отбора проб на картах рекомендуется готовить карты таким образом, чтобы там были показаны только области, где были превышены ДУВ, и четко указывать требуемые защитные действия и другие меры реагирования для этих областей. Население также должно быть соответственно проинформировано, когда никаких защитных действий и других мер реагирования не требуется, поэтому карта должна включать в себя области, где ДУВ не превышены, как показано на рис. 11, где приведён пример карты, показывающей результаты мониторинга мощности дозы от выпадений. При отображении результатов мониторинга на картах необходимо показывать следующее:

- цветовое кодирование, соответствующее конкретным значениям превышенных ДУВ и указывающее, где обосновано принятие мер, как показано на рис. 11 и рис. 12;
- дату проведения измерений и единицу измерений (например, мкЗв/ч или Бк/кг);
- примечания и предостережения, касающиеся результатов, как показано на рис. 13.



Рис. 11. Пример карты мощности дозы на уровне поверхности земли по результатам аэрогаммасъёмки.

ПРИМЕР ЛЕГЕНДЫ К КАРТЕ МОЩНОСТИ ДОЗЫ НА УРОВНЕ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ		
ДУВ превышен	Мощность дозы на высоте 1 м от земли	Требуемые срочные защитные действия
 ДУВ1	≥ 1000 мкЗв/ч	<ul style="list-style-type: none"> Проинструктировать население принять йодный препарат для БЩЖ; провести безопасную эвакуацию; снизить случайное попадание радионуклидов внутрь организма пероральным путем; прекратить потребление и распределение всех продуктов местного производства, даров леса (например, грибов), молока пастбищных животных, дождевой воды, кормов для животных; прекратить распределение товаров. обеспечить регистрацию, мониторинг, дезактивацию и медицинское обследование людей, находящихся в данной зоне.
 ДУВ2	≥ 25 мкЗв/ч (для $t > 10$ дней ^b)	<ul style="list-style-type: none"> Проинструктировать населению подготовиться к переселению^c, при этом применяя меры по снижению случайного попадания радионуклидов в организм пероральным путем; прекратить распределение и потребление продуктов местного производства, молока от выпасаемых в данном районе животных и дождевой воды; прекратить распределение товаров.
	≥ 100 мкЗв/ч (для $t \leq 10$ дней ^b)	
 ДУВ3	≥ 1 мкЗв/ч	<ul style="list-style-type: none"> Прекратить распределение и потребление второстепенных продуктов местного производства, дикорастущих растений и объектов промысла (например, грибов или мяса диких животных), молока пастбищных животных, дождевой воды, кормов для животных до тех пор, пока не будет оценен уровень концентрации радиоактивного вещества в соответствии с ДУВ7; прекратить распределение товаров.
 Не треб.	< 1 мкЗв/ч	Действия не требуются, но может потребоваться принятие мер в дальнейшем, исходя из результатов мониторинга и отбора проб.

^a Более подробная информация о защитных действиях приводится в таблице 7.

^b Время, прошедшее с момента останова реактора до проведения мониторинга.

^c С последующим переселением в течение нескольких дней, в соответствии с таблицей 7.

Рис. 12. Пример легенды к карте мощности дозы на уровне поверхности земли.

ПРИМЕРНЫЕ ПРИМЕЧАНИЯ/ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ (отметить нужное) НА КАРТЕ МОЩНОСТИ ДОЗЫ НА УРОВНЕ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ
<input type="checkbox"/> Карта основана на ограниченных данных мониторинга и в дальнейшем будет уточняться по мере получения данных.
<input type="checkbox"/> Карта основана на данных аэросъёмки, которая усредняет (мощность дозы/концентрацию) в пределах площади около ____ м ² , поэтому области с (мощностью дозы/концентрацией), для которых требуются дополнительные защитные действия или другие меры реагирования (по причине превышения ДУВ), могут быть пропущены.
<input type="checkbox"/> Возможные последствия для здоровья, связанные с пребыванием на рассматриваемой территории, нельзя основывать исключительно на значениях мощности дозы от выпадений. Следует учитывать все возможные пути воздействия, включая ингаляционное поступление во время прохождения облака и попадание внутрь организма пероральным путем.
<input type="checkbox"/> Дополнительная информация имеется на (сайте в Интернете) _____
<input type="checkbox"/> _____

Рис. 13. Примерные примечания/предупреждения на картах с отображением результатов мониторинга

7. ИНФОРМИРОВАНИЕ НАСЕЛЕНИЯ И ЛИЦ, ПРИНИМАЮЩИХ РЕШЕНИЯ

7.1. ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ И ЛИЦ, ПРИНИМАЮЩИХ РЕШЕНИЯ

СМИ узнают об аварийной ситуации немедленно, а при наличии сотовых телефонов, интернета и социальных сетей информация быстро распространяется, формируя восприятие населением всего происходящего. В случае прошлых аварий наличие нескольких источников официальной информации вызывало замешательство, так как трудно обеспечить согласованное информирование из всех источников, когда события и проблемы быстро меняются и СМИ имеют возможность немедленно публиковать информацию из различных источников. Поэтому важно иметь единый источник официальной информации с соответствующими ответами и разъяснениями возникших вопросов.

В течение часа или двух после объявления общей аварийной ситуации до населения должно быть доведено непротиворечивое и понятное сообщение. Это требует создания единого центра информирования для населения, в котором один официальный представитель будет информировать население через СМИ. Центр информирования населения должен находиться в безопасном месте в непосредственной близости от района аварии и координировать всю официальную информацию об аварийной ситуации, выдаваемую в СМИ [35]. Кроме того, измеренные величины и рассчитанные дозы должны быть объяснены с точки зрения возможной опасности для здоровья, как описано ниже в разделе 7.2. Лицо, принимающее решения, также должно быть готово ответить на вопросы и реагировать на обеспокоенность населения; некоторые вопросы и причины обеспокоенности перечислены в Приложении V.

7.2. СОДЕЙСТВИЕ НАСЕЛЕНИЮ И ЛИЦАМ, ПРИНИМАЮЩИМ РЕШЕНИЯ, В ПОНИМАНИИ БЕЗОПАСНОСТИ

Ядерные или радиологические аварийные ситуации являются источником негативных социальных, психологических, экономических последствий для населения. Кроме того, были случаи, когда принимающие решения лица, лица из населения и другие лица (например, медицинский персонал) предпринимали неподходящие и опасные действия, которые приводили к вреду или повышенному риску для здоровья и не были оправданы с точки зрения радиационной безопасности. Эти нерадиологические последствия могут быть самыми тяжелыми последствиями аварийной ситуации, даже когда не происходит никаких выбросов радиоактивных материалов. Часто это является следствием противоречивой и сбивающей с толку информации в официальных источниках и неспособностью ответить в простой, ясной и понятной форме на указанные ниже вопросы.

- не подвергаюсь ли я опасности?;
- что я должен сделать, чтобы быть в безопасности?;
- как защищены мои интересы (например, в отношении импорта товаров)?.

Трудности с ответом на эти вопросы усугубляются действиями «экспертов», дающих свои собственные оценки в СМИ, многие из которых являются неточными или сбивающими с толку. Подобные оценки и разъяснения часто содержат большое количество разных единиц измерений и измеренных величин, которые часто применяются неправильно.

7.2.1. Почему важно определение того, что является безопасным?

Неспособность четко довести до населения, лиц, принимающих решения, и прочих лиц (включая всех лиц из населения – с особым акцентом на наиболее чувствительные к облучению группы, такие как дети и беременные женщины) информацию о том, что обстановка безопасна и не требуется никаких защитных действий или других мер реагирования, или о том, какие защитные действия и другие меры реагирования необходимо предпринять, чтобы обеспечить безопасность населения, может привести к тому, что люди будут осуществлять действия, которые приносят больше вреда, чем пользы, полагая, что они защищают себя и свои семьи.

После аварии на Чернобыльской АЭС люди, проживавшие в районах, где было безопасно, не были эффективным образом проинформированы об этом. В связи с сомнениями насчёт безопасности беременные женщины обращались к местным врачам, которые не были специалистами в области воздействия ионизирующего излучения на здоровье человека, и в результате эти женщины испытывали опасения по поводу возможных последствий облучения для здоровья плода, которые не были оправданы с точки зрения радиационных рисков. Другими примерами неадекватных действий являются отказ от продукции из района аварии, случаи смерти в результате небезопасной эвакуации [10] (например, пациентов отделений интенсивной терапии в больницах), отказ медицинского персонала лечить людей из загрязнённого района [21], необоснованные переселения, приём неподходящих форм стабильного иода для БЩЖ, эвакуация без рекомендации, которая препятствовала проведению эвакуации людей, действительно подвергавшихся риску («теневая эвакуация»: см. раздел 5.2), требование обеспечить медицинский осмотр, когда он в действительности не требуется («озабоченные здоровые»⁵¹), что может мешать оказанию медицинской помощи тем, для кого риск намного выше.

Ответ на главную тревогу населения («Не подвергаюсь ли я опасности?») и доведение его до населения, до лиц, принимающих решения, и прочих лиц необходим для предотвращения действий, которые приносят больше вреда, чем пользы, и возможен только в том случае, если имеется определение, что такое «безопасно». Цель такого определения:

- дать ответ на главную тревогу населения во время аварийной ситуации («Не подвергаюсь ли я опасности?»);
- предотвратить неадекватные действия, предпринимаемые населением, лицами, принимающими решения, и прочими лицами, которые не являются обоснованными для данного радиационного риска.

7.2.2. Определение термина «безопасно» и представление радиологической опасности для здоровья в перспективе

Термин «безопасно» понимается как соответствие международным нормам безопасности, при обеспечении которого не требуется никаких защитных действий или других мер реагирования. Как указано в Приложении III, в международном руководстве [1] установлены общие критерии, представляющие собой расчётные значения доз, при которых осуществление защитных действий и других мер реагирования обосновано для минимизации тяжёлых детерминированных эффектов или снижения риска стохастических эффектов. Таким образом, небезопасными считаются любые измеренные величины или рассчитанные дозы, которые указывают на то, что наиболее чувствительные к облучению люди (например, дети или беременные женщины) могли получить или прогнозируется, что они могут получить дозу, превышающую общие критерии для определенного сценария облучения. Общие критерии устанавливаются на уровнях, при которых:

- срочные и ранние меры реагирования с целью минимизировать тяжёлые детерминированные эффекты и снизить риск стохастических эффектов (радиационно-индуцированных онкологических заболеваний) среди населения являются обоснованными;
- необходимы долгосрочные лечебные мероприятия для выявления и эффективного лечения последствий для здоровья, связанных с облучением.

Ниже этих общих критериев не будет никаких тяжёлых детерминированных эффектов или наблюдаемого увеличения заболеваемости раком даже в очень большой группе людей, подвергшихся облучению. Более того, риск возникновения рака и других нарушений здоровья слишком мал, чтобы оправдать любые действия, например, медицинский скрининг [1].

⁵¹ «Озабоченные здоровые» – это люди, которые не пострадали и не получили облучения, но серьёзно обеспокоены своим предполагаемым облучением или радиоактивным загрязнением.

Чтобы охарактеризовать ситуацию для населения и лиц, принимающих решения, в аварийных ситуациях регистрируют и часто используют различные измеренные величины, такие как мощность дозы (выраженная, например, в зивертах в час, Зв/ч), концентрации радионуклидов в продуктах (выраженная, например в беккерелях на килограмм, Бк/кг) или рассчитанные дозы (выраженные, например, в зивертах, Зв). Во многих из этих случаев величины и дозы: а) используются некорректно (например, для оценки воздействия на здоровье используется эффективная доза без учёта наиболее чувствительных к облучению членов популяции или без учёта всех путей облучения) и б) не соотносятся с возможными опасностями для здоровья.

С целью представить в перспективе радиологическую опасность для здоровья на основе измеренных величин или рассчитанных доз в простой и понятной форме была создана специальная система, как показано на рис. 14 и объясняется в таблице 11. Эта система определяет, что является безопасным, а также указывает на возможные последствия для здоровья и условия, когда ситуация опасна. При использовании системы должны быть четко указаны конкретные условия (например, проживание на загрязнённой территории) и поведение населения (например, исключается потребление продуктов питания, молока или воды с концентрацией радионуклидов, превышающей значения ДУВ7), для которых она применяется (например, сценарии облучения при проживании в пострадавшем районе).

Настоящая публикация включает в себя три раздела для решения этой проблемы и улучшения информационного взаимодействия с населением, лицами, принимающими решения, и другими лицами:

- в разделе 7.3 приводятся схемы, которые связывают измеренные в аварийной ситуации операционные величины с системой опасностей для здоровья, представленной на рис. 14;
- в разделе 7.4 описан инструментарий для анализа методов оценки и выявления распространённых ошибок, допускаемых при представлении опасностей для здоровья в перспективе;
- в разделе 7.5 описан инструментарий для оценки и соотнесения рассчитанных доз с системой опасностей для здоровья, представленной на рис. 14.



* Или другой показатель, например, класс аварии

** Безопасно в соответствии с международными стандартами безопасности

Рис. 14. Система представления в перспективе радиологической опасности для здоровья, связанной с определёнными условиями и поведением населения во время ядерной или радиологической аварийной ситуации, для информационного взаимодействия с населением и лицами, принимающими решения.

ТАБЛИЦА 11. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ В ПЕРСПЕКТИВЕ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ, СВЯЗАННОЙ С ОПРЕДЕЛЁННЫМИ УСЛОВИЯМИ И ПОВЕДЕНИЕМ НАСЕЛЕНИЯ, В СЛУЧАЕ ЯДЕРНОЙ ИЛИ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ

Опасность для здоровья	Объяснение
Возможна опасность для здоровья (красный)	Существует вероятность последствий для здоровья, связанных с облучением, которые являются опасными для жизни или могут привести к постоянному ущербу (повреждению), снижающему качество жизни (тяжёлые детерминированные эффекты). На этом уровне также существует небольшая вероятность обнаруживаемого увеличения онкологической заболеваемости из-за случаев рака, вызванных облучением, если облучение получили не менее нескольких сотен человек.
Обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья (оранжевый)	Опасность для здоровья очень мала. Однако существует вероятность доз облучения, превышающих международные критерии [1], при которых требуется осуществление защитных действий и других мер реагирования, включающих в себя медицинское обследование с целью дальнейшей оценки: а) возможного небольшого риска для беременных женщин (плода) и б) возможного небольшого увеличения риска радиационно-индуцированных онкологических заболеваний.
Условно безопасно (жёлтый)	Все лица из населения находятся в безопасности, в том числе наиболее чувствительные (дети и беременные женщины), отсутствует связанная с облучением опасность для здоровья при условии соблюдения рекомендуемых ограничений, таких как ограничение пребывания в зоне определенным количеством времени и/или осуществление определённых защитных действий (например, снижение поступления в организм радиоактивного загрязнения пероральным путем).
Безопасно (зелёный)	Все лица из населения находятся в безопасности, в том числе наиболее чувствительные (дети и беременные женщины), поскольку соблюдаются международные общие критерии [1, 2]. Дозы для указанных условий и поведения населения (сценарий облучения) не превышают ОК [1, 2], при которых обоснованы защитные действия и другие меры реагирования для минимизации тяжёлых детерминированных эффектов или для снижения риска стохастических эффектов. Ниже этого уровня полностью отсутствуют тяжёлые детерминированные эффекты и обнаруживаемое увеличение онкологической заболеваемости даже в очень больших группах облучённых лиц. Кроме того, риск радиационно-индуцированных онкологических заболеваний слишком мал, чтобы оправдать какие-либо действия, например, медицинское обследование [1, 2].

7.3. ИЗМЕРЕННЫЕ ОПЕРАЦИОННЫЕ ВЕЛИЧИНЫ В ПЕРСПЕКТИВЕ

7.3.1. Связь между измеренными операционными величинами и радиологической опасностью для здоровья

Измеренные величины невозможно связать с риском для здоровья населения от облучения (рис. 14 и таблица 11), не имея ответов на следующие вопросы:

- что измерялось;
- кто подвергся облучению;
- как было реализовано облучение;
- каков риск с точки зрения влияния на здоровье?

В отношении потенциальных радиоактивных выбросов из активной зоны реактора типа LWR или РБМК или бассейна выдержки ОЯТ на эти вопросы можно ответить заранее, так как характеристики выбросов и различные пути облучения известны. Таким образом, различные измеренные операционные величины можно соотнести с возможными последствиями для здоровья, связанными с облучением с помощью процесса, представленного на рис. 15. Чтобы упростить данный процесс для применения во время аварийной ситуации, каждый шаг из указанных на рис. 15 сделан исходя из достаточно консервативных допущений. Общие результаты представлены на схемах 1–4. Таким образом, схемы 1–4 представляют собой сокращённые варианты процесса, позволяющие пропустить этапы, показанные на рис. 15.

Однако важно отметить, что если измеренная величина, которая использовалась для представления опасности для здоровья в перспективе, основана лишь на ограниченном числе измерений, то в этом случае это обстоятельство следует объяснить населению и лицам, принимающим решения.



Рис. 15. Шаги, необходимые для представления радиологической опасности для здоровья в перспективе на основе измеренных операционных величин.

7.3.2. Схемы для представления радиологической опасности для здоровья в перспективе на основе измеренных операционных величин

Схемы 1–4 были разработаны с учетом всех радионуклидов, которые могут присутствовать после выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ и всех прогнозируемых путей облучения. Измеренные величины используются в качестве ключевых показателей, репрезентативных для сценария облучения и вытекающей из него опасности для здоровья. Например, если на схеме показана концентрация ^{137}Cs в продуктах питания, молоке или воде, то в этом случае рассматривается опасность для здоровья не только от ^{137}Cs , но и учитываются вклады в облучение всех радиоактивных

веществ, которые, как ожидается, будут присутствовать в выбросе из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ, включая радионуклиды ^{131}I , ^{134}Cs , ^{140}Ba , ^{90}Sr и ^{106}Ru . Аналогичным образом, если на схеме показаны результаты измерения мощности дозы от выпадений, то рассматривается не только внешнее облучение, но и все пути облучения, которые, как ожидается, будут значимыми (например, случайное попадание радионуклидов внутрь организма пероральным путем).

Возможные последствия для здоровья, связанные с облучением, могут быть определены только после тщательной индивидуальной оценки. Предоставленные в данном разделе схемы не должны заменять собой проведение индивидуальных оценок, медицинских обследований или скрининга, они предназначены для того, чтобы:

- помочь населению, лицам, принимающим решения, и другим лицам понять, какие защитные действия и другие меры реагирования являются подходящими или неподходящими для обеспечения безопасности всех и каждого;
- помочь выявить людей, которым, возможно, требуется медицинское обследование, скрининг или дальнейшая оценка с целью определить возможные последствия для здоровья, связанные с облучением в течение первых критических недель и месяцев, когда своевременное принятие решений имеет решающее значение для эффективного реагирования в аварийной ситуации, а проведение детальных и индивидуализированных оценок может оказаться невозможным из-за ограниченности ресурсов и данных.

Схемы основаны на в разумной степени консервативных допущениях, при которых фактические последствия для здоровья, связанные с облучением, можно ожидать при значениях более высоких, чем значения, которые первыми указаны в таблице, в том числе для наиболее чувствительных к излучению людей. Поэтому если на схеме указано, что существуют беспокойство по поводу возможных последствий для здоровья или условия, которые, возможно, являются опасными для здоровья, то соответствующие люди (в надлежащих случаях) должны быть зарегистрированы и должны пройти медицинское обследование, консультирование и/или находиться под медицинским наблюдением.

7.3.3. Использование схем применительно к измеренным операционным величинам

Шаг 1 – Получение по меньшей мере одного из следующих наборов данных вместе с пояснением, касающимся качества используемых данных:

- репрезентативных значений мощности дозы для заселённых территорий;
- значений мощности дозы на кожу; или
- репрезентативных – с учётом структуры потребления – значений концентрации радионуклидов в продуктах питания, молоке или воде.

Шаг 2 – Выбор подходящей схемы

С помощью таблицы 12 выберите схему, исходя из того, какая величина измерялась и какой сценарий облучения рассматривается.

ТАБЛИЦА 12. ПРИМЕНИМОСТЬ СХЕМ ДЛЯ ИЗМЕРЕННЫХ ВЕЛИЧИН

Сценарии облучения	Измеренная величина	Номер схемы
Проживание в пострадавшем районе в течение 7 дней, 1 месяца или 1 года	Мощность дозы [мкЗв/ч] на высоте 1 м от поверхности земли на заселённых территориях	1
Радиоактивное загрязнение кожи	Мощность дозы [мкЗв/ч] на расстоянии 10 см от открытой поверхности кожи	2
1 день потребления продуктов питания, молока или питьевой воды с учетом всех радионуклидов в выбросе	Концентрация маркера Cs-137 [Бк/кг] ^b в продуктах питания, молоке или питьевой воде	3А ^a
	Концентрация маркера I-131 [Бк/кг] ^b в продуктах питания, молоке или питьевой воде	3В ^a
1 год потребления продуктов питания, молока или питьевой воды с учетом всех радионуклидов в выбросе	Концентрация маркера Cs-137 [Бк/кг] ^b в продуктах питания, молоке или питьевой воде	4А ^a
	Концентрация маркера I-131 [Бк/кг] ^b в продуктах питания, молоке или питьевой воде	4В ^a

^a. Должны быть определены и оценены значения концентрации обоих радионуклидов-маркеров – ¹³¹I и ¹³⁷Cs в соответствии со схемами 3 и 4.

^b. Остальные радиоактивные вещества, которые будут присутствовать в выбросе продуктов деления (например, Sr-90, Te-132, I-135, Cs-134...), рассматривать не нужно, поскольку они уже учтены исходя из их ожидаемого количества по отношению к маркеру.

Шаг 3 – Приведение единиц измеренной величины к единицам на схемах

Убедитесь, что измеренные величины выражены в тех же единицах, что и на выбранной схеме (мкЗв/ч или Бк/кг). Например, 2 мЗв/ч необходимо перевести в мкЗв/ч следующим образом:

$$2 \text{ мЗв/ч} \times 1000 \text{ мкЗв/мЗв} = 2000 \text{ мкЗв/ч}$$

В таблице 13 приведены коэффициенты пересчёта для часто используемых приставок для кратных и дольных единиц к тем, которые используются в схемах, а в таблице 14 показаны другие приставки в системе СИ, которые могут применяться.

ТАБЛИЦА 13. ПЕРЕСЧЁТ НАИБОЛЕЕ ОБЩЕПРИНЯТЫХ ЕДИНИЦ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ НА СХЕМАХ

Умножить (единицу, в которой выражен результат измерения)	на коэффициент			чтобы получить (единицу из схемы)
Зв/ч	1 000 000	(10 ⁶)	мкЗв/Зв	мкЗв/ч
мЗв/ч	1 000	(10 ³)	мкЗв/мЗв	мкЗв/ч
Бк/г	1 000	(10 ³)	г/кг	Бк/кг
кБк/кг	1 000	(10 ³)	Бк/кБк	Бк/кг
кБк/г	1 000 000	(10 ⁶)	(Бк/кг)/(кБк/г)	Бк/кг
МБк/кг	1 000 000	(10 ⁶)	Бк/МБк	Бк/кг
МБк/г	1 000 000 000	(10 ⁹)	(Бк/кг)/(МБк/г)	Бк/кг

ТАБЛИЦА 14. СТАНДАРТНЫЕ КРАТНЫЕ И ДОЛЬНЫЕ ПРИСТАВКИ В СИСТЕМЕ СИ

Приставка	Символ	10 ⁿ	Десятичная форма
тера	Т	10 ¹²	1 000 000 000 000
гига	Г	10 ⁹	1 000 000 000
мега	М	10 ⁶	1 000 000
кило	к	10 ³	1 000
—	—	10 ⁰	1
милли	м	10 ⁻³	0,001
микро	мк	10 ⁻⁶	0,000 001
нано	н	10 ⁻⁹	0,000 000 001
пико	п	10 ⁻¹²	0,000 000 000 001

Шаг 4 – Пояснения к схемам

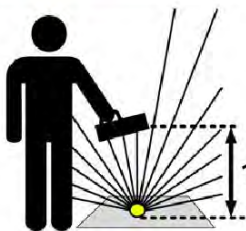
На лицевой стороне каждой схемы приведено краткое описание содержания данной схемы. На обороте каждой схемы (т.е. на следующей странице после схемы) приводятся пояснения, касающиеся назначения схемы, измеренной величины, сценария облучения, рассматриваемой группы населения и возможной опасности для здоровья. При обсуждении схем с населением необходимо подчеркивать следующее:

- если упоминается какое-либо связанное с облучением последствие для здоровья, это означает, что существует только небольшая вероятность развития эффекта у конкретного человека, и не означает, что это эффект обязательно проявится;
- при уровнях ниже тех, которые указаны на схемах, ни у кого не ожидается возникновения связанных с облучением последствий для здоровья;
- точная оценка возможных последствий облучения для здоровья может быть получена только после уточнения дозы облучения человека; такая оценка может быть выполнена только специалистами в области диагностики и лечения лучевых поражений;
- если ситуация может представлять опасность для здоровья или имеется обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья должны быть предприняты соответствующие защитные действия и другие меры реагирования (например, медицинское наблюдение), указанные на схемах;
- должны быть даны пояснения относительно качества используемых данных и их репрезентативности. Если в будущем ожидается уточнение данных, это необходимо подчеркнуть.

Эта страница была намеренно оставлена пустой.



**ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО ПОСЛЕ ЗАПОЛНЕНИЯ
КОНТРОЛЬНОГО СПИСКА НА ОБОРОТЕ.**



ПРОЖИВАНИЕ В ЗОНЕ АВАРИИ СХЕМА 1

- Относится к выбросу радиоактивного материала из реактора LWR или РБМК
- Относится ко всем лицам из населения (включая детей и беременных женщин)
- Исходные данные - значения мощности дозы на высоте 1 метр над землей.

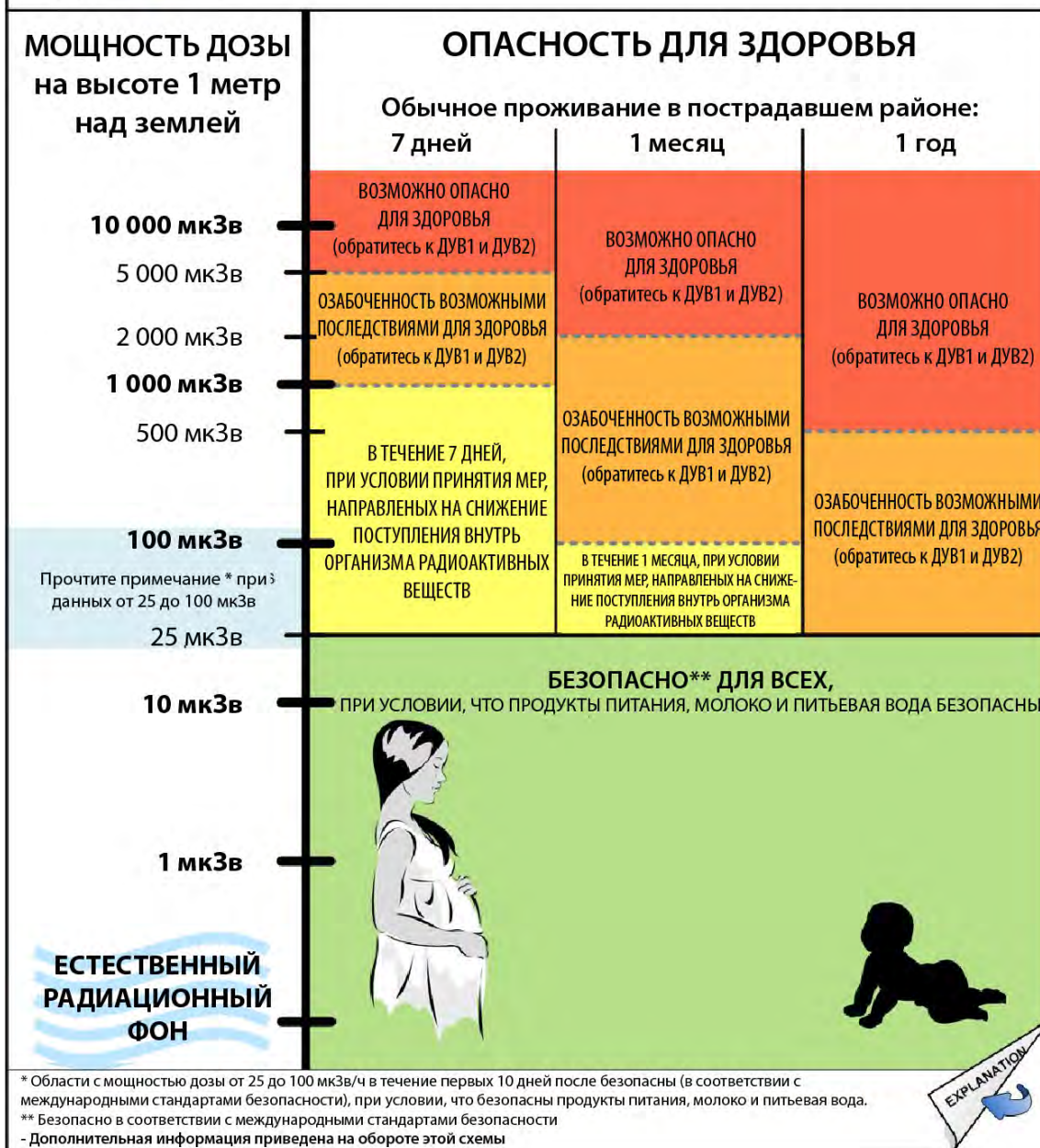


Схема 1. Опасность для здоровья при проживании на территории, подвергшейся воздействию выброса из активной зоны или бассейна выдержки ОЯТ реактора типа LWR или РБМК, с учетом мощности дозы

ПОЯСНЕНИЯ К СХЕМЕ 1

КОНТРОЛЬНЫЙ СПИСОК ВОПРОСОВ ДО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СХЕМЫ: если ответ на любой из следующих вопросов «Нет», не используйте данную схему.



Реактор типа LWR или РБМК?	Да	Нет
Вы хотите оценить опасность для здоровья при проживании в пострадавшем районе?	Да	Нет
Является ли мощность дозы представительной для жилой зоны?	Да	Нет
Является ли мощность дозы представительной для мощности дозы от выпадений, измеренной на высоте 1 метр от поверхности земли?	Да	Нет
Мощность дозы выражена в мкЗв/ч?	Да	Нет
Вы находитесь за пределами территории, для которой была рекомендована эвакуация или переселение?	Да	Нет

НАЗНАЧЕНИЕ: Данная схема показывает в перспективе, как связаны между собой измеренные значения мощности дозы от выпадений и возможные опасности для здоровья при обычном проживании в течение указанного срока на территории, пострадавшей от выброса из реактора типа LWR или РБМК или из бассейна выдержки ОЯТ.

ИЗМЕРЕННАЯ ВЕЛИЧИНА: Мощность дозы (мкЗв/ч) от выпадений, измеренная на высоте 1 м от поверхности земли на заселённых территориях.

СЦЕНАРИЙ ОБЛУЧЕНИЯ: Люди проживают в районе, пострадавшем от а выброса, как обычно, не предпринимая никаких защитных действий, кроме того, что они не потребляют загрязнённые продукты питания, молоко или воду. Были приняты во внимание все важные пути облучения от радиоактивных веществ на земле, включая: внешнее облучение от выпадений (излучение от грунта), случайное попадание радионуклидов внутрь организма пероральным путем (например, поступление радиоактивности в организм людей с загрязненных рук или в организм детей, играющих на земле), а также вдыхание повторно взвешенной радиоактивности (пыли).

Схема учитывает опасность для здоровья только от осевшей радиоактивности. Поэтому в отношении людей, находившихся во время прохождения облака в районе, где мощность дозы от выпадений превышает 25 мкЗв/ч, необходимо выполнить оценку доз облучения и определить, является ли оправданным медицинское обследование, консультирование и медицинское наблюдение.



РАССМАТРИВАЕМЫЕ ГРУППЫ НАСЕЛЕНИЯ: Возможные опасности для здоровья указаны для людей, которые наиболее чувствительны к излучению (например, детей и беременных женщин (плода)). Поэтому схема охватывает всё население.

ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ В ПЕРСПЕКТИВЕ:

Возможна опасность для здоровья (красный): существует вероятность связанных с облучением последствий для здоровья, которые являются опасными для жизни или могут привести к постоянному ущербу (повреждению), снижающему качество жизни (тяжёлые детерминированные эффекты), включая: а) постоянное угнетение овуляции и образования сперматозоидов, б) гипотиреозидизм (состояние, при котором щитовидная железа не производит достаточного количества гормонов), с) серьёзные последствия для плода. На этом уровне также существует небольшая вероятность обнаруживаемого увеличения онкологической заболеваемости из-за случаев рака, вызванных облучением, если облучение получили не менее нескольких сотен человек.

Обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья (оранжевый): опасность для здоровья очень мала. Однако существует вероятность доз облучения, превышающих международные критерии [1], при которых требуется осуществление защитных действий и других мер реагирования, включая медицинский скрининг с целью дальнейшей оценки: а) возможного небольшого риска для беременных женщин (плода) и б) возможного небольшого увеличения риска радиационно-индуцированных онкологических заболеваний.

Условно безопасно (жёлтый): Безопасно, если нахождение в данном районе ограничено определённым периодом времени и принимаются следующие защитные действия:

- исключаются из употребления продукты питания, молоко или вода с концентрацией радионуклидов выше ДУВ7;
- предотвращается случайное попадание радионуклидов внутрь организма пероральным путем, например: перед едой моют руки, не играют на земле, не совершают других действий, которые могут привести к образованию пыли, могущей поступить в организм.

Безопасно (зелёный): соответствует международным нормам [1], поскольку дозы облучения ниже общих критериев, при которых обоснованы защитные действия и другие меры реагирования для минимизации последствий для здоровья, связанных с облучением, при условии, что продукты питания, молоко или вода безопасны (т.е. концентрация радионуклидов не превышает ДУВ7). Ниже этого уровня полностью отсутствуют тяжёлые детерминированные эффекты и обнаруживаемое увеличение онкологической заболеваемости даже в очень больших группах облучённых лиц. Более того, риск возникновения рака и других нарушений здоровья слишком мал, чтобы оправдать какие-либо меры, например, медицинский скрининг[1].

Мощность дозы естественного фона: среднее значение мощности дозы от природных источников ионизирующего излучения показано для сравнения. В мире среднее значение варьирует на уровне 0,2 мкЗв/ч, но в некоторых местах оно может быть значительно выше (до 5 мкЗв/ч).

ЗАЩИТНЫЕ ДЕЙСТВИЯ И ДРУГИЕ МЕРЫ РЕАГИРОВАНИЯ:

Если человек **находится в зоне**, где условия соответствуют уровню опасности «возможна опасность для здоровья» (красный) или «обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья» (оранжевый), то его необходимо зарегистрировать и оценить дозу облучения, чтобы определить, необходимо ли медицинское обследование или консультирование и медицинское наблюдение. Последствия облучения для здоровья могут оценить только специалисты в области диагностики и лечения лучевых поражений. Другие лица, например, местные врачи, вероятно, не будут обладать необходимыми знаниями для выполнения таких оценок.

Если человек **находится в зоне**, где условия соответствуют уровню опасности «возможна опасность для здоровья» (красный) или «обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья» (оранжевый), необходимо предпринять защитные действия и другие меры реагирования в соответствии с ДУВ1 и ДУВ2, указанными в таблице 7, приведенной в публикации МАГАТЭ «Меры по защите населения в случае тяжелой аварийной ситуации на легководном реакторе», EPR-NPP 6PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS, 2013.



**ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО ПОСЛЕ ЗАПОЛНЕНИЯ
КОНТРОЛЬНОГО СПИСКА НА ОБОРОТЕ.**

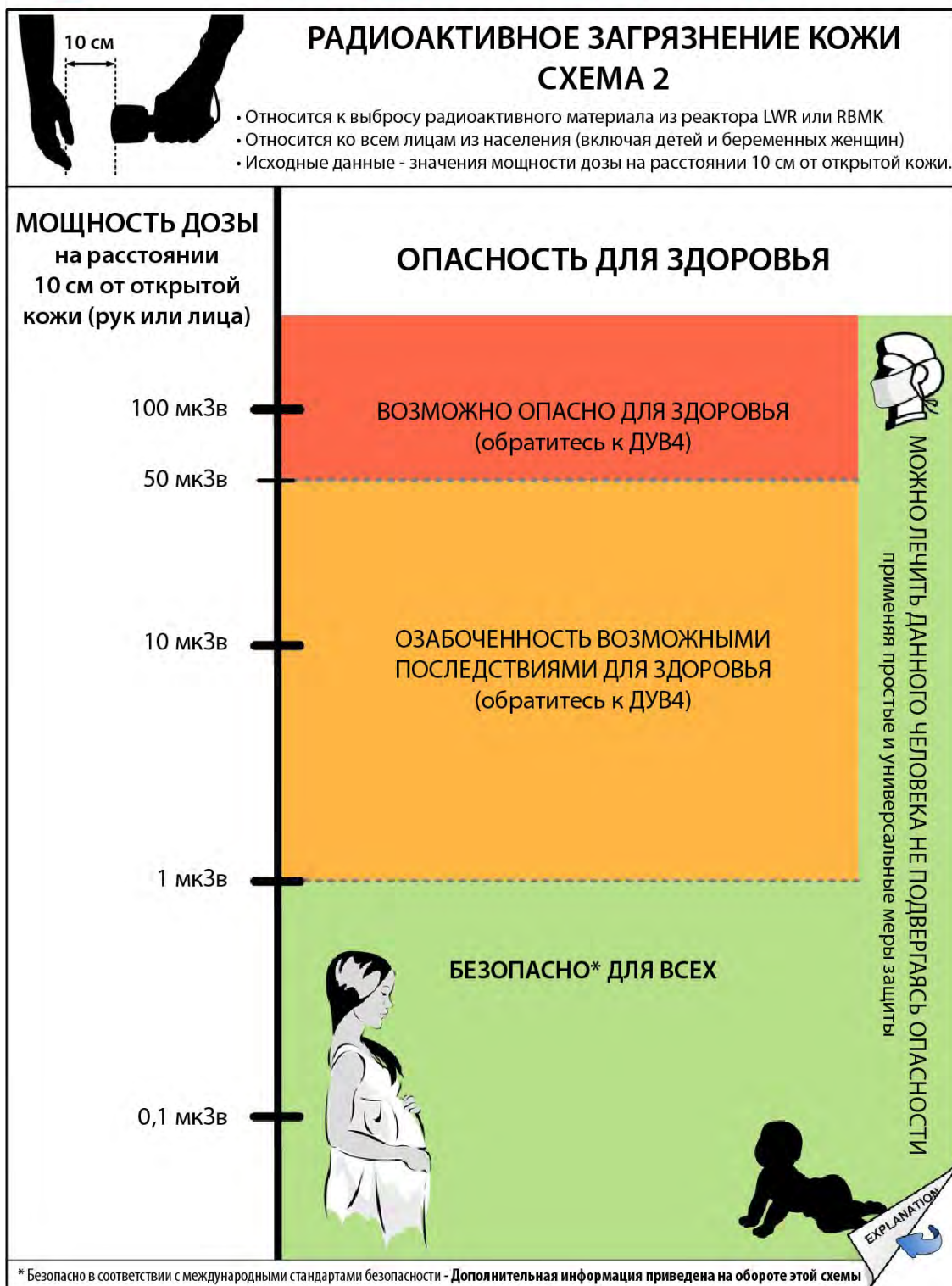



Схема 2. Опасность для здоровья от радиоактивного загрязнения кожи после выброса из активной зоны или бассейна выдержки ОЯТ реактора типа LWR или РБМК с учетом мощности дозы.

ПОЯСНЕНИЯ К СХЕМЕ 2

КОНТРОЛЬНЫЙ СПИСОК ВОПРОСОВ ДО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СХЕМЫ: если ответ на любой из следующих вопросов «Нет», не используйте данную схему.

	Реактор типа LWR или РБМК?	<input type="checkbox"/> Да	<input type="checkbox"/> Нет
	Вы хотите оценить опасность для здоровья от радиоактивного загрязнения кожи?	<input type="checkbox"/> Да	<input type="checkbox"/> Нет
	Измерения проведены на расстоянии 10 см от открытой поверхности кожи?	<input type="checkbox"/> Да	<input type="checkbox"/> Нет
	Мощность дозы выражена в мкЗв/ч?	<input type="checkbox"/> Да	<input type="checkbox"/> Нет
	Произведено ли вычитание естественного радиационного фона из показаний?	<input type="checkbox"/> Да	<input type="checkbox"/> Нет
	Вы находитесь за пределами территории, для которой была рекомендована эвакуация или переселение?	<input type="checkbox"/> Да	<input type="checkbox"/> Нет

НАЗНАЧЕНИЕ: Данная схема показывает в перспективе, как связаны между собой измеренные значения мощности дозы от кожи и возможные опасности для здоровья от радиоактивного загрязнения кожи в результате выброса из реактора типа LWR или РБМК или из бассейна выдержки отработавшего топлива.

ИЗМЕРЕННАЯ ВЕЛИЧИНА: Мощность дозы (мкЗв/ч) за вычетом естественного фона, измеренная измерителем мощности дозы на расстоянии 10 см от открытой поверхности кожи (рук или лица).

СЦЕНАРИЙ ОБЛУЧЕНИЯ: Учтены все важные пути облучения от попавших на кожу радиоактивных веществ и в результате поступления радиоактивности с загрязнённых рук (случайное попадание радионуклидов внутрь организма пероральным путем).

РАССМАТРИВАЕМЫЕ ГРУППЫ НАСЕЛЕНИЯ: Возможные опасности для здоровья указаны для людей, которые наиболее чувствительны к излучению (например, детей и беременных женщин (плода)). Поэтому схема охватывает всё население.



ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ В ПЕРСПЕКТИВЕ:

Всегда можно безопасно лечить загрязнённых людей: общие противоинфекционные меры предосторожности (перчатки, маски и т.п.) обеспечивают достаточную защиту лиц, осуществляющих лечение потенциально загрязнённых пациентов.

Возможна опасность для здоровья (красный): существует вероятность связанных с облучением последствий для здоровья, которые являются опасными для жизни или могут привести к постоянному ущербу (повреждению), снижающему качество жизни (тяжёлые детерминированные эффекты), включая гипотиреоз (состояние, при котором щитовидная железа не производит достаточного количества гормонов). На этом уровне также существует небольшая вероятность обнаруживаемого увеличения онкологической заболеваемости из-за случаев рака, вызванных облучением, если облучение получили не менее нескольких сотен человек.

Обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья (оранжевый): опасность для здоровья очень мала. Однако существует вероятность доз облучения, превышающих международные критерии [1], при которых требуется осуществление защитных действий и других мер реагирования, включая медицинский скрининг с целью дальнейшей оценки: а) возможного небольшого риска для беременных женщин (плода) и б) возможного небольшого увеличения риска радиационно-индуцированных онкологических заболеваний. Это может также означать, что в организм человека попало при случайном проглатывании или вдыхании достаточно большое количество радиоактивных веществ, и при полученных в результате доз облучения требуется медицинское наблюдение.

Безопасно (зелёный): соответствует международным нормам [1], поскольку дозы облучения ниже общих критериев, при которых обоснованы защитные действия и другие меры реагирования для минимизации последствий для здоровья, связанных с облучением. Ниже этого уровня полностью отсутствуют тяжёлые детерминированные эффекты и обнаруживаемое увеличение онкологической заболеваемости даже в очень больших группах облучённых лиц. Кроме того, риск радиационно-индуцированных онкологических заболеваний слишком мал, чтобы оправдать какие-либо действия, например, медицинский скрининг [1].

ЗАЩИТНЫЕ ДЕЙСТВИЯ И ДРУГИЕ МЕРЫ РЕАГИРОВАНИЯ:

Если у человека имеются уровни радиоактивного загрязнения кожи, соответствующие уровню опасности «возможна опасность для здоровья» (красный) или «обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья» (оранжевый):

- он (она) должны предпринять защитные действия и другие меры реагирования в соответствии с ДУВ4, указанным в таблице 8, приведенной в публикации МАГАТЭ «Меры по защите населения в случае тяжелой аварийной ситуации на легководном реакторе», EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS, 2013;
- таких людей следует зарегистрировать и оценить их дозы облучения, чтобы определить, требуется ли медицинское обследование или консультирование и медицинское наблюдение. Последствия облучения для здоровья могут оценить только специалисты в области диагностики и лечения лучевых поражений. Другие лица, например, местные врачи, вероятно, не будут обладать необходимыми знаниями для выполнения таких оценок.



**ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО ПОСЛЕ ЗАПОЛНЕНИЯ
КОНТРОЛЬНОГО СПИСКА НА ОБОРОТЕ.**

1 ДЕНЬ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ, МОЛОКА ИЛИ ВОДЫ

СХЕМА 3-А



- Относится к выбросу радиоактивного материала из реактора LWR или RBMK
- Относится ко всем лицам из населения (включая детей и беременных женщин)
- Исходные данные - удельная активность радионуклида-маркера Cs-137.
Учтён вклад других радионуклидов (например, Ba-140, Sr-90, Cs-134...)
- Использовать совместно со схемой 3-Б

**ЦЕЗИЙ-137
КОНЦЕНТРАЦИЯ в
продуктах питания,
молоке или
питьевой воде**

1 000 000 Бк/кг

200 000 Бк/кг

100 000 Бк/кг

40 000 Бк/кг

20 000 Бк/кг

10 000 Бк/кг

8 000 Бк/кг

4 000 Бк/кг

1 000 Бк/кг

100 Бк/кг

ОПАСНОСТЬ для здоровья

Доля продуктов с данным уровнем удельной активности цезия-137 в составе рациона питания

10 %

50 %

100 %

ВОЗМОЖНО ОПАСНО
для здоровья
(обратитесь к ДУВ7)

ОЗАБОЧЕННОСТЬ
ВОЗМОЖНЫМИ
ПОСЛЕДСТВИЯМИ
для здоровья
(обратитесь к ДУВ7)

ВОЗМОЖНО ОПАСНО
для здоровья
(обратитесь к ДУВ7)

ОЗАБОЧЕННОСТЬ
ВОЗМОЖНЫМИ
ПОСЛЕДСТВИЯМИ
для здоровья
(обратитесь к ДУВ7)

ВОЗМОЖНО ОПАСНО
для здоровья
(обратитесь к ДУВ7)

ОЗАБОЧЕННОСТЬ
ВОЗМОЖНЫМИ
ПОСЛЕДСТВИЯМИ
для здоровья
(обратитесь к ДУВ7)

**БЕЗОПАСНО * для всех
ТОЛЬКО ЕСЛИ ПРОДУКТЫ ПОТРЕБЛЯЮТСЯ
в течение 1 дня или меньше**

и только в том случае, если концентрация йода-131
также является безопасным, как указано в СХЕМЕ 3В


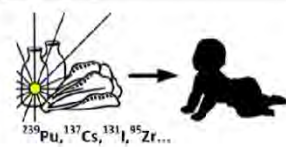
(при потреблении продуктов в течение более
продолжительного периода обратитесь к СХЕМЕ 4)



* Безопасно в соответствии с международными стандартами безопасности - Дополнительная информация приведена на обороте этой схемы

Схема 3-А. Опасность для здоровья от потребления в течение 1 дня продуктов питания, молока или питьевой воды, загрязнённых в результате выброса из активной зоны или бассейна выдержки ОЯТ реактора типа LWR или РБМК, с учетом концентрации радионуклида-маркера Cs-137.

ПОЯСНЕНИЯ К СХЕМЕ 3А

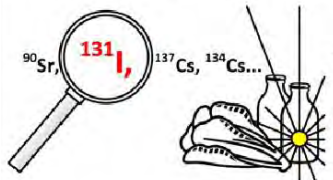
КОНТРОЛЬНЫЙ СПИСОК ВОПРОСОВ ДО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СХЕМЫ: Если ответ на любой из следующих вопросов «Нет», не используйте данную схему.			
	<p>Реактор типа LWR или РБМК?</p> <p>Вы хотите оценить опасность для здоровья от употребления продуктов питания, молока и воды в течение 1 дня?</p> <p>Измеренной величиной является концентрация Cs-137 в продуктах питания, молоке или воде?</p> <p>Концентрация выражена в Бк/кг?</p> <p>Произведена также оценка концентрации I-131 в продуктах питания, молоке и воде в соответствии со схемой 3В?</p> <p>Вы находитесь за пределами территории, для которой была рекомендована эвакуация или переселение?</p>	<input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Да	<input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Нет
<p>НАЗНАЧЕНИЕ: Данная схема показывает в перспективе, как связаны между собой измеренные значения концентрации Cs-137 в продуктах питания, молоке и питьевой воде и возможная опасность для здоровья при потреблении продуктов питания, молока или воды, загрязнённых в результате выброса из реактора типа LWR или РБМК или из бассейна выдержки ОЯТ; она используется совместно со схемой 3В.</p>			
<p>ИЗМЕРЕННАЯ ВЕЛИЧИНА: Концентрация радионуклидов-маркеров I-131 и Cs-137 в продуктах питания, молоке или питьевой воде (Бк/кг), полученная с помощью исследования в лаборатории. Все прочие радионуклиды, присутствие которых ожидается в выбросе (например, Sr-90, Te-132, I-135, Cs-134...), учтены на основе их ожидаемого количества по отношению к концентрации Cs-137 (на данной схеме) и I-131 (на схеме 3В).</p>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Употребление в пищу продуктов, молока и воды </div> 	
<p>СЦЕНАРИЙ ОБЛУЧЕНИЯ: Однократное событие загрязнения. Предполагается, что 10%, 50% или 100% продуктов в составе рациона имеют указанную концентрацию радионуклидов и употребляются в пищу в течение 1 дня или меньше.</p>			
<p>РАССМАТРИВАЕМЫЕ ГРУППЫ НАСЕЛЕНИЯ: Возможные опасности для здоровья указаны для людей, которые наиболее чувствительны к излучению (например, детей и беременных женщин (плода)). Поэтому схема охватывает всё население.</p>			
<p>ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ В ПЕРСПЕКТИВЕ:</p> <p>Возможна опасность для здоровья (красный): существует вероятность связанных с облучением последствий для здоровья, которые являются опасными для жизни или могут привести к постоянному ущербу (повреждению), снижающему качество жизни (тяжёлые детерминированные эффекты), включая гипотиреозидизм (состояние, при котором щитовидная железа не производит достаточного количества гормонов). На этом уровне также существует небольшая вероятность обнаруживаемого увеличения онкологической заболеваемости из-за случаев рака, вызванных облучением, если облучение получили не менее нескольких сотен человек.</p> <p>Обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья (оранжевый): опасность для здоровья очень мала. Однако существует вероятность доз облучения, превышающих международные критерии [1], при которых требуется осуществление защитных действий и других мер реагирования, включая медицинский скрининг с целью дальнейшей оценки: а) возможного небольшого риска для беременных женщин (плода) и б) возможного небольшого увеличения риска радиационно-индуцированных онкологических заболеваний.</p> <p>Безопасно (зелёный): <u>безопасно только при потреблении в течение не более 1 дня.</u> Соответствует международным нормам [1], поскольку дозы облучения ниже общих критериев, при которых обоснованы защитные действия и другие меры реагирования для минимизации последствий для здоровья, связанных с облучением, при условии, что уровень концентрации I-131 также является безопасным в соответствии со схемой 3В. Ниже этого уровня полностью отсутствуют тяжёлые детерминированные эффекты и обнаруживаемое увеличение онкологической заболеваемости даже в очень больших группах облучённых лиц. Кроме того, риск радиационно-индуцированных онкологических заболеваний слишком мал, чтобы оправдать какие-либо действия, например, медицинский скрининг [1].</p>			
<p>ЗАЩИТНЫЕ ДЕЙСТВИЯ И ДРУГИЕ МЕРЫ РЕАГИРОВАНИЯ:</p> <p>Если человек употреблял в пищу продукты питания, молоко или воду со значениями концентрации радионуклидов, соответствующими уровню опасности «возможна опасность для здоровья» (красный) или «обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья» (оранжевый), то необходимо зарегистрировать его и оценить дозу облучения, чтобы определить, необходимо ли медицинское обследование или консультирование и медицинское наблюдение. Последствия облучения для здоровья могут оценить только специалисты в области диагностики и лечения лучевых поражений. Другие лица, например, местные врачи, вероятно, не будут обладать необходимыми знаниями для выполнения таких оценок.</p> <p>Если значения концентрации радионуклидов в продуктах питания, молоке или воде указывают на то, что опасность для здоровья соответствует уровням «возможна опасность для здоровья» (красный) или «обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья» (оранжевый), необходимо предпринять защитные действия и другие меры реагирования в соответствии с ДУВ7, указанным в таблице 9, приведенной в публикации МАГАТЭ «Меры по защите населения в случае тяжелой аварийной ситуации на легководном реакторе», EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS, 2013.</p>			



**ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО ПОСЛЕ ЗАПОЛНЕНИЯ
КОНТРОЛЬНОГО СПИСКА НА ОБОРОТЕ.**

1 ДЕНЬ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ, МОЛОКА ИЛИ ВОДЫ

СХЕМА 3-В

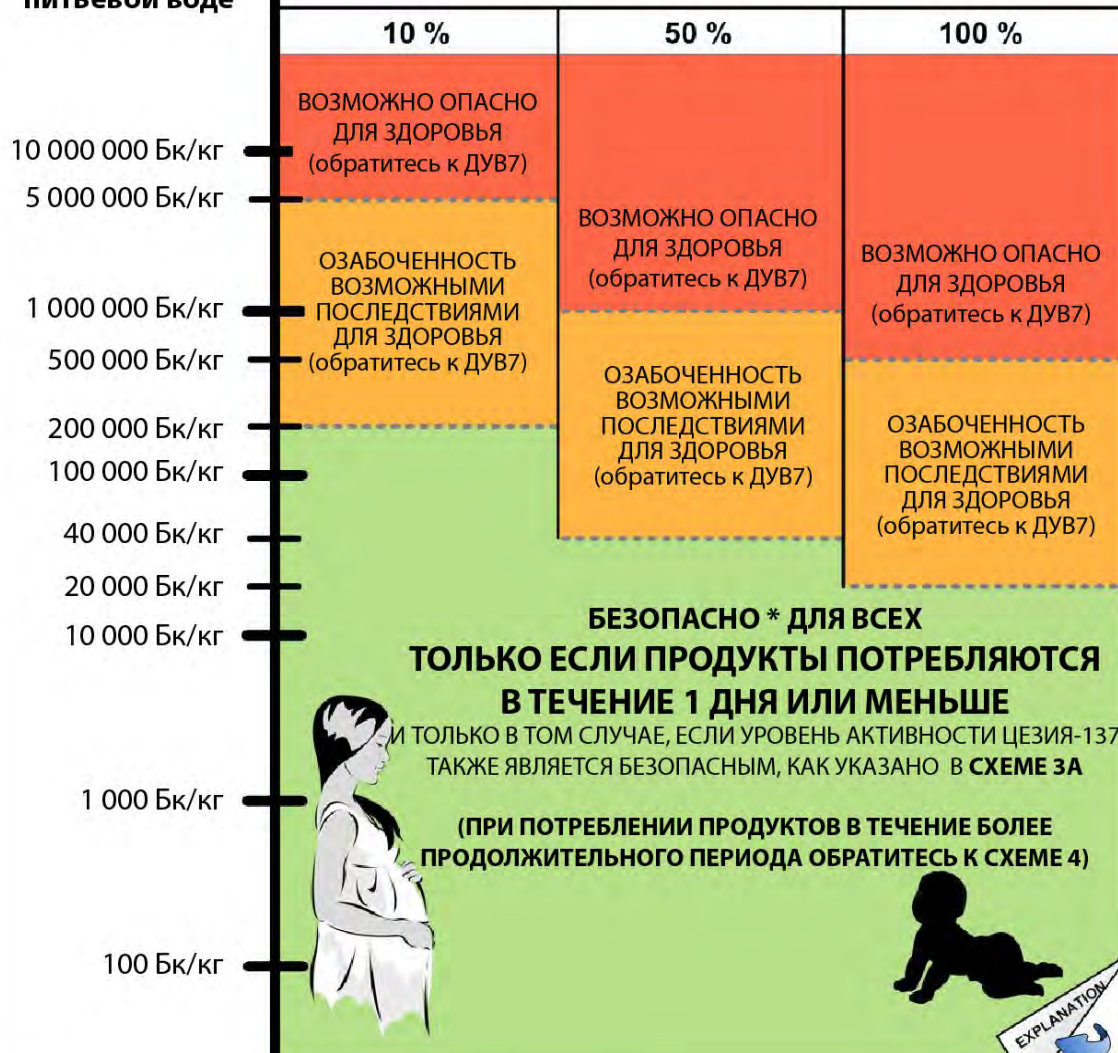


- Относится к выбросу радиоактивного материала из реактора LWR или РБМК
- Относится ко всем лицам из населения (включая детей и беременных женщин)
- Исходные данные - удельная активность радионуклида-маркера I-131.
Учтён вклад других радионуклидов (например, Ba-140, Sr-90, Cs-134...)
- Использовать совместно со схемой 3А

**ЙОД-131
КОНЦЕНТРАЦИЯ в
продуктах питания,
молоке или
питьевой воде**

ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ



Доля продуктов с данным уровнем удельной активности йода-131 в составе рациона питания



* Безопасно в соответствии с международными стандартами безопасности - Дополнительная информация приведена на обороте этой схемы

Схема 3-В. Опасность для здоровья от потребления в течение 1 дня продуктов питания, молока или питьевой воды, загрязнённых в результате выброса из активной зоны или бассейна выдержки ОЯТ реактора типа LWR или РБМК, с учетом концентрации радионуклида-маркера I-131.

ПОЯСНЕНИЯ К СХЕМЕ 3В

КОНТРОЛЬНЫЙ СПИСОК ВОПРОСОВ ДО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СХЕМЫ: если ответ на любой из следующих вопросов «Нет», не используйте данную схему.			
	<p>Реактор типа LWR или РБМК?</p> <p>Вы хотите оценить опасность для здоровья от употребления продуктов питания, молока и воды в течение 1 дня?</p> <p>Измеренной величиной является концентрация I-131 в продуктах питания, молоке или воде?</p> <p>Концентрация выражена в Бк/кг?</p> <p>Произведена также оценка концентрации Cs-137 в продуктах питания, молоке и воде в соответствии со схемой 3А?</p> <p>Вы находитесь за пределами территории, для которой была рекомендована эвакуация или переселение?</p>	<input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Да	<input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Нет
<p>НАЗНАЧЕНИЕ: Данная схема показывает в перспективе, как связаны между собой измеренные значения концентрации I-131 в продуктах питания, молоке и питьевой воде и возможная опасность для здоровья при потреблении продуктов питания, молока или воды, загрязнённых в результате выброса из реактора типа LWR или РБМК или из бассейна выдержки ОЯТ; она используется совместно со схемой 3А.</p>			
<p>ИЗМЕРЕННАЯ ВЕЛИЧИНА: Концентрация радионуклидов-маркеров I-131 и Cs-137 в продуктах питания, молоке или питьевой воде (Бк/кг), полученная с помощью исследования в лаборатории. Все прочие радионуклиды, присутствие которых ожидается в выбросе (например, Sr-90, Te-132, I-135, Cs-134...), учтены на основе их ожидаемого количества по отношению к концентрации I-131 (на данной схеме) и Cs-137 (на схеме 3А).</p>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Употребление в пищу продуктов, молока и воды </div> 	
<p>СЦЕНАРИЙ ОБЛУЧЕНИЯ: Однократное событие загрязнения. Предполагается, что 10%, 50% или 100% продуктов в составе рациона имеют указанную концентрацию радионуклидов и употребляются в пищу в течение 1 дня или меньше.</p>			
<p>РАССМАТРИВАЕМЫЕ ГРУППЫ НАСЕЛЕНИЯ: Возможные опасности для здоровья указаны для людей, которые наиболее чувствительны к излучению (например, детей и беременных женщин (плода)). Поэтому схема охватывает всё население.</p>			
<p>ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ В ПЕРСПЕКТИВЕ:</p> <p>Возможна опасность для здоровья (красный): существует вероятность связанных с облучением последствий для здоровья, которые являются опасными для жизни или могут привести к постоянному ущербу (повреждению), снижающему качество жизни (тяжёлые детерминированные эффекты), включая гипотиреозидизм (состояние, при котором щитовидная железа не производит достаточного количества гормонов). На этом уровне также существует небольшая вероятность обнаруживаемого увеличения онкологической заболеваемости из-за случаев рака, вызванных облучением, если облучение получили не менее нескольких сотен человек.</p> <p>Обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья (оранжевый): опасность для здоровья очень мала. Однако существует вероятность доз облучения, превышающих международные критерии [1], при которых требуется осуществление защитных действий и других мер реагирования, включая медицинский скрининг с целью дальнейшей оценки: а) возможного небольшого риска для беременных женщин (плода) и б) возможного небольшого увеличения риска радиационно-индуцированных онкологических заболеваний.</p> <p>Безопасно (зелёный): <u>безопасно только при потреблении в течение не более 1 дня.</u> Соответствует международным стандартам [1], поскольку дозы облучения ниже общих критериев, при которых обоснованы защитные действия и другие меры реагирования для минимизации последствий для здоровья, связанных с облучением, при условии, что уровень концентрации Cs-137 также является безопасным в соответствии со схемой 3А. Ниже этого уровня полностью отсутствуют тяжёлые детерминированные эффекты и обнаруживаемое увеличение онкологической заболеваемости даже в очень больших группах облучённых лиц. Кроме того, риск радиационно-индуцированных онкологических заболеваний слишком мал, чтобы оправдать какие-либо действия, например, медицинский скрининг [1].</p>			
<p>ЗАЩИТНЫЕ ДЕЙСТВИЯ И ДРУГИЕ МЕРЫ РЕАГИРОВАНИЯ:</p> <p>Если человек употреблял в пищу продукты питания, молоко или воду со значениями концентрации радионуклидов, соответствующими уровню опасности «возможна опасность для здоровья» (красный) или «обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья» (оранжевый), то необходимо зарегистрировать его и оценить дозу облучения, чтобы определить, необходимо ли медицинское обследование или консультирование и медицинское наблюдение. Последствия облучения для здоровья могут оценить только специалисты в области диагностики и лечения лучевых поражений. Другие лица, например, местные врачи, вероятно, не будут обладать необходимыми знаниями для выполнения таких оценок.</p> <p>Если значения концентрации радионуклидов в продуктах питания, молоке или воде указывают на то, что опасность для здоровья соответствует уровням «возможна опасность для здоровья» (красный) или «обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья» (оранжевый), необходимо предпринять защитные действия и другие меры реагирования в соответствии с ДУВ7, указанным в таблице 9, приведенной в публикации МАГАТЭ «Меры по защите населения в случае тяжелой аварийной ситуации на легководном реакторе», EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS, 2013.</p>			



ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО ПОСЛЕ ЗАПОЛНЕНИЯ
КОНТРОЛЬНОГО СПИСКА НА ОБОРОТЕ.

1 ГОД ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ, МОЛОКА ИЛИ ВОДЫ

СХЕМА 4-А

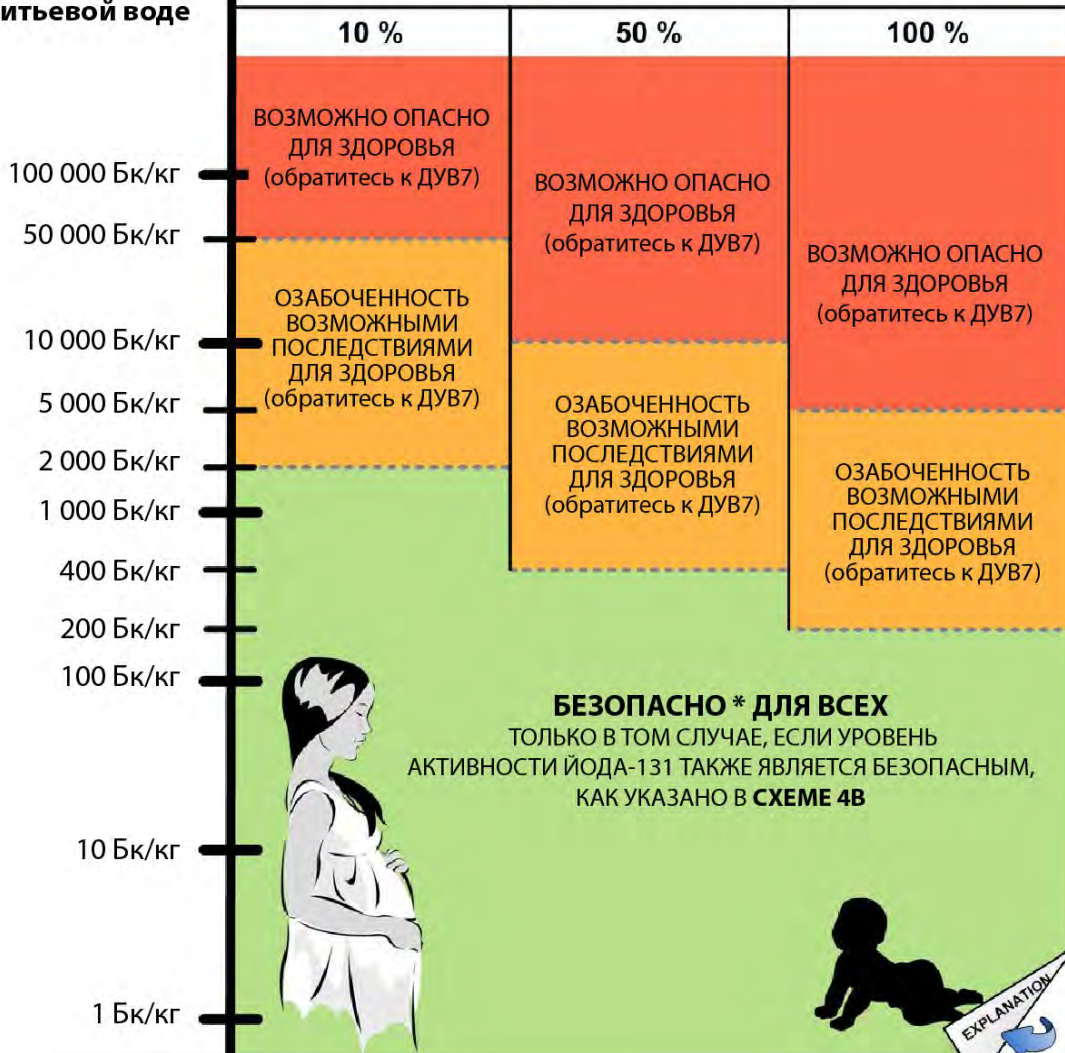


- Относится к выбросу радиоактивного материала из реактора LWR или RBMK
- Относится ко всем лицам из населения (включая детей и беременных женщин)
- Исходные данные - удельная активность радионуклида-маркера Cs-137.
Учтён вклад других радионуклидов (например, Ba-140, Sr-90, Cs-134...)
- Использовать совместно со схемой 4-Б

ЦЕЗИЙ-137
КОНЦЕНТРАЦИЯ в
продуктах питания,
молоке или
питьевой воде

ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ


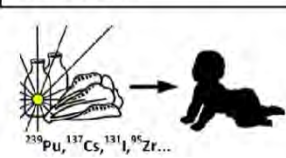
Доля продуктов с данным уровнем удельной
активности цезия-137 в составе рациона питания



* Безопасно в соответствии с международными стандартами безопасности - Дополнительная информация приведена на обороте этой схемы

Схема 4А. Опасность для здоровья от потребления в течение 1 года продуктов питания, молока или питьевой воды, загрязнённых в результате выброса из активной зоны или бассейна выдержки ОЯТ реактора типа LWR или РБМК, с учетом концентрации радионуклида-маркера Cs-137.

ПОЯСНЕНИЯ К СХЕМЕ 4А

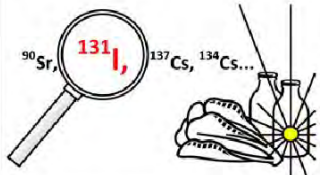
КОНТРОЛЬНЫЙ СПИСОК ВОПРОСОВ ДО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СХЕМЫ: если ответ на любой из следующих вопросов «Нет», не используйте данную схему.			
	<p>Реактор типа LWR или РБМК?</p> <p>Вы хотите оценить опасность для здоровья от употребления продуктов питания, молока и воды в течение 1 года?</p> <p>Измеренной величиной является концентрация Cs-137 в продуктах питания, молоке или воде?</p> <p>Концентрация выражена в Бк/кг?</p> <p>Произведена также оценка концентрации I-131 в продуктах питания, молоке и воде в соответствии со схемой 4В?</p> <p>Вы находитесь за пределами территории, для которой была рекомендована эвакуация или переселение?</p>	<input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Да	<input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Нет
<p>НАЗНАЧЕНИЕ: Данная схема показывает в перспективе, как связаны между собой измеренные значения концентрации Cs-137 в продуктах питания, молоке и питьевой воде и возможная опасность для здоровья при потреблении продуктов питания, молока или воды, загрязнённых в результате выброса из реактора типа LWR или РБМК или из бассейна выдержки ОЯТ; она используется совместно со схемой 4В.</p>			
<p>ИЗМЕРЕННАЯ ВЕЛИЧИНА: Концентрация радионуклидов-маркеров I-131 и Cs-137 в продуктах питания, молоке или питьевой воде (Бк/кг), полученная с помощью исследования в лаборатории. Все прочие радионуклиды, присутствие которых ожидается в выбросе (например, Sr-90, Te-132, I-135, Cs-134...), учтены на основе их ожидаемого количества по отношению к концентрации Cs-137 (на данной схеме) и I-131 (на схеме 4В).</p>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> Употребление в пищу продуктов, молока и воды </div> 	
<p>СЦЕНАРИЙ ОБЛУЧЕНИЯ: Однократное событие загрязнения. Предполагается, что 10%, 50% или 100% продуктов в составе рациона имеют начальную концентрацию радионуклидов, равную указанной, и употребляются в пищу в течение 1 года.</p>			
<p>РАССМАТРИВАЕМЫЕ ГРУППЫ НАСЕЛЕНИЯ: Возможные опасности для здоровья указаны для людей, которые наиболее чувствительны к излучению (например, детей и беременных женщин (плода)). Поэтому схема охватывает всё население.</p>			
<p>ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ В ПЕРСПЕКТИВЕ:</p> <p>Возможна опасность для здоровья (красный): существует вероятность связанных с облучением последствий для здоровья, которые являются опасными для жизни или могут привести к постоянному ущербу (повреждению), снижающему качество жизни (тяжёлые детерминированные эффекты), включая гипотиреозидизм (состояние, при котором щитовидная железа не производит достаточного количества гормонов). На этом уровне также существует небольшая вероятность обнаруживаемого увеличения онкологической заболеваемости из-за случаев рака, вызванных облучением, если облучение получили не менее нескольких сотен человек.</p> <p>Обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья (оранжевый): опасность для здоровья очень мала. Однако существует вероятность доз облучения, превышающих международные критерии [1], при которых требуется осуществление защитных действий и других мер реагирования, включая медицинский скрининг с целью дальнейшей оценки: а) возможного небольшого риска для беременных женщин (плода) и б) возможного небольшого увеличения риска радиационно-индуцированных онкологических заболеваний.</p> <p>Безопасно (зелёный): соответствует международным нормам [1], поскольку дозы облучения ниже общих критериев, при которых обоснованы защитные действия и другие меры реагирования для минимизации последствий для здоровья, связанных с облучением, при условии, что уровень концентрации I-131 также является безопасным в соответствии со схемой 4В. Ниже этого уровня полностью отсутствуют тяжёлые детерминированные эффекты и обнаруживаемое увеличение онкологической заболеваемости, даже в очень больших группах облучённых лиц. Кроме того, риск радиационно-индуцированных онкологических заболеваний слишком мал, чтобы оправдать какие-либо действия, например, медицинский скрининг[1].</p>			
<p>ЗАЩИТНЫЕ ДЕЙСТВИЯ И ДРУГИЕ МЕРЫ РЕАГИРОВАНИЯ:</p> <p>Если человек употреблял в пищу продукты питания, молоко или воду со значениями концентрации радионуклидов, соответствующими уровню опасности «возможна опасность для здоровья» (красный) или «обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья» (оранжевый), то необходимо его зарегистрировать и оценить дозу облучения, чтобы определить, необходимо ли медицинское обследование или консультирование и медицинское наблюдение. Последствия облучения для здоровья могут оценить только специалисты в области диагностики и лечения лучевых поражений. Другие лица, например, местные врачи, вероятно, не будут обладать необходимыми знаниями для выполнения таких оценок.</p> <p>Если значения концентрации радионуклидов в продуктах питания, молоке или воде указывают на то, что опасность для здоровья соответствует уровням «возможна опасность для здоровья» (красный) или «обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья» (оранжевый), необходимо предпринять защитные действия и другие меры реагирования в соответствии с ДУВ7, указанным в таблице 9, приведенной в публикации МАГАТЭ «Меры по защите населения в случае тяжелой аварийной ситуации на легководном реакторе», EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS, 2013. ДУВ установлены со значительно более низкими значениями, чем те, при которых можно ожидать какие-либо вызванные облучением последствия для здоровья; поэтому, если ограничение потребления может привести к серьёзной недостаточности питания или обезвоживанию из-за недоступности замены, то продукты питания, молоко и дождевую воду из зон, где уровень концентрации радионуклидов превышает ДУВ7, можно употреблять в пищу в соответствии с указаниями, исходящими от местных должностных лиц, до тех пор, пока замещающие продукты не будут доступны.</p>			



**ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО ПОСЛЕ ЗАПОЛНЕНИЯ
КОНТРОЛЬНОГО СПИСКА НА ОБОРОТЕ.**

1 ГОД ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ, МОЛОКА ИЛИ ВОДЫ

СХЕМА 4-В

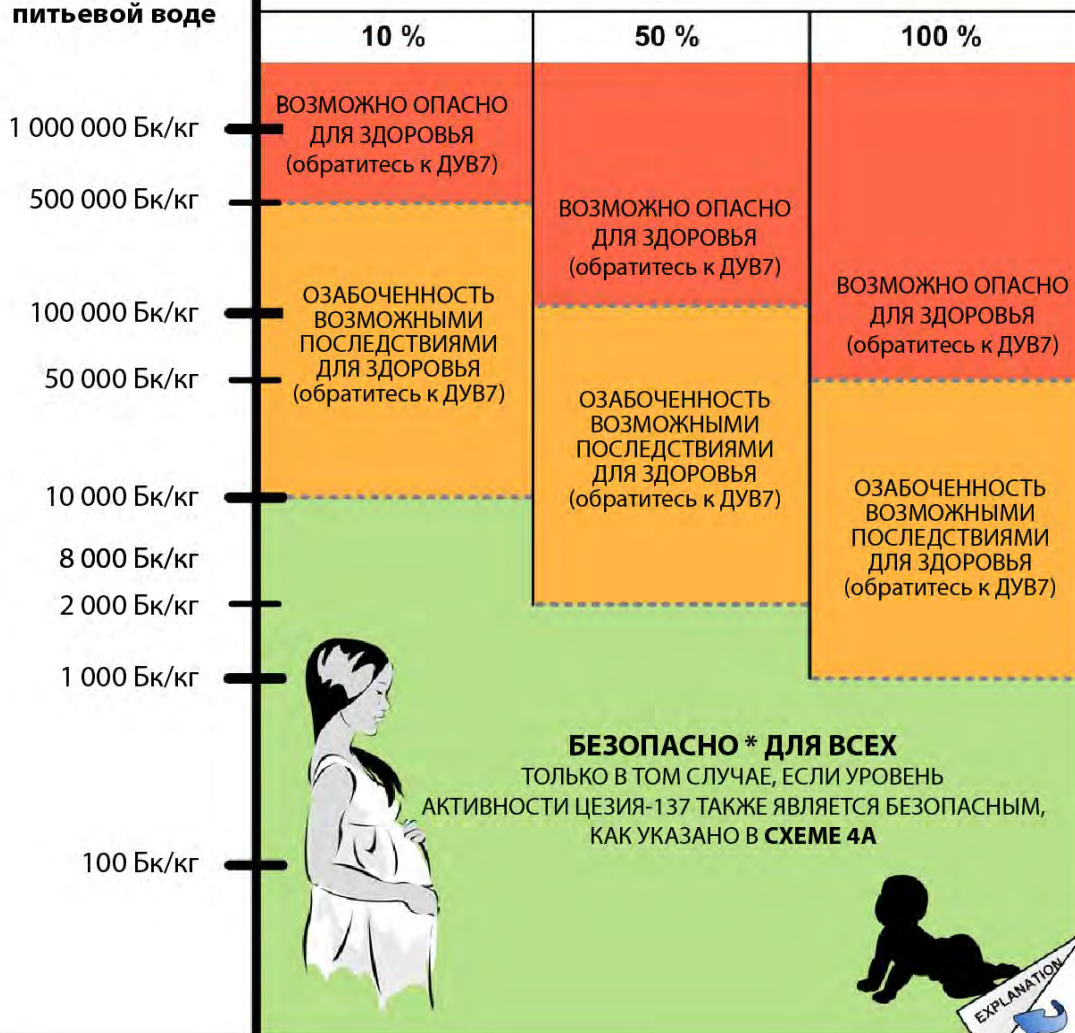


- Относится к выбросу радиоактивного материала из реактора LWR или RBMK
- Относится ко всем лицам из населения (включая детей и беременных женщин)
- Исходные данные - удельная активность радионуклида-маркера I-131.
Учтён вклад других радионуклидов (например, Ba-140, Sr-90, Cs-134...)
- Использовать совместно со схемой 3А

**ЙОД-131
КОНЦЕНТРАЦИЯ в
продуктах питания,
молоке или
питьевой воде**

ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ


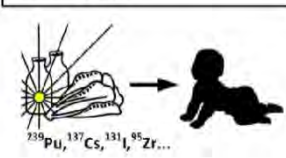
Доля продуктов с данным уровнем удельной активности йода-131 в составе рациона питания



* Безопасно в соответствии с международными стандартами безопасности - Дополнительная информация приведена на обороте этой схемы

Схема 4В. Опасность для здоровья от потребления в течение 1 года продуктов питания, молока или питьевой воды, загрязнённых в результате выброса из активной зоны или бассейна выдержки ОЯТ реактора типа LWR или РБМК, с учетом концентрации радионуклида-маркера I-131.

ПОЯСНЕНИЯ К СХЕМЕ 4В

КОНТРОЛЬНЫЙ СПИСОК ВОПРОСОВ ДО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СХЕМЫ: если ответ на любой из следующих вопросов «Нет», не используйте данную схему.			
	<p>Реактор типа LWR или РБМК?</p> <p>Вы хотите оценить опасность для здоровья от употребления продуктов питания, молока и воды в течение 1 года?</p> <p>Измеренной величиной является концентрация I-131 в продуктах питания, молоке или воде?</p> <p>Концентрация выражена в Бк/кг?</p> <p>Произведена также оценка концентрации Cs-137 в продуктах питания, молоке и воде в соответствии со схемой 4А?</p> <p>Вы находитесь за пределами территории, для которой была рекомендована эвакуация или переселение?</p>	<input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Да	<input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Нет
<p>НАЗНАЧЕНИЕ: Данная схема показывает в перспективе, как связаны между собой измеренные значения концентрации I-131 в продуктах питания, молоке и питьевой воде и возможная опасность для здоровья при потреблении продуктов питания, молока или воды, загрязнённых в результате выброса из реактора типа LWR или РБМК или из бассейна выдержки ОЯТ; она используется совместно со схемой 4А.</p>			
<p>ИЗМЕРЕННАЯ ВЕЛИЧИНА: Концентрация радионуклидов-маркеров I-131 и Cs-137 в продуктах питания, молоке или питьевой воде (Бк/кг), полученная с помощью исследования в лаборатории. Все прочие радионуклиды, присутствие которых ожидается в выбросе (например, Sr-90, Te-132, I-135, Cs-134...), учтены на основе их ожидаемого количества по отношению к концентрации I-131 (на данной схеме) и Cs-137 (на схеме 4А).</p>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> Употребление в пищу продуктов, молока и воды </div> 	
<p>СЦЕНАРИЙ ОБЛУЧЕНИЯ: Однократное событие загрязнения. Предполагается, что 10%, 50% или 100% продуктов в составе рациона имеют начальную концентрацию радионуклидов, равную указанной, и употребляются в пищу в течение 1 года.</p>			
<p>РАССМАТРИВАЕМЫЕ ГРУППЫ НАСЕЛЕНИЯ: Возможные опасности для здоровья указаны для людей, которые наиболее чувствительны к излучению (например, детей и беременных женщин (плода)). Поэтому схема охватывает всё население.</p>			
<p>ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ В ПЕРСПЕКТИВЕ:</p> <p>Возможна опасность для здоровья (красный): существует вероятность связанных с облучением последствий для здоровья, которые являются опасными для жизни или могут привести к постоянному ущербу (повреждению), снижающему качество жизни (тяжёлые детерминированные эффекты), включая гипотиреозидизм (состояние, при котором щитовидная железа не производит достаточного количества гормонов). На этом уровне также существует небольшая вероятность обнаруживаемого увеличения онкологической заболеваемости из-за случаев рака, вызванных облучением, если облучение получили не менее нескольких сотен человек.</p> <p>Обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья (оранжевый): опасность для здоровья очень мала. Однако существует вероятность доз облучения, превышающих международные критерии [1], при которых требуется осуществление защитных действий и других мер реагирования, включая медицинский скрининг с целью дальнейшей оценки: а) возможного небольшого риска для беременных женщин (плода) и б) возможного небольшого увеличения риска радиационно-индуцированных онкологических заболеваний.</p> <p>Безопасно (зелёный): соответствует международным нормам [1], поскольку дозы облучения ниже общих критериев, при которых обоснованы защитные действия и другие меры реагирования для минимизации последствий для здоровья, связанных с облучением, при условии, что уровень концентрации Cs-137 также является безопасным в соответствии со схемой 4А. Ниже этого уровня полностью отсутствуют тяжёлые детерминированные эффекты и обнаруживаемое увеличение онкологической заболеваемости даже в очень больших группах облучённых лиц. Кроме того, риск радиационно-индуцированных онкологических заболеваний слишком мал, чтобы оправдать какие-либо действия, например, медицинский скрининг [1].</p>			
<p>ЗАЩИТНЫЕ ДЕЙСТВИЯ И ДРУГИЕ МЕРЫ РЕАГИРОВАНИЯ:</p> <p>Если человек употреблял в пищу продукты питания, молоко или воду со значениями концентрации радионуклидов, соответствующими уровню опасности «возможна опасность для здоровья» (красный) или «обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья» (оранжевый), то необходимо его зарегистрировать и оценить дозу облучения, чтобы определить, необходимо ли медицинское обследование или консультирование и медицинское наблюдение. Последствия облучения для здоровья могут оценить только специалисты в области диагностики и лечения лучевых поражений. Другие лица, например, местные врачи, вероятно, не будут обладать необходимыми знаниями для выполнения таких оценок.</p> <p>Если значения концентрации радионуклидов в продуктах питания, молоке или воде указывают на то, что опасность для здоровья соответствует уровням «возможна опасность для здоровья» (красный) или «обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья» (оранжевый), необходимо предпринять защитные действия и другие меры реагирования в соответствии с ДУВ7, указанным в таблице 9, приведенной в публикации МАГАТЭ «Меры по защите населения в случае тяжелой аварийной ситуации на легководном реакторе», EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS, 2013. ДУВ установлены со значительно более низкими значениями, чем те, при которых можно ожидать какие-либо вызванные облучением последствия для здоровья; поэтому, если ограничение потребления может привести к серьёзной недостаточности питания или обезвоживанию из-за недоступности замены, то продукты питания, молоко и дождевую воду из зон, где уровень концентрации радионуклидов превышает ДУВ7, можно употреблять в пищу в соответствии с указаниями, исходящими от местных должностных лиц, до тех пор, пока замещающие продукты не будут доступны.</p>			

7.4 РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ОШИБКИ, ДОПУСКАЕМЫЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИЗМЕРЕННЫХ ВЕЛИЧИН И РАССЧИТАННЫХ ДОЗ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОПАСНОСТЕЙ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ В ПЕРСПЕКТИВЕ

Во время аварийной ситуации сообщают и часто используют для объяснения возможной опасности для здоровья различные измеряемые величины, такие как мощность дозы, концентрация радионуклидов в продуктах питания и рассчитанные дозы облучения, связанные с выбросом радиоактивных материалов из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ. Часто это делается неправильно, что приводит к отсутствию взаимопонимания между экспертами, лицами, принимающими решения, и населением, и к тому, что люди предпринимают действия, которые приносят больше вреда, чем пользы, полагая, что они защищают себя и свои семьи.

Как отмечено в разделе 7.2.1, осуществлявшиеся действия, которые не были оправданы с точки зрения радиационного риска, включали в себя: добровольные аборт, отказ от использования продукции из загрязнённого района, проведение эвакуации с опасностью для жизни людей (например, пациентов в больницах) [10], неоправданные переселения, использование неподходящих форм йода и требование обеспечить медицинский осмотр, когда он в действительности не требуется («озабоченные здоровьем», что может мешать оказанию медицинской помощи тем, для кого риск намного выше).

В таблице 15 обобщены наиболее распространённые ошибки, допускавшиеся ранее при попытках представить в перспективе опасности для здоровья в случае выброса радиоактивных материалов из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ. Таблица 15 может использоваться для выявления ошибок при проведении оценок, в ней также даётся объяснение, почему такие оценки могут не быть надёжными и эффективными.

Если до сведения населения, лиц, принимающих решения, или отдельно взятых людей доводится оценка опасности для здоровья, основанная на рассчитанной дозе или измеренной величине:

- проверьте, не были ли допущены распространённые ошибки, перечисленные в таблице 15;
- в случае выявления ошибок дайте населению и лицам, принимающим решения, пояснения, которые также содержатся в таблице 15, почему соответствующая информация может не быть надёжной или полезной.

ТАБЛИЦА 15. РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ОШИБКИ, ДОПУСКАЕМЫЕ ПРИ ОЦЕНКЕ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ

Распространенные ошибки	Объяснение и возможные последствия
Отсутствие ответа на основной вопрос населения: «Безопасно ли это?»	Оценка, не дающая ответа на главный вопрос населения «Безопасно ли это?», может привести к неоправданным действиям, которые население и/или лица, принимающие решения, будут предпринимать в уверенности, что этим они обеспечивают безопасность, но которые в конечном итоге принесут больше вреда, чем пользы.
Отсутствие четкого заявления о том, что были приняты во внимание все лица из населения, включая детей и беременных женщин (плод), а также все возможные пути облучения	Оценка, при проведении которой не учитываются наиболее чувствительные к облучению лица из населения (дети и беременные женщины) и/или все возможные пути облучения (или отсутствует четкое объяснение, что все эти группы населения и пути облучения были учтены при проведении оценки), может привести к неоправданным действиям, которые население и/или лица, принимающие решения, будут предпринимать в уверенности, что этим они обеспечивают безопасность, но которые в конечном итоге принесут больше вреда, чем пользы.
Отсутствие согласованной оценки опасности для здоровья (например, использование нескольких источников официальной информации) и/или неточных и двусмысленных терминов	Несогласованные и/или неоднозначные оценки могут привести к путанице и подорвать доверие населения к официальным заявлениям.
Использование предварительных, неполных или ненадежных данных без четкого указания на возможные опасности для здоровья	Оценка, проведенная с использованием неполных и/или ненадежных данных, может привести к переоценке или недооценке опасности для здоровья, что может повлечь за собой необходимость корректировать результаты оценки после получения более достоверных данных. Всё это может подорвать доверие населения. Если при проведении оценки используются предварительные данные, необходимо отметить, что оценка является предварительной и будет обновляться при поступлении новых и/или более достоверных данных.
Использование эффективной дозы	Оценки, основанные только на эффективной дозе, ненадежны. Эффективная доза не может быть использована для проведения надежной оценки возможных эффектов для здоровья человека, связанных с облучением [24, 36]. Использование эффективной дозы может привести к недооценке опасности для здоровья вследствие выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ.
Использование зиверта (Зв) в качестве единицы измерения без четкого указания, какую доза имеется в виду	Оценка, при проведении и оформлении результатов которой нет четкого указания на используемый тип зиверта, не представляет ценности. Несколько различных дозиметрических величин (например, эквивалентная доза для органа или ткани, эффективная доза, эквивалент амбиентной дозы или эквивалент индивидуальной дозы) приводятся в зивертах, и хотя единица измерения является одной и той же, эти величины различны и сравнивать их нельзя [24, 36]. Только эквивалентная доза, которая является дозой, воздействующей на конкретный орган или ткань человека (например, на щитовидную железу), может быть использована для оценки возможного воздействия на здоровье. Однако это можно делать только в том случае, если доза была рассчитана правильно (см. раздел 7.5, в котором приводится дополнительная информация).
Прогнозирование количества избыточных случаев смерти от онкологических заболеваний	Оценки, в которых прогнозируется увеличение смертности от рака, являются ненадежными. Причина заключается в том, что в течение первых нескольких месяцев или лет после того, как произошла аварийная ситуация, невозможно спрогнозировать вероятное количество связанных с ней случаев рака. Единственным способом точного определения количества избыточных случаев рака является изучение многолетней статистики онкологической заболеваемости населения, получившего высокие дозы облучения. При облучении низкими дозами (ниже установленных

Распространенные ошибки	Объяснение и возможные последствия
	<p>международными общими критериями для осуществления защитных действий и других мер реагирования), увеличение заболеваемости раком не наблюдается, даже в многочисленных группах населения, подвергшихся облучению.</p> <p>Прогнозирование увеличения смертности часто основано на ненадлежащем использовании коэффициента фатального риска («избыточного количества смертей в расчете на зиверт коллективной эффективной дозы»), установленного Международной комиссией по радиационной защите (МКРЗ) и другими организациями. Данный коэффициент был предназначен только для использования в целях радиационной защиты; по заявлению МКРЗ [36], его использование в целях прогнозирования последствий для здоровья не предусмотрено по следующим причинам:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ вследствие неопределенности оценки выхода биологических эффектов при малых дозах МКРЗ делает вывод о том, что для целей планирования общественного здравоохранения не следует рассчитывать гипотетическое число случаев рака или наследственных заболеваний, которое может быть ассоциировано с очень малыми дозами, полученными огромным числом людей за очень длительные периоды времени [36]; ○ эффективная доза предназначена для использования при планировании и оптимизации мероприятий по обеспечению радиологической защиты и для подтверждения соблюдения пределов дозы для целей регулирования. Не рекомендуется использовать эффективную дозу ни для проведения эпидемиологических оценок, ни для проведения детальных ретроспективных исследований индивидуального облучения и риска [36]; ○ коллективная эффективная доза не является инструментом эпидемиологических оценок риска, а также прогнозирования риска. Суммирование очень низких индивидуальных доз за очень длительное время неприемлемо, и, в частности, следует воздерживаться от расчетов числа случаев смерти от рака на основании коллективных эффективных доз, полученных путем простого сложения индивидуальных доз [36].
Сравнение доз с «безопасными» пределами и предположение, что при превышении дозой данного «предела» возможно негативное влияние на здоровье	Оценки, сравнивающие полученные населением дозы с «безопасным» пределом, являются ненадежными, потому что данные пределы обычно устанавливаются в рамках лицензионных требований для АЭС, и превышение данных пределов не означает, что ситуация становится опасной. Данные пределы устанавливаются для обеспечения безопасной эксплуатации АЭС путем ограничения выбросов до уровней намного ниже тех, при которых возникнет негативное воздействие на здоровье населения.
Использование таких терминов и выражений как «высокая мощность дозы», «сильно загрязненный», «Бк/м ² » и «в 100 раз выше нормального уровня» без пояснений, объясняющих связь подобных обстоятельств с возможной опасностью для здоровья населения	Оценки, в которых используются такие термины и выражения, не имеют смысла и могут подразумевать как преувеличенную, так и заниженную оценку опасности для здоровья.
Неподходящие сравнения с другими ситуациями облучения населения, например, сравнение рассчитанной дозы с дозой, полученной при рентгенодиагностическом исследовании или межконтинентальном перелете.	Оценка, в которой рассчитанная доза сравнивается с другими ситуациями, в которых население может подвергаться облучению, может привести к недооценке опасности для здоровья. Данные дозы нельзя сравнивать, так как виды излучений и пути облучения отличаются от тех, которые возможны в контексте аварии с выбросом из активной зоны реактора или отработавшего ядерного топлива (например, доза от ингаляции радиоактивного йода и возможные последствия для щитовидной железы).

Использование только мощности дозы внешнего облучения (например, мкЗв/ч)	Оценки, в которых используется только мощность дозы внешнего облучения, являются ненадёжными, так как в этом случае учитывается только внешнее облучение, что может привести к значительной недооценке фактического вреда здоровью населения. Это происходит потому, что не учитываются другие важные пути облучения, такие как ингаляционный путь при прохождении радиоактивного облака или случайное попадания радиоактивных веществ внутрь организма пероральным путем.
Игнорирование факта, что доза является расчётной величиной, которая должна рассчитываться особым способом, для того чтобы правильно представить в перспективе опасность для здоровья, как описано в разделе 7.5. При любом расчёте дозы должны быть чётко указаны используемые шаги и допущения.	Оценки, в которых отсутствуют подробные объяснения того, как проводились расчёты, являются ненадежными. Доза является расчётной величиной, которая должна рассчитываться особым способом, для того чтобы правильно представить в перспективе опасность для здоровья.

7.5. ДОЗА В ПЕРСПЕКТИВЕ

7.5.1. Соотнесение рассчитанных доз с радиологической опасностью для здоровья

Для представления опасности для здоровья в перспективе предпочтительно использовать схемы для измеренных операционных величин (схемы 1–4 в разделе 7.3), а не рассчитанных доз ввиду: а) путаницы, которая может возникнуть в результате использования различных единиц и разнообразия различных доз с одним и тем же наименованием (зиверт) и б) сложных расчётов, показанных на рис. 16, которые выполняться с целью представления дозы облучения в сопоставлении с опасностью для здоровья. Эти расчеты были выполнены для измеренной операционной величины, и результаты представлены на схемах 1–4 в разделе 7.3. Таким образом, во время аварийной ситуации необходимо использовать схемы 1–4. Однако во время аварийной ситуации, относящейся к активной зоне реактора или бассейну выдержки ОЯТ, часто публикуют рассчитанные дозы. В связи с этим в данном разделе представлены:

- средство, позволяющее определить, правильно ли были рассчитаны дозы для целей представления опасности для здоровья в перспективе;
- схемы, которые могут использоваться для представления доз облучения в перспективе с точки зрения опасности для здоровья (их следует использовать только в случае, если дозы были рассчитаны правильно).

Для целей определения возможной опасности для здоровья от выброса радиоактивного материала из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ должны быть оценены дозы в следующих органах:

- эквивалентная доза облучения щитовидной железы ($H_{\text{щитовидная железа}}$, мЗв) от ингаляции и поступления внутрь организма с пищей;
- эквивалентная доза облучения плода ($H_{\text{плод}}$, мЗв) по всем путям облучения;
- ОБЭ-взвешенная поглощенная доза в красном костном мозге ($AD_{\text{костный мозг}}$, мГр) от внешнего облучения;
- доза внешнего облучения $AD_{\text{костный мозг}}$ (мГр), которую можно оценить на основе амбиентной мощности дозы (мЗв/ч) для выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ (мЗв/ч \approx мГр/ч).

7.5.2. Почему эффективная доза не может использоваться для определения радиологической опасности для здоровья в перспективе

Эффективная доза не может использоваться в качестве основы оценки возможной опасности для здоровья при облучении [36], так как использование одной только эффективной дозы может привести к значительной недооценке возможного риска для человека.

7.5.3. Схемы для представления опасностей для здоровья в перспективе на основе рассчитанной дозы



Рис. 16. Шаги, необходимые для представления радиологической опасности для здоровья в перспективе на основе рассчитанной дозы.

Схемы 5 и 6 были разработаны для представления в перспективе связи между дозой, рассчитанной после выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ, и возможной опасностью для здоровья, вызванной облучением. В таблице 16 указаны дозы и пути облучения, которые должны быть оценены с целью представить в перспективе опасность для здоровья после выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ.

ТАБЛИЦА 16. ДОЗЫ, КОТОРЫЕ НЕОБХОДИМО УЧИТЫВАТЬ ПРИ ОЦЕНКЕ ВОЗМОЖНОЙ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ И ПРИ ИХ ПРЕДСТАВЛЕНИИ В ПЕРСПЕКТИВЕ ПОСЛЕ ВЫБРОСА ИЗ АКТИВНОЙ ЗОНЫ РЕАКТОРА ИЛИ БАСЕЙНА ВЫДЕРЖКИ ОЯТ

Дозовая величина	Подлежащие рассмотрению пути облучения ^а	Комментарий	Номер схемы
<p>$H_{\text{щитовидная железа}}$</p> <p>Эквивалентная доза облучения щитовидной железы (мЗв)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Вдыхание из облака; случайное попадание радионуклидов внутрь организма пероральным путем (например, с загрязнённых рук); потребление продуктов питания, молока или воды. 	<p>Облучение щитовидной железы может представлять собой основную проблему в аварийной ситуации, в которой происходит повреждение активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ, вследствие возможного выброса большого количества радиоактивного иода, который имеет свойство накапливаться в щитовидной железе.</p> <p>Облучение щитовидной железы в основном происходит в результате вдыхания радиоактивного иода из проходящего облака и от потребления продуктов питания, молока или воды, в которые попали радиоактивные вещества из облака. После аварии на Чернобыльской АЭС радиационно-индуцированные онкологические заболевания развились среди детей (на момент аварии) в результате потребления загрязнённого молока.</p>	5
<p>$H_{\text{плод}}$</p> <p>Эквивалентная доза облучения плода (мЗв)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Внешнее облучение от облака; внешнее облучение от выпадений на землю в период воздействия; вдыхание из облака; случайное попадание радионуклидов внутрь организма пероральным путем (например, с загрязнённых рук); потребление продуктов питания, молока или воды. 	<p>При аварийной ситуации на реакторе доза от вдыхания или проглатывания радиоактивного иода может быть самым важным путём облучения.</p>	
<p>$AD_{\text{костный мозг}}$</p> <p>ОБЭ-взвешенная поглощенная доза в красном костном мозге (мГр)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Внешнее облучение от облака; внешнее облучение от выпадений на землю в период воздействия. 	<p>Используется для оценки последствий для здоровья, связанных с облучением, в первую очередь внешним облучением, включая последствия для плода и репродуктивных органов.</p> <p>В случае выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ дозу внешнего облучения $AD_{\text{костный мозг}}$ (мГр) можно оценить на основе амбиентной мощности дозы (мЗв/ч) ($\text{мЗв/ч} \approx \text{мГр/ч}$).</p>	
<p>E</p> <p>Эффективная доза (мЗв)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Внешнее облучение от облака; внешнее облучение от выпадений на землю в период воздействия; вдыхание из облака; случайное попадание радионуклидов внутрь организма пероральным путем (например, с загрязнённых рук); потребление продуктов питания, молока или воды. 	<p>Эффективную дозу нельзя использовать для оценки возможных последствий для здоровья, связанных с облучением человека; однако она часто публикуется в случае аварийной ситуации.</p> <p>Эффективная доза может указывать на некоторые ситуации, которые не являются безопасными (но не на все), например, когда происходит облучение в дозах, при которых в соответствии с международными руководящими документами требуются защитные меры [1]; однако с целью оценки опасности для здоровья должны быть рассмотрены все перечисленные выше дозы облучения органов.</p>	6 ^б

^а Объяснение различных путей облучения, важных в случае выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки, приводится в Приложении II.

^б С целью оценки воздействия на здоровье следует определить и оценить дозы облучения щитовидной железы, плода и красного костного мозга в соответствии со схемой 5.

7.5.4. Использование схем применительно к дозам

Шаг 1 – Подтвердите, что доза была рассчитана правильно для целей представления опасности для здоровья в перспективе:

Убедитесь в том, что рассчитаны все из указанных ниже доз:

- эквивалентная доза облучения щитовидной железы ($H_{\text{щитовидная железа}}$, мЗв) от ингаляции и поступления внутрь организма пероральным путем;
- эквивалентная доза облучения плода ($H_{\text{плод}}$, мЗв) от всех путей облучения;
- ОБЭ-взвешенная поглощенная доза в красном костном мозге ($AD_{\text{костный мозг}}$, мГр) от внешнего облучения.

Убедитесь в том, что для расчетов не использовались неполные или неопределённые данные.

Убедитесь в том, что при расчете дозы всё из указанного ниже учтено и известно с определённой степенью:

- радионуклидный состав выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ;
- категории лиц из населения, наиболее чувствительные к облучению (например, дети и беременные женщины (плод));
- все значимые пути облучения для конкретной дозы (таблица 16):
 - внешнее облучение от проходящего облака;
 - внешнее облучение от выпадений на землю за весь период облучения (излучение от грунта);
 - вдыхание из облака;
 - случайное попадание радионуклидов внутрь организма пероральным путем (например, с загрязнённых рук);
 - потребление продуктов питания, молока или воды.

Шаг 2 – Выбор подходящей схемы

С помощью таблицы 16 выберите схему в соответствии с рассчитанной дозой.

Шаг 3 – Пояснения схем

На лицевой стороне каждой схемы приведено описание того, к чему относится данная схема. На обороте каждой схемы (т.е. на следующей странице после схемы) имеется описание основы схемы, список того, что необходимо учитывать для расчёта конкретной дозы, и излагается перспектива возможной опасности для здоровья. При обсуждении схем с населением необходимо подчеркнуть следующее:

- доза является расчётной величиной, которая должна рассчитываться особым способом, для того чтобы правильно представить в перспективе опасность для здоровья. Не все дозовые расчеты могут быть полезными в оценке возможных последствий облучения для здоровья и быть использованы с этими схемами;
- если упоминается какое-либо связанное с облучением последствие для здоровья, это означает, что существует только небольшая вероятность развития эффекта у конкретного человека, и не означает, что этот эффект обязательно проявится;
- при уровнях ниже тех, которые указаны на схемах, ни у кого не ожидается появления связанных с облучением последствий для здоровья;
- точная оценка возможных последствий облучения для здоровья может быть получена только после уточнения дозы облучения человека; такая оценка может быть выполнена только специалистами в области диагностики и лечения лучевых поражений;
- если данная ситуация характеризуется уровнем «возможна опасность для здоровья» или «обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья», должны быть осуществлены соответствующие защитные действия и другие меры реагирования (например, медицинское наблюдение), указанные на схемах;
- должны быть даны пояснения относительно качества используемых данных и их репрезентативности. Если в будущем ожидается уточнение данных, это необходимо подчеркнуть.

Эта страница была намеренно оставлена пустой.



**ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО ПОСЛЕ ЗАПОЛНЕНИЯ
КОНТРОЛЬНОГО СПИСКА НА ОБОРОТЕ.**

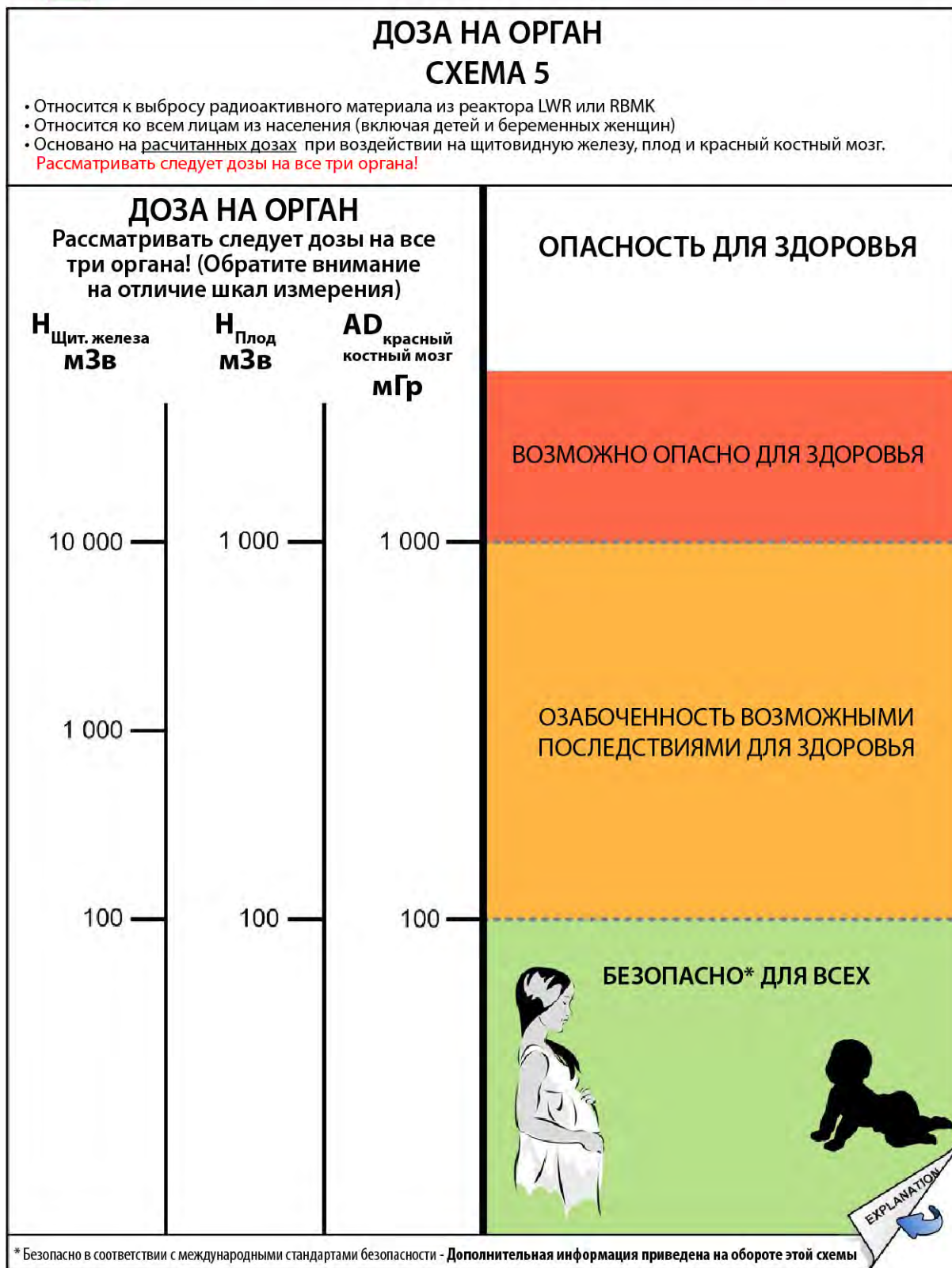


Схема 5. Опасность для здоровья в перспективе для значений доз на орган, рассчитанных после выброса из реактора LWR или РБМК или бассейна выдержки ОЯТ.

ПОЯСНЕНИЯ К СХЕМЕ 5

НАЗНАЧЕНИЕ: На этой схеме показано в перспективе, как связаны между собой дозы, рассчитанные после выброса из реактора LWR or РБМК или бассейна выдержки ОЯТ, и возможные опасности для здоровья.

РАССЧИТАННАЯ ДОЗА: Дозы облучения щитовидной железы, плода и красного костного мозга.

КОНТРОЛЬНЫЙ СПИСОК ДЛЯ РАСЧЁТА ДОЗЫ:

Не используйте для расчета доз неполные или неопределённые данные.

В расчёте дозы учитываются:

- $H_{\text{щитовидная железа}}$, $H_{\text{плод}}$ и $AD_{\text{костный мозг}}$;
- радионуклидный состав выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ;
- лица из населения, наиболее чувствительные к облучению (например, дети и беременные женщины (плод));
- все пути облучения, значимые при выбросе из LWR или РБМК, включая следующее.

Для эквивалентной дозы облучения щитовидной железы ($H_{\text{щитовидная железа}}$):

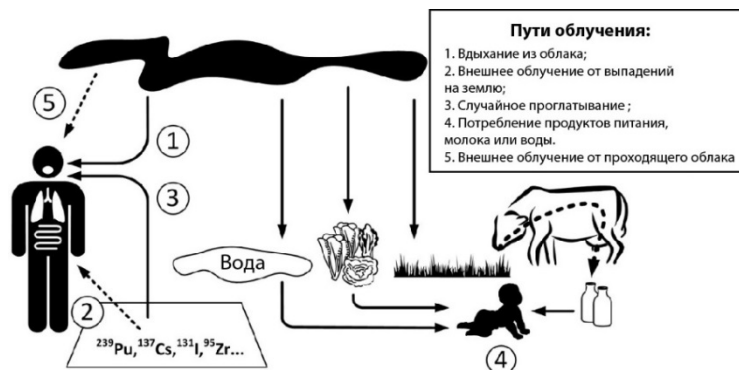
- ☐ вдыхание из облака;
- ☐ случайное попадание радионуклидов внутрь организма пероральным путем (например, с загрязнённых рук);
- ☐ потребление продуктов питания, молока или воды.

Для эквивалентной дозы облучения плода ($H_{\text{плод}}$):

- ☐ внешнее облучение от проходящего облака;
- ☐ внешнее облучение от выпадений на землю (излучение от грунта)
- ☐ вдыхание радиоактивных веществ из проходящего облака;
- ☐ случайное попадание радионуклидов внутрь организма пероральным путем (например, с загрязнённых рук);
- ☐ потребление продуктов питания, молока или воды.

ОБЭ-взвешенная поглощенная доза в красном костном мозге ($AD_{\text{костный мозг}}$):

- ☐ внешнее облучение от проходящего облака;
- ☐ внешнее облучение от выпадений на землю (излучение от грунта).



ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ В ПЕРСПЕКТИВЕ:

Возможна опасность для здоровья (красный): существует вероятность связанных с облучением последствий для здоровья, которые являются опасными для жизни или могут привести к постоянному ущербу (повреждению), снижающему качество жизни (тяжёлые детерминированные эффекты), включая: а) постоянное угнетение овуляции и образования сперматозоидов и б) гипотиреозидизм (состояние, при котором щитовидная железа не производит достаточного количества гормонов), с) серьёзные последствия для плода. На этом уровне также существует небольшая вероятность обнаруживаемого увеличения онкологической заболеваемости из-за случаев рака, вызванных облучением, если облучение получили не менее нескольких сотен человек.

Обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья (оранжевый): опасность для здоровья очень мала. Однако существует вероятность доз облучения, превышающих международные критерии [1], при которых требуется осуществление защитных действий и других мер реагирования, включающих в себя медицинское обследование с целью дальнейшей оценки: а) возможного небольшого риска для беременных женщин (плода) и б) возможного небольшого увеличения риска радиационно-индуцированных онкологических заболеваний.

Безопасно (зелёный): соответствует международным нормам [1], поскольку дозы облучения ниже общих критериев, при которых защитные действия и другие меры реагирования обоснованы. Ниже этого уровня полностью отсутствуют тяжёлые детерминированные эффекты и обнаруживаемое увеличение онкологической заболеваемости даже в очень больших группах облучённых лиц. Кроме того, риск радиационно-индуцированных онкологических заболеваний слишком мал, чтобы оправдать какие-либо действия, например, медицинский скрининг [1].

ЗАЩИТНЫЕ ДЕЙСТВИЯ И ДРУГИЕ МЕРЫ РЕАГИРОВАНИЯ:

Если рассчитанная доза облучения человека соответствуют уровню опасности «возможна опасность для здоровья» (красный) или «обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья» (оранжевый), то его необходимо зарегистрировать и оценить дозу облучения, чтобы определить, необходимо ли медицинское обследование или консультирование и медицинское наблюдение. Последствия облучения для здоровья могут оценить только специалисты в области диагностики и лечения лучевых поражений. Другие лица, например, местные врачи, вероятно, не будут обладать необходимыми знаниями для выполнения таких оценок.



ДАННУЮ СХЕМУ НЕЛЬЗЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ (ОЗНАКОМЬТЕСЬ С ИНФОРМАЦИЕЙ НА ОБОРОТЕ).



Схема 6. Оценка эффективной дозы, рассчитанной после выброса из активной зоны или бассейна выдержки реактора типа LWR или РБМК.

ПОЯСНЕНИЯ К СХЕМЕ 6

НАЗНАЧЕНИЕ: Данную схему нельзя использовать в отдельности для представления в перспективе связи между дозой, рассчитанной после выброса из активной зоны или бассейна выдержки реактора типа LWR или РБМК, и возможной опасностью для здоровья. Для представления рассчитанной дозы в перспективе также должна использоваться схема 5.

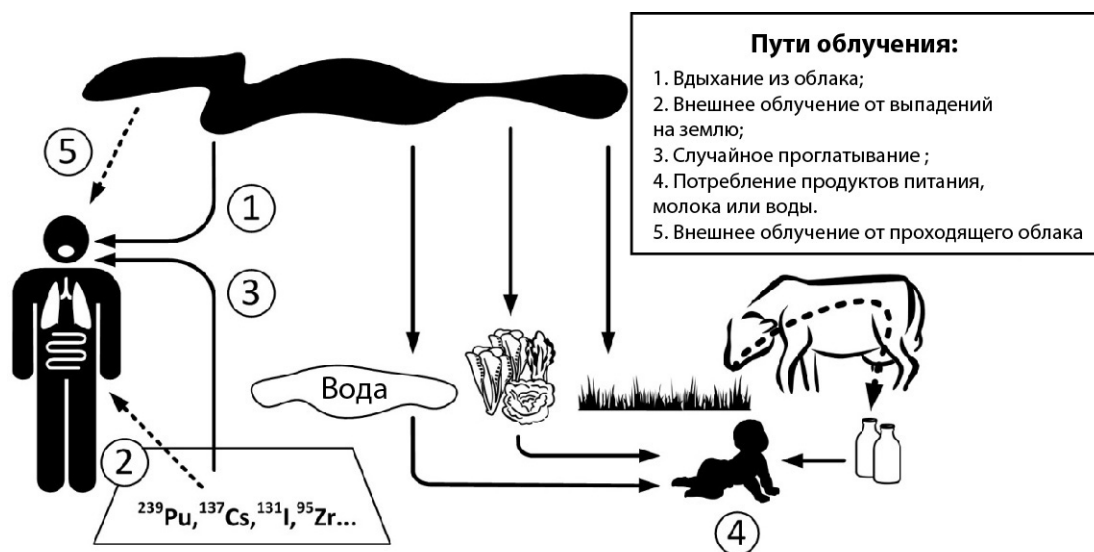
РАССЧИТАННАЯ ДОЗА: Эффективная доза.

КОНТРОЛЬНЫЙ СПИСОК ДЛЯ РАСЧЁТА ДОЗЫ:

Не используйте для расчета доз неполные или неопределённые данные.

В расчёте эффективной дозы учитываются:

- радионуклидный состав выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ;
- лица из населения, наиболее чувствительные к облучению (например, дети и беременные женщины (плод));
- все пути облучения, значимые при выбросе из LWR или РБМК, включая:
 - ☐ внешнее облучение от проходящего облака;
 - ☐ внешнее облучение от выпадений на землю (излучение от грунта);
 - ☐ вдыхание из облака;
 - ☐ случайное попадание радионуклидов внутрь организма пероральным путем (например, с загрязнённых рук);
 - ☐ потребление продуктов питания, молока или воды.



ОЦЕНКА

Небезопасно: эффективная доза выше 100 мЗв небезопасна, так как такое значение превышает международные нормы безопасности, при которых требуется медицинское наблюдение.

- Необходимо осуществить защитные действия и другие меры реагирования в соответствии с ДУВ, приведёнными в публикации МАГАТЭ «Меры по защите населения в случае тяжелой аварийной ситуации на легководном реакторе», EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS, 2013.

Ниже 100 мЗв может быть небезопасно:

- в случае выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ всегда оценивайте дозу облучения щитовидной железы, плода и красного костного мозга. Для представления дозы облучения щитовидной железы, плода и красного костного мозга в перспективе можно использовать схему 5 при условии, что дозы были рассчитаны правильно.

8. ВВЕДЕНИЕ В ДЕЙСТВИЕ

Описанные в данной публикации критерии и инструментарий должны быть интегрированы в разрабатываемые для конкретных АЭС планы аварийных мероприятий, процедуры и другие подготовительные мероприятия, которые предполагается использовать в аварийной ситуации, а также должны быть адаптированы к национальным и местным условиям.

8.1. ВРЕМЕННОЕ ВВЕДЕНИЕ В ДЕЙСТВИЕ

Полное введение в действие планов аварийной готовности и реагирования на случай аварийной ситуации, относящейся к активной зоне реактора или бассейну выдержки ОЯТ, может быть длительным процессом, но аварийная ситуация, при которой может потребоваться осуществление защитных действий за пределами площадки объекта, может произойти в любое время, даже если подготовка ещё не завершена. В связи с этим необходимо обеспечить наличие *временного* механизма аварийного реагирования [6]. Данный временный механизм не будет оптимальным. Если возникнет аварийная ситуация, вероятно, необходимо будет действовать без подготовки, используя любые доступные средства и ресурсы.

Первоначальные усилия должны быть нацелены на эффективное и результативное использование существующих возможностей. Наиболее важным фактором является обеспечение возможности оперативного принятия решений, определения наличного потенциала (например, систем связи, персонала для проведения мониторинга, центра информирования населения) и возможности их быстрого задействования при реагировании. Усилия, прилагаемые для разработки временных организационных мер и формирования потенциала, обеспечат значительную экономию во время введения в действие полного плана аварийного реагирования и обеспечат возможность реагирования, когда ещё не обеспечены все меры реагирования.

Необходимо как можно скорее проверить введённые в действие временные планы в ходе учений. Это единственный способ определить их работоспособность в условиях аварийной ситуации. Оценка результатов учений, а также опыт реагирования на реальные аварийные ситуации должны использоваться для пересмотра и совершенствования аварийного планирования. Контрольный список в таблице 17 предназначен для оценки степени готовности к аварийной ситуации, относящейся к активной зоне реактора или бассейну выдержки ОЯТ, в случае, если она возникнет на следующий день. Цель состоит в том, чтобы определить, где можно что-то улучшить, и оказать помощь в быстром формировании временного потенциала.

В [1, 9, 19], а также в других документах серии Серия изданий по аварийной готовности и реагированию (EPR) МАГАТЭ, содержится руководство по всему комплексу предусматриваемых мер (например, по системам оповещения населения и подготовки персонала), требующихся для формирования потенциала эффективного аварийного реагирования; необходимо, однако, быть внимательным и в надлежащих случаях использовать обновленные руководящие положения настоящей публикации.

При формировании потенциала в области реагирования в случае тяжёлой аварийной ситуации с повреждением активной зоны реактора или отработавшего топлива необходимо знать о важных реальных условиях при осуществлении реагирования, перечисленных в таблице 18.

ТАБЛИЦА 17. КОНТРОЛЬНЫЙ СПИСОК ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИНИМАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕАГИРОВАНИЯ

Потенциал реагирования:
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Лицо, принимающее решения за пределами объекта, обладает полномочиями, средствами и уровнем подготовки, достаточными для осуществления защитных действий и других мер реагирования в течение 45 минут после оповещения об аварийной ситуации? <input type="checkbox"/> УДАС определены и включены в процедуры, действующие на АЭС? <input type="checkbox"/> Начальник смены АЭС обладает полномочиями и несет ответственность за объявление аварийной ситуации (в течение 15 минут) и оповещение органов и лиц, принимающих решения за пределами объекта (в течение 30 минут) после обнаружения превышения УДАС? <input type="checkbox"/> Назначен пункт связи для оповещения лица, принимающего решения за пределами объекта, в течение 30 минут? <input type="checkbox"/> Установлены аварийные зоны и расстояния за пределами площадки объекта? <input type="checkbox"/> Население заблаговременно проинформировано о действиях, предпринимаемых в случае аварийной ситуации? <input type="checkbox"/> Население, проживающее в пределах соответствующих зон и расстояний, будет оповещено о необходимости предпринять срочные защитные действия и другие меры реагирования в течение приблизительно одного часа после обнаружения ситуации, характеризующейся фактическим или прогнозируемым повреждением топлива (превышение УДАС, требующее объявления общей аварийной ситуации)? <input type="checkbox"/> Население, проживающее в пределах ЗПМ и ЗПСМ, заблаговременно обеспечено йодным препаратом для БЩЖ? <input type="checkbox"/> Условия для быстрой и приоритетной эвакуации ЗПМ за пределы ЗПСМ обеспечены? <input type="checkbox"/> Проведены подготовительные мероприятия на особых объектах в пределах ЗПМ и ЗПСМ для обеспечения безопасной эвакуации (например, пациенты больниц и домов престарелых будут продолжать получать необходимое лечение и препараты) за пределы РРП (чтобы не потребовалось проводить несколько эвакуаций)? <input type="checkbox"/> Проведены подготовительные мероприятия для мониторинга мощности дозы и для защиты работников особых объектов (например, больниц и тюрем), которые не могут быть немедленно эвакуированы? <input type="checkbox"/> Проведены подготовительные мероприятия для обеспечения необходимыми средствами эвакуации за пределы ЗПСМ лиц, находящихся в ЗПМ и ЗПСМ? <input type="checkbox"/> Проведены подготовительные мероприятия для инструктирования лиц, находящихся в ЗПМ, ЗПСМ и РРП, в отношении мер, предпринимаемых для снижения вероятности случайного попадания радионуклидов внутрь организма пероральным путем? <input type="checkbox"/> Проведены подготовительные мероприятия по определению и инструктированию всех лиц в качестве аварийных работников, а) оказывающих помощь в реализации противоаварийных действий на объекте, б) участвующих в оказании медицинской помощи лицам, возможно имеющим радиоактивное загрязнение, или с) возвращающихся в аварийные зоны или на территории в пределах расстояний аварийного планирования (ЗПМ, ЗПСМ или РРП) после объявления общей аварийной ситуации? <input type="checkbox"/> Проведены подготовительные мероприятия для сообщения (в течение нескольких часов) населению и СМИ точной и непротиворечивой информации, в которой опасность для здоровья представлена в перспективе, уделяется внимание беспокоящим население вопросам и корректируется ложная информация (например, слухи)? <input type="checkbox"/> Определены критерии, согласно которым будут определяться лица, нуждающиеся в дезактивации или экстренном медицинском обследовании?

-
- ☐ Проведены подготовительные мероприятия по организации за пределами ЗПСМ регистрации, радиационного контроля, дезактивации и медицинского скрининга людей, эвакуированных из ЗПМ и ЗПСМ?
 - ☐ Выбраны и извещены больницы за пределами РРП о необходимости подготовиться к проведению обследования и лечения: а) пострадавших и лиц, у которых проявляются симптомы облучения; б) лиц с наличием радиоактивности на коже или в щитовидной железе; в) лиц, которые могли употребить в пищу продукты питания с радиоактивным содержанием; г) обеспокоенных беременных женщин; е) других лиц, которые могут нуждаться в лечении или медицинском наблюдении.
 - ☐ Персонал больниц проинструктирован о том, как проводить лечение лиц с возможным радиоактивным загрязнением (о том, что принятие общих противоинфекционных мер предосторожности обеспечит достаточную защиту персонала, оказывающего медицинскую помощь)?
 - ☐ Определены принятые по умолчанию значения ДУВ?
 - ☐ Осуществлены подготовительные мероприятия для проведения мониторинга, отбора проб и их анализа для определения возможных превышений ДУВ и осуществления защитных действий и других мер реагирования в случае, если это произошло?
-

ТАБЛИЦА 18. РЕАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ РЕАГИРОВАНИЯ

-
- Решение о принятии противоаварийных мер должно быть принято оперативно. В таких ситуациях нет времени на проведение совещаний о том, какие меры предпринять, и, кроме того, органы и лица, принимающие решения за пределами объекта, не могут ждать, с тем чтобы убедиться, что выброс действительно произошёл.
 - Реагирование должно быть основано на общих критериях и действующих уровнях вмешательства, предварительно согласованных на подготовительном этапе.
 - Необходимо использовать общие критерии и действующие уровни вмешательства МАГАТЭ для обеспечения выполнения защитных действий и других мер реагирования. При разработке критериев МАГАТЭ учтены все возможные чрезвычайные ситуации, связанные с выбросами при повреждении топлива. Критерии МАГАТЭ являются основой для осуществления действий на ранних этапах аварии.
 - В случае возникновения тяжелых аварийных ситуаций неспособность принять меры до начала выброса (т.е. после обнаружения ситуации на АЭС, ведущей к повреждению топлива, общей аварийной ситуации), приведет к смертям и тяжёлым детерминированным эффектам среди лиц, находящихся за пределами объекта, которых можно было избежать.
 - Операторы на щите управления следят за системами, обеспечивающими безопасные условия для топлива в активной зоне и бассейне выдержки ОЯТ. На основании данных контроля они могут определить возникновение потенциально опасной ситуации, а начальник смены может отдать распоряжение о начале принятия противоаварийных мер. В большинстве случаев общая аварийная ситуация может быть объявлена за несколько часов до того, как произойдёт выброс, и таким образом обеспечивается время, в течение которого могут быть предприняты защитные действия и другие меры реагирования еще до того, как выброс начнётся.
 - Время, масштаб и продолжительность выброса невозможно предсказать, поэтому: а) защитные действия и другие меры реагирования должны предприниматься по всем направлениям, если есть вероятность серьезного выброса, и б) в большинстве случаев модели для прогнозирования доз облучения не могут быть применены в качестве основания для осуществления эффективных срочных защитных действий и других мер реагирования.
 - Как правило, выброс длится в течение нескольких дней, результатом чего является сложное пространственное распределение загрязнения, «горячие участки» обнаруживаются по всем направлениям вокруг АЭС.
 - «Горячие участки», требующие переселение населения, могут находиться на расстоянии более 50 км от АЭС (в пределах РРП).
 - «Горячие участки», требующие ограничения распределения и потребления продуктов местного производства, дикорастущих растений и объектов промысла (например, грибов или мяса диких животных) молока, дождевой воды, кормов для животных и товаров, могут находиться на расстояниях более 300 км от АЭС.
 - Ранние результаты мониторинга ситуации могут быть неточными и неполными. Необходимо разработать план для решения проблем, связанных с неточностью и ограниченностью данных.
 - Необходимо заблаговременно разработать действующие критерии с целью инициирования мер реагирования исходя из результатов анализа проб и мониторинга окружающей среды. Должен быть разработан порядок корректировки принятых по умолчанию значений ДУВ в соответствии с конкретными обстоятельствами. В случаях, если такие критерии разрабатываются во время аварийной ситуации, население, как правило, им не доверяет.
 - Местные врачи и большинство специалистов общей врачебной практики обычно не имеют специальных знаний, касающихся последствий облучения для здоровья, и могут быть не в состоянии обеспечить надлежащее медицинское обследование при лучевых поражениях или рекомендовать соответствующее лечение.
 - Для снижения негативных социальных, психологических и экономических последствий на вопросы населения и органов и лиц, принимающих решения за пределами объекта, необходимо отвечать в простой, последовательной и понятной форме, объясняющей опасности для здоровья.
-

-
- В некоторых случаях в прошлом при возникновении аварийных ситуаций медицинские работники отказывались лечить лиц, возможно пораженных радиацией (например, эвакуированных из зараженного района), так как они не знали, как можно защитить себя от радиоактивного загрязнения. В связи с этим необходимо оповестить и проконсультировать медицинских работников в местных медицинских учреждениях, которые могут быть привлечены к лечению потенциально пораженных пациентов, о том, что принятие общих противоинфекционных мер предосторожности (перчатки, маски и т.п.) обеспечивает достаточную защиту при лечении потенциально загрязнённых пациентов.
 - В некоторых случаях в прошлом при возникновении аварийных ситуаций приходилось использовать персонал, который не был обучен для работы в качестве аварийных работников. В связи с этим в районе АЭС необходимо предпринять меры для регистрации такого персонала и обеспечения своевременного обучения для осуществления безопасной работы в условиях аварийной ситуации.
 - СМИ и социальные сети узнают об аварийной ситуации незамедлительно. Они являются основным средством обмена информацией с населением в случае аварийной ситуации.
 - В СМИ появляются оценки, сделанные различными экспертами; их содержание может противоречить официальным оценкам или быть ошибочным.
 - Специалисты используют большое количество технических величин и единиц для описания опасности облучения для здоровья. Многие из терминов используются непоследовательно и неправильно. В некоторых случаях в прошлом при возникновении аварийных ситуаций это приводило к путанице, и в результате население и должностные лица за пределами объекта принимали неадекватные действия.
 - Население и должностные лица во многих случаях предпринимали неадекватные действия (например, добровольные аборт, эвакуация пациентов в опасных условиях, дискриминация и избегание населения из поражённых районов, ограничения на распространение товаров, даже если они не загрязнены) из-за преувеличенного страха перед радиацией и вследствие того, что им не была предоставлена чёткая и лаконичная информация об опасности для здоровья и действиях, которые они должны предпринять.
 - Важно обеспечить единый источник официальной информации для СМИ и населения. В случае аварийных ситуаций в прошлом наличие нескольких различных источников официальной информации создавало впечатление, что оценки не соответствуют друг другу. Официальный источник должен уделять внимание причинам беспокойности и разъяснять населению существующие риски.
-

8.2. ИЗМЕНЕНИЯ В РЕКОМЕНДАЦИЯХ ПО СРАВНЕНИЮ С ПРЕДЫДУЩИМИ ПУБЛИКАЦИЯМИ

В основе настоящей публикации лежат: а) новейшее руководство МАГАТЭ [1], разработанное с учетом последних рекомендаций МКРЗ [36] и выводов НКДАР [27] в сотрудничестве с Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединённых Наций (ФАО), Международной организацией труда (МОТ), Панамериканской организацией здравоохранения (ПОЗ) и Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ), и б) опыт, извлечённый из аварии на АЭС "Фукусима-дайти" в Японии [3, 4, 7, 10].

Готовность к аварийному реагированию, обеспечиваемая в соответствии с предыдущими руководящими материалами МАГАТЭ [1, 6, 9, 11], считается достаточной в большинстве случаев. Однако важно проанализировать готовность к аварийному реагированию в соответствии с рекомендациями, содержащимися в настоящей публикации. Ниже перечислены наиболее важные изменения по сравнению с предыдущими руководящими материалами МАГАТЭ:

- защитные действия и другие меры реагирования, которые должны быть осуществлены в границах ЗПСМ, были пересмотрены с учетом результатов анализа, указывающих на то, что такие действия и меры должны предприниматься до того, как можно будет провести мониторинг, и того факта, что, как показывает опыт, мониторинг в границах ЗПСМ может занять значительно больше времени, чем ожидалось ранее;
- были внесены изменения в защитные действия и другие меры реагирования, которые должны осуществляться в границах ЗПМ и ЗПСМ;
- минимальные расстояния, устанавливаемые в отношении ЗПМ и ЗПСМ, были определены на основе дополнительного анализа аварийных ситуаций, относящихся к активной зоне реактора или бассейну выдержки ОЯТ (см. Приложение I);
- были введены расстояния для планирования (РРП и РППТ), чтобы подчеркнуть необходимость обеспечения готовности осуществлять защитные действия и другие меры реагирования и проводить мониторинг в пределах этих расстояний. В предыдущем руководстве было предусмотрено принятие мер в границах таких расстояний; в настоящей публикации для большей четкости добавлены конкретные расстояния для расширенного планирования мер в отношении продуктов питания и товаров;
- была обновлена система действующих уровней вмешательства. Следует иметь в виду, что была обновлена нумерация ДУВ. Значения ДУВ (например, мощность дозы от выпадений на землю), при которых должны предприниматься те или иные защитные действия и другие меры реагирования, не изменились по сравнению с предыдущими руководящими документами [11, 37];
- были введены дополнительные меры реагирования при превышении ДУВ, которые относятся в основном к необходимости медицинского наблюдения;
- были введены дополнительные ДУВ для мониторинга облучения щитовидной железы и кожи;
- предложен инструментарий для представления опасностей для здоровья населения в перспективе.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ОБОСНОВАНИЕ ПРЕДЛАГАЕМЫХ РАЗМЕРОВ ЗОН И ЗАЩИТНЫХ ДЕЙСТВИЙ В ГРАНИЦАХ АВАРИЙНЫХ ЗОН И РАССТОЯНИЙ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ

В данном приложении обосновываются: а) размер аварийных зон и расстояний для планирования, приведённый в таблице 3, и б) срочные защитные действия и другие меры реагирования, которые должны быть предприняты в границах зон и расстояний после объявления общей аварийной ситуации, как указано в таблице 4.

Защитные действия и другие меры реагирования преследуют следующие цели:

- предотвратить случаи тяжёлых детерминированных эффектов;
- не допустить, чтобы дозы облучения превысили общие критерии, при которых обоснованы защитные действия и другие меры реагирования для снижения риска стохастических эффектов.

Для достижения этих целей должны быть заранее определены зоны и расстояния, где проводится подготовка к эффективному выполнению защитных действий и других мер реагирования. Эти зоны и расстояния должны быть установлены таким образом, чтобы они обеспечивали наиболее эффективное реагирование с учетом местных условий.

В связи с большим разнообразием площадок существующих АЭС невозможно обеспечить единый набор конкретных расстояний, которые будут наиболее эффективными для всех АЭС. Поэтому приведённые в таблице 3 размеры зон и расстояния должны рассматриваться в качестве первого приближения; они должны корректироваться с учётом конструкции конкретных АЭС, сценариев аварийных ситуаций и местных условий.

При установлении размеров зон, приведённых в таблице 3, учитывалось следующее: а) состав предполагаемого выброса радиоактивных веществ, б) эффективность различных стратегий защитных действий и в) поведение радиоактивных веществ в случае выбросов в атмосферу.

I.1. ЗОНА ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫХ МЕР (ЗПМ) И ЗОНА ПЛАНИРОВАНИЯ СРОЧНЫХ ЗАЩИТНЫХ МЕР (ЗПСМ)

В этом разделе приложения приведено дозиметрическое обоснование и соображения для определения размера аварийных зон – ЗПМ и ЗПСМ.

В таблице 19 перечислены дозиметрические критерии, использованные в расчетах, которые входят в обоснование первого приближения размеров ЗПМ и ЗПСМ в таблице 3. Эти критерии относятся к наиболее чувствительным лицам из населения. В расчетах предполагаются пути облучения, которые являются основными источниками облучения, до того, как можно будет использовать мониторинг в качестве эффективной основы для осуществления защитных действий. Такое допущение сделано с целью определить действия, которые должны быть предприняты для защиты всего населения и должны инициироваться исходя из обстановки на станции.

ТАБЛИЦА 19. ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ, ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРОВ АВАРИЙНОЙ ЗОНЫ

Зона	Меры, принимаемые исходя из обстановки на станции, для предотвращения указанных ниже эффектов	Дозиметрическая величина	Дозовый критерий	Наиболее важный путь облучения и пути, учитываемые в расчетах ^g		
				Вдыхание	Излучение от проходящего облака	Излучение от грунта
ЗПМ	Тяжёлые детерминированные эффекты	$AD_{\text{костный мозг}}^a$	1 Гр ^e	X	X	1 день
		$AD_{\text{плод, инг.}}^b$	1 Гр ^e	X		
ЗПСМ	Стохастические эффекты	$E_{\text{инг.}}^c$	100 мЗв ^f	X		
		$H_{\text{плод, инг.}}^d$	100 мЗв ^f	X		

^a $AD_{\text{костный мозг}}$ представляет собой среднюю ОБЭ-взвешенную поглощённую дозу на внутренние органы или ткани (например, красный костный мозг, легкие, тонкий кишечник, гонады, щитовидная железа) и на хрусталик глаза от облучения в однородном поле сильно проникающего излучения [24].

^b $AD_{\text{плод}}$ представляет собой ОБЭ-взвешенную поглощённую дозу облучения плода при ингаляции, при этом преобладает доза облучения щитовидной железы плода.

^c Ожидаемая эффективная доза за счёт ингаляционного пути облучения.

^d Эквивалентная доза облучения плода после вдыхания беременной женщиной. В этой дозе преобладает доза облучения щитовидной железы плода. Эквивалентная доза взрослого человека при ингаляционном поступлении приблизительно равна эквивалентной дозе облучения щитовидной железы плода [38].

^e Предполагаемый порог тяжёлых детерминированных эффектов, см. обоснование в таблице 25.

^f Общие критерии [1], при ожидаемом превышении которых должны быть предприняты защитные действия и другие меры реагирования для снижения риска стохастических эффектов.

^g Основные источники облучения, которые могут привести к тяжёлым детерминированным эффектам и стохастическим эффектам (превышение ОК в [1]) у наиболее чувствительных лиц из населения до того, как для эффективного обоснования защитных действий за пределами объекта возможно будет использовать результаты мониторинга.

1.1.1. Дозиметрическое обоснование размеров ЗПМ

ЗПМ определяется международными требованиями [9] как зона, в которой необходимо обеспечение готовности к осуществлению срочных защитных действий, до начала серьезного выброса радиоактивных материалов или вскоре после того, как выброс начнётся, исходя из условий, сложившихся на АЭС (с использованием системы классификации аварийных ситуаций, описанной в разделе 3, с целью существенно снизить риск тяжёлых детерминированных эффектов.

1.1.2. Дозиметрическое обоснование размеров ЗПСМ

Зона планирования срочных защитных мер (ЗПСМ) определяется международными требованиями [9] как зона, в которой необходимо обеспечение готовности к принятию срочных защитных мер с целью существенно снизить риск стохастических эффектов за пределами объекта в соответствии с международными критериями [1] (представленными в таблице 19).

1.1.3. Расчёты размеров зон

Расчеты проводились с учётом а) характеристик выброса, б) метеорологических условий и с) поведения населения (стратегий защитных действий в зависимости от доз и путей облучения, как описано ниже). Эти расчёты очень неопределенны и основаны на очень простых допущениях. Они должны рассматриваться в качестве первого приближения, а также должны корректироваться с учётом анализа для конкретных АЭС и местных условий.

1.1.3.1. Характеристики выбросов

Допущения в отношении характеристик выброса представлены в таблице 20. Только серьёзное повреждение топлива в активной зоне реактора или в бассейне выдержки ОЯТ может привести к дозам за пределами объекта, которые могут превышать критерии, указанные в таблице 19. Исследования [39, 40] показывают, что большая часть выбросов в атмосферу после серьёзного повреждения топлива, согласно оценкам, содержат около 0,5–2% летучих продуктов деления (например, I и Cs) в топливе, а максимальный ожидаемый выброс составляет примерно 10%. Поэтому в расчетах предполагался выброс в атмосферу примерно 10% летучих продуктов деления. Эти исследования также показали, что серьёзный выброс будет продолжаться, вероятно, несколько часов, и по этой причине предполагалось, что продолжительность выброса составляет 10 часов. Считается очень маловероятным, что аварии на АЭС мощностью менее 100 МВт (тепл.) могут привести к выбросу в атмосферу продуктов деления, который может привести за пределами объекта к облучению в дозах, вызывающих тяжёлые детерминированные эффекты. В связи с этим в настоящей публикации не даются рекомендации по аварийным зонам для АЭС с уровнем мощности менее 100 МВт (тепл.).

ТАБЛИЦА 20. ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫБРОСА

Характеристики	Допущение/примечание
Мощность станции	3000 МВт (тепл.)
Размер выброса	10% летучих продуктов деления в активной зоне реактора
Высота выброса	Уровень земли
Интенсивность и продолжительность выброса	10 часов, как показано на рис. 17

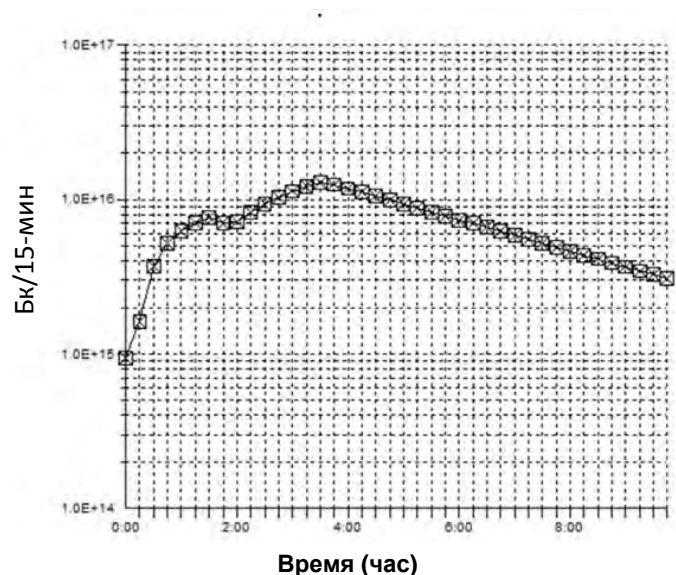


Рис. 17. Предполагаемая зависимость интенсивности выброса от времени для I-131.

1.1.3.2. Метеорологические условия

Предполагаемые во время выброса метеорологические условия представлены в таблице 21.

ТАБЛИЦА 21. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Условия	Предполагаются	Комментарий
Класс стабильности	D	Наиболее часто встречающийся класс стабильности [41]. Другие классы стабильности могут привести к дозам в 2 или 3 раза выше или ниже.
Направление ветра	Изменения направления на 90° в течение 10 часов, пока продолжается выброс	Это соответствует средним значениям по метеорологическим данным США.

1.1.3.3. Поведение населения

В расчётах с целью изучения влияния поведения населения (осуществления защитных действий) на расстояние, до которого могут быть превышены критерии в таблице 19, использовались коэффициенты снижения дозы, указанные в таблице 22. Коэффициенты снижения дозы в таблице 22 репрезентативны для:

- укрытия в доме: в этом случае предполагается, что на период выброса и после него люди укрываются в деревянном доме;
- укрытия в большом здании: в этом случае предполагается, что на период выброса и после него люди укрываются в большом многоэтажном здании;
- приём иодного препарата иода для блокирования щитовидной железы (БЩЖ) до вдыхания радиоактивного иода или в течение одного-двух часов после него.

ТАБЛИЦА 22. КОЭФФИЦИЕНТЫ СНИЖЕНИЯ ДОЗЫ, УЧИТЫВАЮЩИЕ ПОВЕДЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ

Поведение населения	Коэфф. снижения	Сфера применения
Укрытие в доме	0,4 [42]	Излучение от грунта
	0,6 [16]	Излучение от проходящего облака
	0,5 [16]	Вдыхание ^a
Укрытие в большом здании	0,02 [16]	Излучение от грунта
	0,3 [16]	Излучение от проходящего облака
	0,2 [16]	Вдыхание ^a
Приём иодного препарата для БЩЖ	0,1 [16]	Доза облучения щитовидной железы и плода ⁵² от вдыхания радиоактивного иода

^a Предполагается воздухообмен в облаке в течение 2 часов.

I.2. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ

Описанные в данном разделе расчеты относятся к характеристикам выброса, указанным в таблице 20, метеорологическим условиям, перечисленным в таблице 21, и поведению населения (таблица 22). Ниже обсуждаются выводы, вытекающие из рассмотрения этих расчетов и результатов предыдущих исследований.

I.2.1. ЗПМ

Предложенная отправная точка для определения границ ЗПМ, указанная в таблице 3, составляет приблизительно 3–5 км, что поддерживается описанным ниже расчётом в первом приближении.

Представленные на рис. 18–21 расчёты показывают, что риск тяжёлых детерминированных эффектов преимущественно относится к лицам, получающим облучение в радиусе 3-5 км от станции. Влияние размера объекта станции на размер ЗПМ не имеет значения, как указано в разделе I.2.3.

На рис. 18 и 19 показано, что, согласно оценкам, критерий 1 Гр на красный костный мозг ($AD_{\text{костный мозг}}$, таблица 19) будет превышен на расстояниях до:

- 1 км в случае укрытия человека в доме, когда в период выброса не идёт дождь. Однако критерий не будет превышен за границами объекта в случае укрытия человека в большом здании в течение дня;
- 3 км в случае укрытия человека в доме, когда в период выброса идёт дождь; критерий может быть превышен на границе объекта в случае укрытия человека в большом здании в течение дня.

Доза 1 Гр на красный костный мозг ($AD_{\text{костный мозг}}$, таблица 19) может быть превышена за пределами радиуса 5 км от объекта, если укрытие проводится в течение более длительного периода, поскольку излучение от грунта является значимым источником облучения красного костного мозга, особенно если во время выброса шел дождь.

На рис. 20 показано, что если иодный препарат для БЩЖ принимается до ингаляционного поступления иода, то прогнозируется, что критерий 1 Гр ($AD_{\text{плод}}$) для плода (таблица 19) будет превышен на расстоянии до 2 км в случае укрытия беременной женщины в большом здании, и на расстоянии до 3 км в случае укрытия в доме.

На рис. 21 показано, что если иодный препарат для БЩЖ *не будет принят* до или вскоре после ингаляционного поступления радиоактивного иода, то прогнозируется, что критерий 1 Гр ($AD_{\text{плод}}$) для плода (таблица 19) будет превышен на расстоянии до 30 км в случае укрытия беременной женщины в доме.

⁵² Эквивалентная доза на плод ($H_{\text{плод, инг.}}$) от вдыхания обусловлено преимущественно поступлением радиоактивного иода в организм беременной женщины.

Это показывает, что с целью предотвратить тяжёлые детерминированные эффекты при серьезном выбросе (примерно 10% летучих материалов): а) люди в пределах примерно 3-5 км от АЭС должны быть эвакуированы, прежде чем начнётся выброс, и б) в пределах примерно до 15–30 км люди должны до начала выброса принять препарат иода для БЩЗ. Эвакуация со скоростью более примерно 5 км/ч (скорость ходьбы) даже при нахождении в облаке (т.е. во время выброса) более эффективна, чем укрытие в радиусе примерно 3–5 км от АЭС [15, 16, 39]. Так как выброс может продолжаться несколько дней, эвакуацию не следует откладывать на том основании, что выброс уже начался, при условии, что она может проводиться безопасно.

Принятие иодного препарата для БЩЖ в сочетании с укрытием, особенно в большом здании, значительно уменьшает дозу облучения красного костного мозга и плода. Таким образом, если безопасная эвакуация невозможна, то люди, находящиеся вблизи АЭС, должны принять иодный препарат для БЩЖ и находиться в укрытии до тех пор, пока не будет возможна безопасная эвакуация.

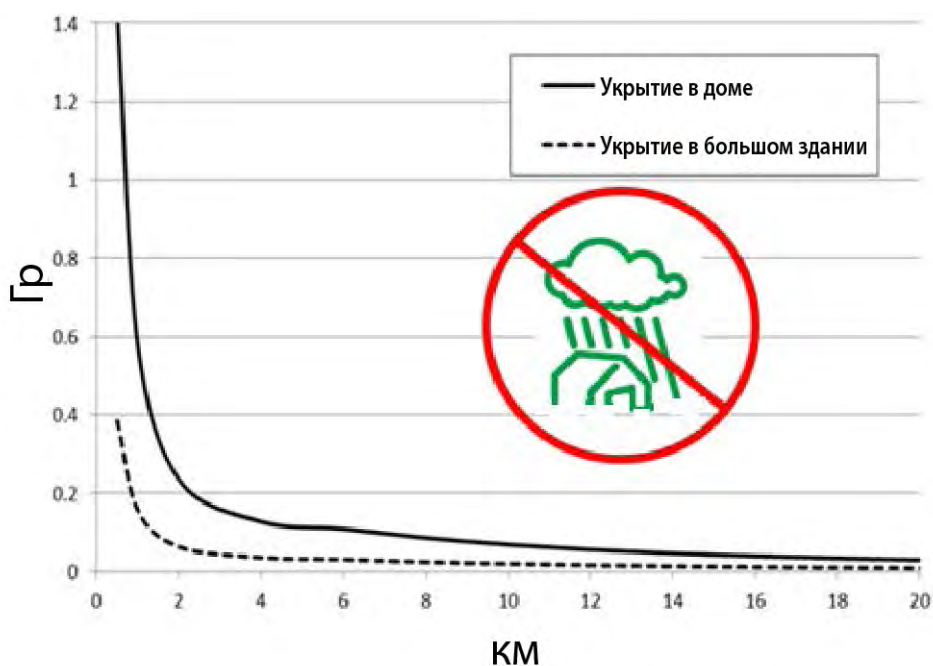


Рис. 18. ОБЭ-взвешенная поглощенная доза в красном костном мозге ($AD_{\text{костный мозг}}$) за счёт облучения от проходящего облака, вдыхания и одного дня облучения от грунта в отсутствие дождя.

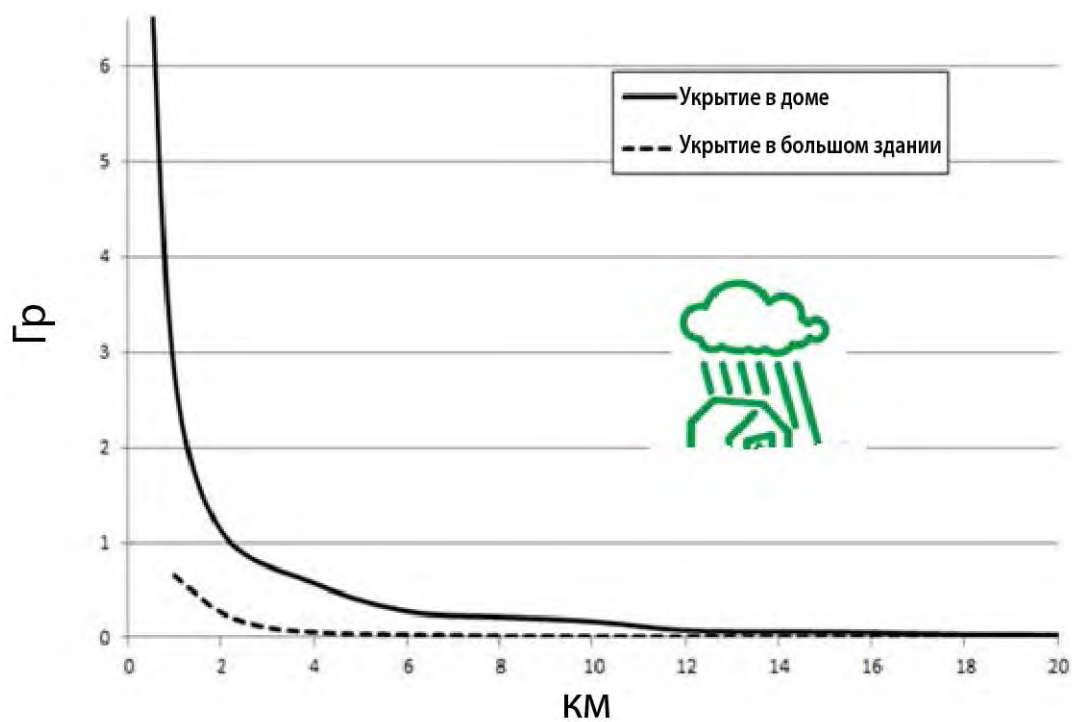


Рис. 19. ОБЭ-взвешенная поглощенная доза в красном костном мозге ($AD_{\text{костный мозг}}$) за счёт облучения от проходящего облака, вдыхания и одного дня облучения от грунта при выпадении дождя.

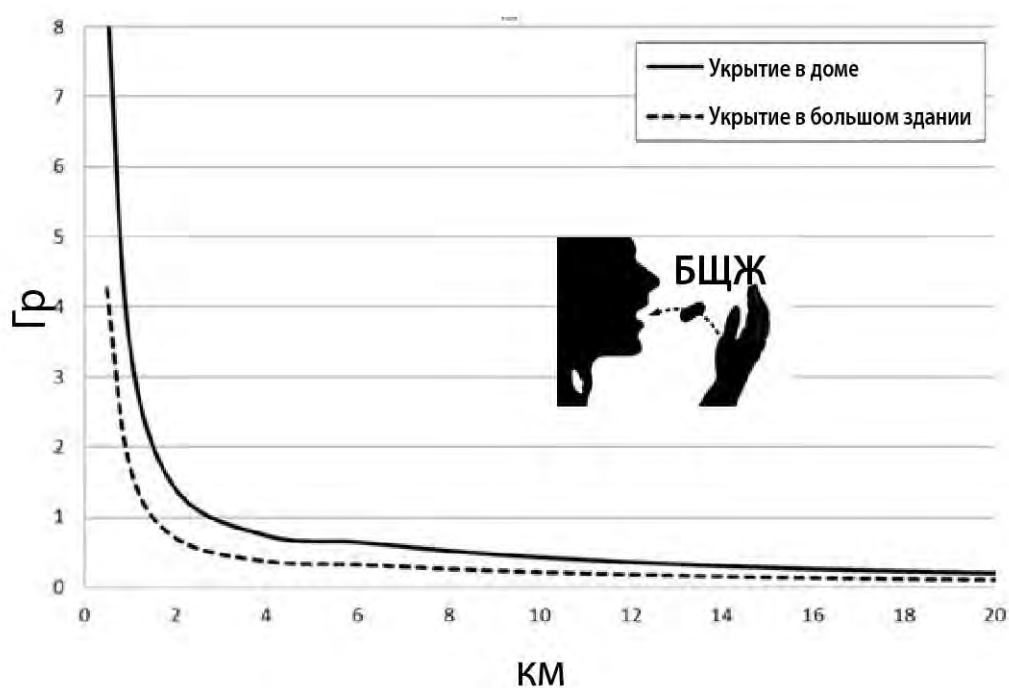


Рис. 20. ОБЭ-взвешенная поглощённая доза для плода за счёт ингаляционного поступления ($AD_{\text{плод, инг.}}$) после приёма иодного препарата для БЦЖ.

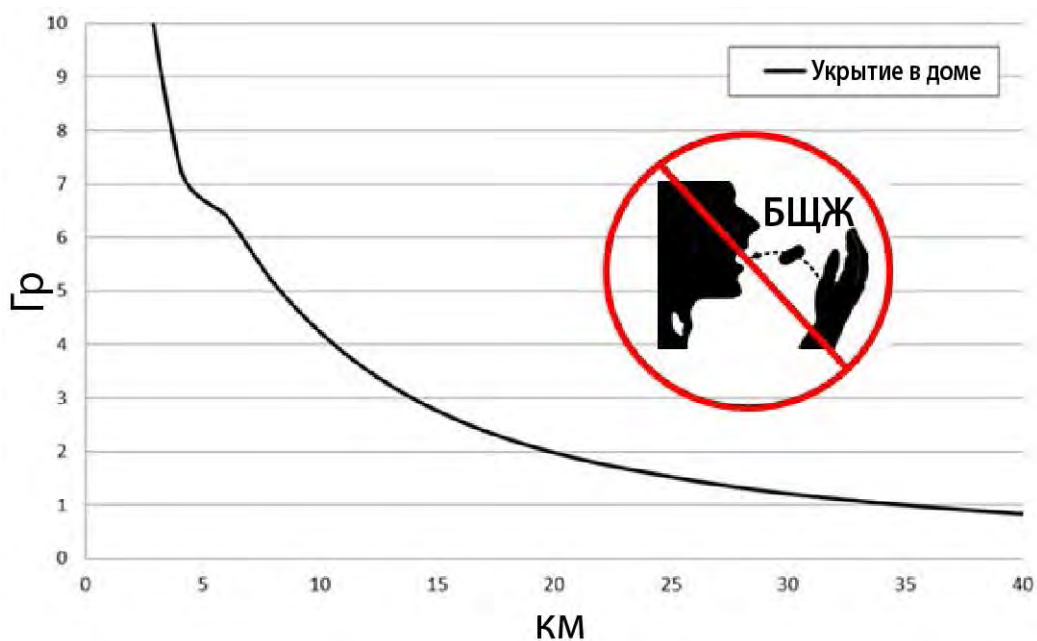


Рис. 21. ОБЭ-взвешенная поглощённая доза для плода за счёт ингаляционного поступления ($AD_{\text{плод, инг.}}$) без приёма иодного препарата для БЦЖ при условии укрытия в доме.

1.2.2. ЗПСМ

Предлагаемые размеры ЗПСМ, указанные в таблице 3, составляют примерно 15–30 км, что поддерживается расчетами в первом приближении, приведёнными ниже.

Рис. 22 показывает, что критерий 100 мЗв по эффективной дозе ($E_{\text{инг.}}$ (таблица 19), в случае предполагаемого достижения которого должны быть приняты срочные защитные меры с целью избежать или минимизировать стохастические эффекты [1], по прогнозам, будет превышен за счёт ингаляционного поступления на расстоянии примерно до 30 км для человека, находящегося в укрытии в доме и на расстоянии до 15 км в случае укрытия в большом здании.

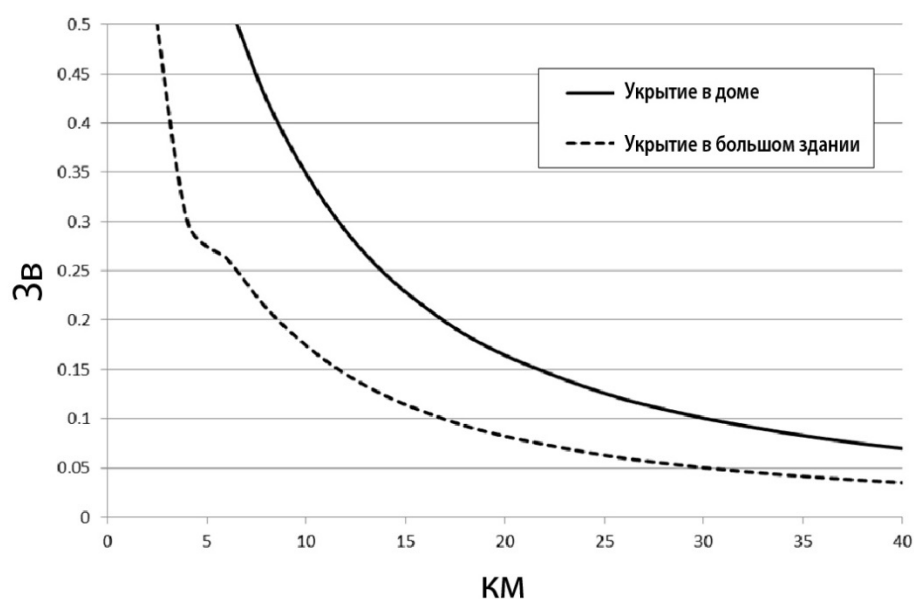


Рис. 22. Эффективная доза от ингаляционного поступления ($E_{инг.}$).

На рис. 23 показано, что если иодный препарат для БЦЖ принимают до вдыхания радиоактивного йода или непосредственно после него, то критерий 100 мЗв для плода ($H_{плод, инг.}$) (таблица 19), по прогнозам, будет превышен на расстоянии до 20 км, если беременная женщина находится в укрытии в большом здании, и на расстоянии примерно до 30 км в случае укрытия в доме.

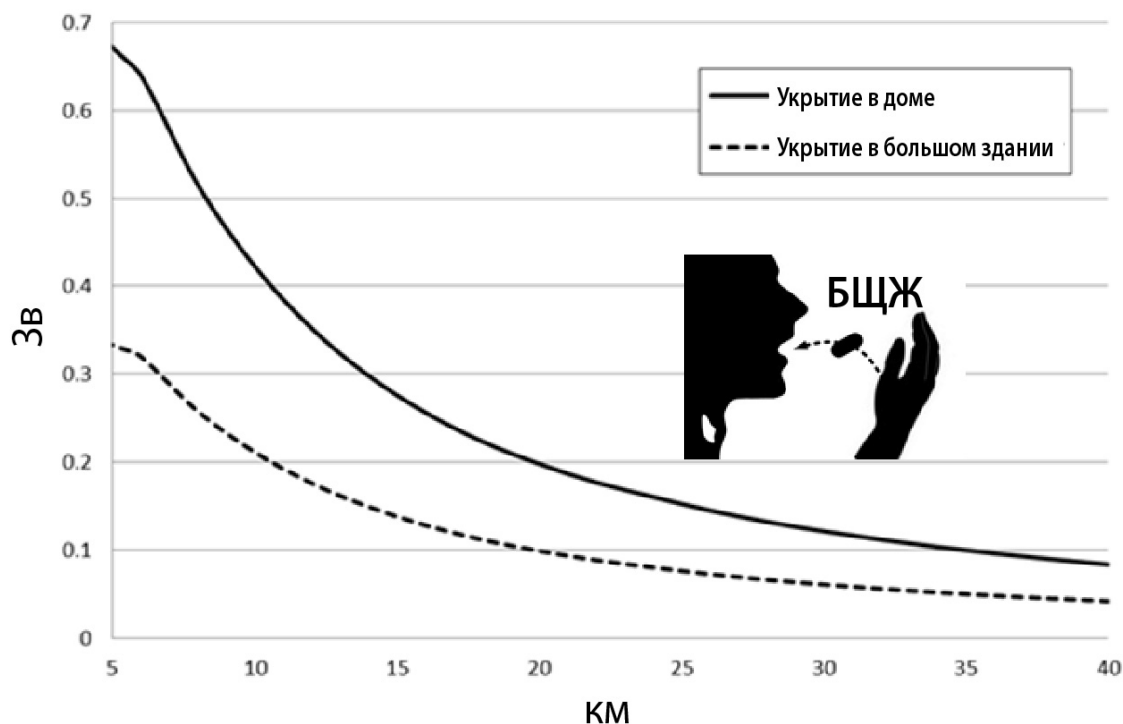


Рис. 23. Эквивалентная доза облучения плода за счёт ингаляционного поступления ($H_{плод, инг.}$) после приёма иодного препарата для БЦЖ.

1.2.3. Определение размеров аварийных зон с учетом местных условий конкретного объекта

На рис. 24 показано снижение концентрации радионуклидов по пути следования облака и, следовательно, снижение дозы с расстоянием от точки выброса для типичных метеорологических условий⁵³, а в таблице 3 предложены расстояния, охватывающие размеры зон. На рисунке показано, что в пределах 3–5 км происходит десятикратное снижение, дальнейшее снижение в 3 раза происходит после прохождения облаком следующих 10 км, однако для следующего 3-кратного снижения требуется, чтобы облако прошло уже 25 км (т.е. примерно до 40 км от точки выброса).

На рис. 24 показано, насколько важно сосредоточиться на принятии срочных защитных мер в радиусе первых нескольких километров от АЭС с целью существенного уменьшения облучения населения и связанной с ним опасности для здоровья. Не следует устанавливать границу ЗПМ ближе примерно 3 км от АЭС, поскольку это может значительно увеличить риск для населения, в то же время установление границы значительно дальше 5 км должно быть тщательно рассмотрено, чтобы гарантировать, что это не приведет к снижению эффективности

⁵³ Стандартно – для класса стабильности атмосферы D, высоты на уровне поверхности земли и отсутствия дождя.

защитных меры в отношении лиц, находящихся в непосредственной близости от станции и, следовательно, подвергается наибольшему риску.

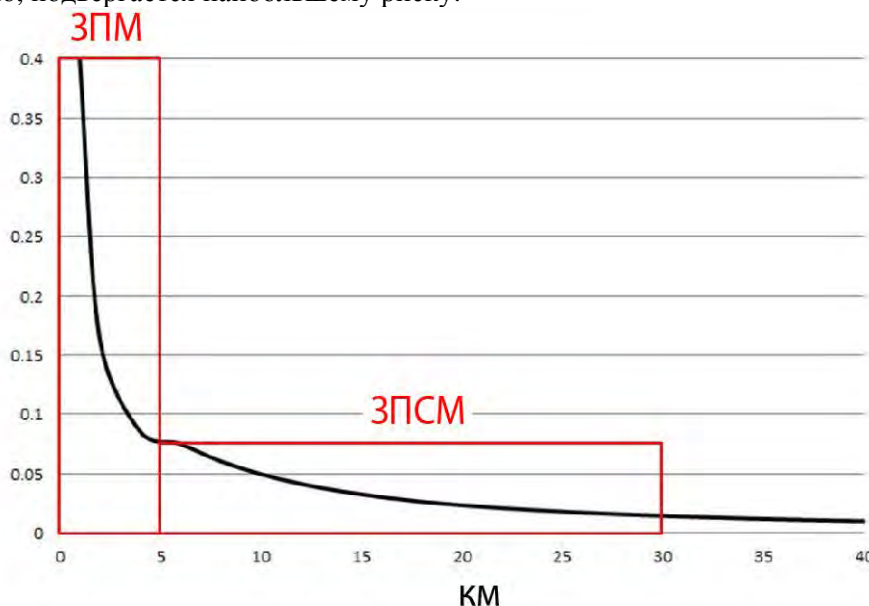


Рис. 24. Концентрация в облаке относительно концентрации на расстоянии 0,5 км для типичных метеорологических условий (класс стабильности D) в зависимости от расстояния, пройденного облаком от точки выброса.

На рис. 24 также показано, что за пределами 3–5 км наиболее эффективным решением будет сосредоточиться на принятии защитных мер в пределах примерно от 15 до 30 км, что является отправной точкой для установления границы ЗПСМ. Не следует устанавливать границу ЗПСМ значительно ближе 15 км от АЭС, поскольку это может значительно увеличить риск для населения. В то же время установление границы значительно дальше 30 км должно быть тщательно рассмотрено, так как: а) этим обеспечивается очень незначительное дополнительное преимущество из-за существенно плавного снижения дозы с расстоянием и б) это может задержать принятие защитных мер в отношении лиц, подвергающихся наибольшему риску вблизи станции. Влияние расстояния, на котором установлена граница зоны, показано на рис. 25. На этом рисунке показана площадь территории, где должны быть реализованы защитные меры в пределах зоны, как функция расстояния границы зоны от АЭС. Например, ЗПСМ с границей, удалённой примерно на 30 км от станции, будет иметь площадь примерно в четыре раза больше площади ЗПСМ с границей 15 км и будет включать в себя дополнительные 2000 км².

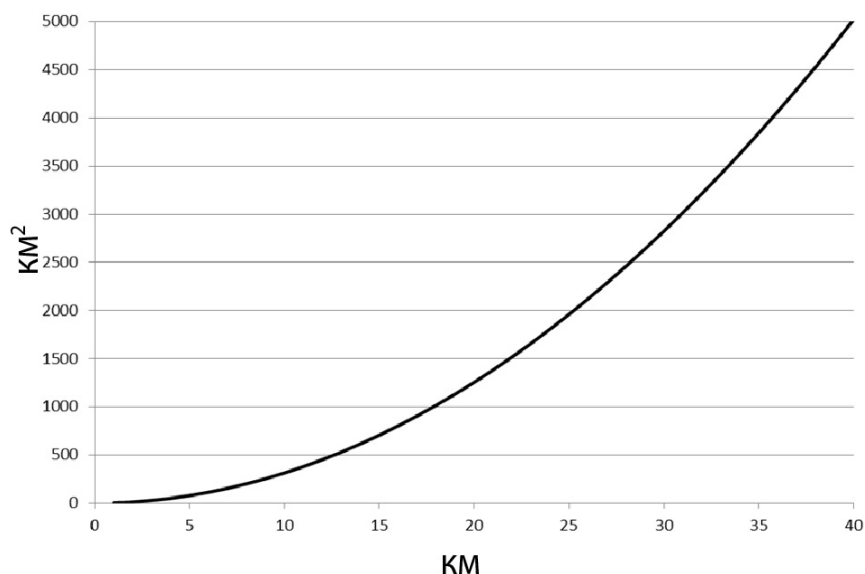


Рис. 25. Приблизительная площадь территории, на которой должны быть реализованы защитные меры, в зависимости от расстояния границы зоны от станции.

Размеры зон и расстояния могут быть установлены на основе специального анализа АЭС, так как выбросы при аварийных ситуациях, связанных с серьёзным повреждением топлива в реакторе и нарушением герметичности защитной оболочки или байпаса, рассматриваются как возможные. Однако установления границ, которые расположены более чем в два раза ближе или дальше рекомендуемых диапазонов, указанных в таблице 3, следует избегать, если это не обосновано специальным анализом для АЭС, поскольку оно может снизить эффективность соответствующих защитных действий и других мер реагирования, как показано в данном приложении.

Влияние мощности АЭС на размеры зон является линейным и вторичным при рассмотрении вопроса о неопределенностях, связанных с масштабом, составом, эффективной высотой и продолжительностью выброса и метеорологическими условиями, как показано на рис. 26.

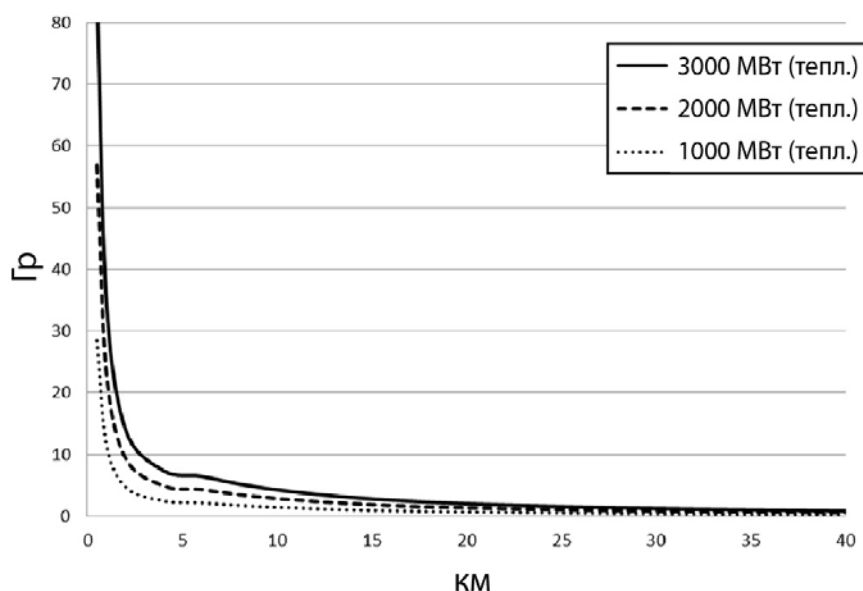


Рис. 26. Прогнозируемая ОБЭ-взвешенная поглощённая доза для плода за счёт ингаляционного поступления ($AD_{\text{плод, инг.}}$) без приёма йодного препарата для БЦЖ при условии укрытия в доме для случая выбросов с АЭС различной мощности.

1.3. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ РАЗМЕРОВ ЗОН

Приведенные в разделе 1.2 результаты согласуются с результатами других исследований [например, см. 14, 16, 39, 43] и опытом аварии на Чернобыльской АЭС^{54,55} [27], указывающими на то, что в случае аварийной ситуации с серьёзным повреждением активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ и последующим выбросом [44], может потребоваться эвакуация зоны, расположенной в радиусе примерно от 3 до 5 км от АЭС. Поэтапная эвакуация [16] (т.е. эвакуация сначала зоны в радиусе 3-5 км, а затем эвакуация зоны за пределами указанной), вероятно, будет более эффективной, чем эвакуация всей территории, рекомендуемой для ЗПСМ, так как это позволит быстрее эвакуировать людей из зоны 3–5 км.

В [39] была проанализирована эффективность различных защитных мер при очень тяжёлых аварийных ситуациях на большом реакторе (≈ 3000 МВт (тепл.)), и результаты представлены на рис. 27 и рис. 28. Этот анализ относится к очень тяжёлым авариям с плавлением топлива в активной зоне и серьёзным выбросом из защитной оболочки. Он включает в себя различные варианты выбросов, некоторые из которых являются более масштабными, чем выбросы, которые представлены в таблице 20, и для многих конструкций реакторов такие выбросы более не считаются вероятными. Вместе с тем анализ содержит ценную информацию об эффективности различных защитных мер.

Вертикальные линии на рис. 27 и рис. 28 представляют собой диапазоны, в рамках которых учтены неопределенности, связанные с масштабом выброса и погодными условиями. На рисунках показана вероятность того, что лица из населения получают ОБЭ-взвешенную поглощенную дозу в красном костном мозге, превышающую 2 Гр (рис. 27) и 0,5 Гр (рис. 28), в зависимости от различных защитных действий, предпринимаемых населением. В анализе учитывается диапазон метеорологических условий и выбросов с расплавлением активной зоны и ранним повреждением защитной оболочки (ранний выброс). Раннее повреждение защитной оболочки (ЗО) – это такое повреждение ЗО, которое происходит в течение нескольких часов после повреждения активной зоны; однако для большинства ранних выбросов ожидается, что они будут иметь место не ранее чем через 2 часа [40] после утраты функции безопасности (что приведёт к объявлению общей аварийной ситуации). Таким образом, вероятно, в распоряжении будет иметься два часа или более, чтобы инициировать срочные защитные меры до того, как начнётся выброс, даже в этих наихудших случаях в наборе постулируемых аварийных ситуаций. На рис. 27 показана вероятность превышения 2 Гр, что является показателем вероятности ранней смертности из-за облучения среди населения. На рис. 28 показана вероятность превышения 0,5 Гр, что можно использовать для получения представления о вероятности тяжёлых детерминированных эффектов у плода, если предполагается, что был также принят йодный препарат для БЩЖ для защиты щитовидной железы плода. Следует отметить, что эти прогнозы являются весьма неопределёнными и могут использоваться только при сравнении эффективности различных защитных действий. В качестве оцениваемых защитных действий принимались:

- обычный образ жизни: во время выброса не предпринимаются никакие защитные действия, но предполагается, что люди будут эвакуированы в течение 6 часов после прихода облака;

⁵⁴ С выбросом в случае аварии на Чернобыльской АЭС (30–50% летучих продуктов деления).

⁵⁵ Начальный выброс в случае аварии на Чернобыльской АЭС привел к дозе облучения, которая была бы смертельной для любого человека, находящегося на открытом пространстве в пределах первых нескольких километров от станции (в районе, где деревья погибли от излучения и образовался так называемый «рыжий лес»). Однако погибших не было, так как этот начальный выброс пришелся на незаселённую территорию.

- укрытие в подвале дома: защита от излучения от грунта, излучения от облака и вдыхания с уровнем, обеспечиваемым типичными каменными домами без подвала, а также деревянными домами с подвалом. Предполагается, что людей эвакуируют из убежища в течение 6 часов после прихода облака;
- укрытие в большом здании: защита обеспечивается большим зданием, например, это укрытие в офисном здании, больнице, жилом доме или школе. Предполагается, что людей эвакуируют из убежища в течение 6 часов после прихода облака;
- эвакуация: начиная с момента начала выброса, за 1 час до начала выброса или через 1 час после начала выброса. Предполагается медленная эвакуация со скоростью 5 км в час (скоростью ходьбы).

Рассмотрение рис. 27 и 28 показывает, что наиболее эффективной защитной мерой в границах ЗПМ и ЗПСМ является экстренная эвакуация, проведённая до начала выброса, когда ситуация на АЭС (превышение УДАС) указывает на серьёзное повреждение топлива. Это справедливо для подавляющего большинства постулируемых аварийных ситуаций, при которых могут потребоваться защитные действия за пределами объекта, при условии, что эвакуация может быть осуществлена безопасно⁵⁶. Такая эвакуация предпочтительнее укрытия в большом здании, так как:

- эвакуация до начала выброса является единственной срочной защитной мерой, которая способна значительно снизить вероятность тяжёлых детерминированных эффектов;
- в расчетах были приняты консервативные допущения в отношении скорости эвакуации 5 км/ч (скорости ходьбы).
- увеличение скорости эвакуации значительно повышает эффективность эвакуации;
- в большинстве аварийных ситуаций время и продолжительность выброса будут неизвестны и, следовательно, наиболее эффективным способом эвакуации населения из зоны в непосредственной близости к АЭС до начала выброса – это начать действовать, когда на АЭС определены условия, ведущие к серьёзному повреждению топлива (превышен УДАС для общей аварийной ситуации).

На рис. 27 показано, что практически отсутствует вероятность получения дозы облучения 2 Гр людьми в радиусе 5 км от АЭС (максимальный предлагаемый размер ЗПМ), которые начинают эвакуацию за 1 час до начала выброса, даже если они передвигаются с медленной скоростью (5 км/ч). В то же время в зоне в радиусе 5 км в случае укрытия в подвале дома или в большом здании, а также при эвакуации после начала выброса может оказаться невозможным предотвратить дозу выше 2 Гр. Люди, находящиеся в радиусе 5 км от АЭС и ожидающие один час после начала выброса, прежде чем начать эвакуацию (т.е. эвакуацию в облаке), также подвергаются значительному риску получить дозу 2 Гр, но риск для них всё-таки ниже, чем для лиц, укрывшихся в подвале дома. Однако такая вероятность в большинстве случаев может быть уменьшена за счёт повышения скорости эвакуации. Таким образом, для проживающих в радиусе 5 км от АЭС (т.е. в ЗПМ), единственным вариантом реагирования, который значительно снижает риск получения дозы 2 Гр, – это начать эвакуироваться до того, как начнётся выброс. На расстоянии 8 км люди могут значительно снизить вероятность получения дозы, превышающей 2 Гр, либо начав эвакуироваться, когда начнётся выброс или до его начала, или укрывшись в большом здании. Для лиц, начинающих эвакуацию с расстояния 5 км от АЭС и через один час после выброса, эффективность эвакуации снижается⁵⁷. За пределами радиуса 16 км от АЭС в большинстве случаев не потребуется никаких защитных действий, кроме эвакуации/переселения с территории «горячих участков», если ставится цель исключить облучение с дозой 2 Гр.

⁵⁶ Если эвакуация не представляется возможной (например, из-за наводнения, штормового ветра или снегопада), то до того момента, когда она станет возможна, необходимо укрытие в большом здании в сочетании с приёмом йодного препарата для БЩЖ.

⁵⁷ Чем дальше расположена отправная точка эвакуации от АЭС, тем более плавно будет уменьшаться доза (см., например, рис. 19); таким образом, эффективность эвакуации в облаке в случае, если отправная точка находится близко от станции, будет выше, чем для более удалённой от АЭС точки начала движения.

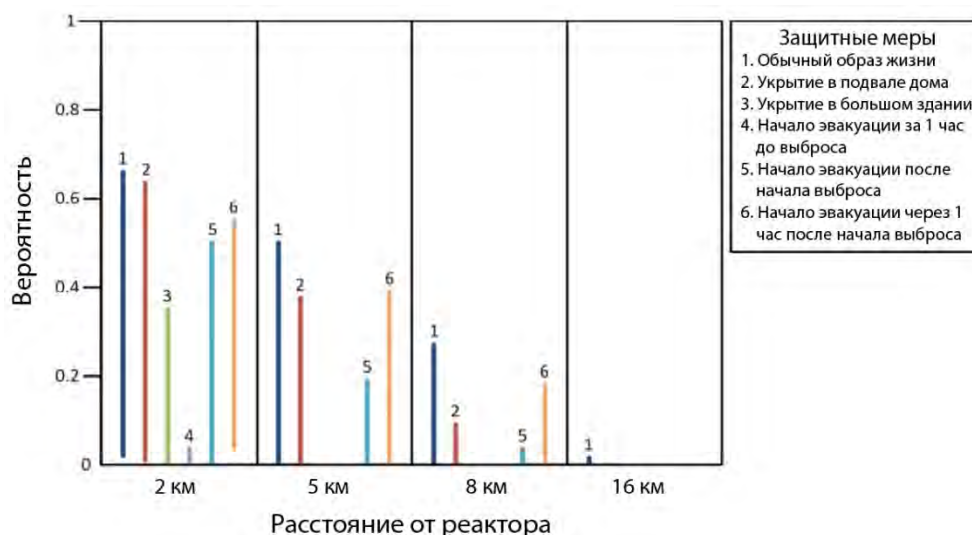


Рис. 27. Вероятность, что ОБЭ-взвешенная поглощенная доза в красном костном мозге превысит 2,0 Гр в случае осуществления различных защитных действий в предположении аварии с расплавлением активной зоны и ранним повреждением защитной оболочки на АЭС мощностью 3000 МВт (тепл.)

На рис. 28 показана эффективность различных защитных действий, если ставится цель, чтобы доза облучения не превысила 0,5 Гр. Этот рисунок дает представление об эффективности различных защитных действий в предотвращении тяжёлых детерминированных эффектов у плода при условии, что йодный препарат для БЦЖ принимается до прихода облака. Можно видеть, что в радиусе 5 км даже медленная эвакуация со скоростью 5 км/ч, которая начинается за один час до выброса или во время выброса, более эффективна, чем укрытие для предотвращения доз облучения, превышающих 0,5 Гр. Однако для исключения вероятности получения дозы 0,5 Гр во всех случаях требуется эвакуация, начинающаяся более чем за 1 час до начала выброса. Кроме этого, можно видеть, что на расстоянии 8 км наиболее эффективными мерами предотвращения доз облучения, превышающих 0,5 Гр, будут укрытие в большом здании и эвакуация до выброса, но они не будут эффективными во всех случаях.

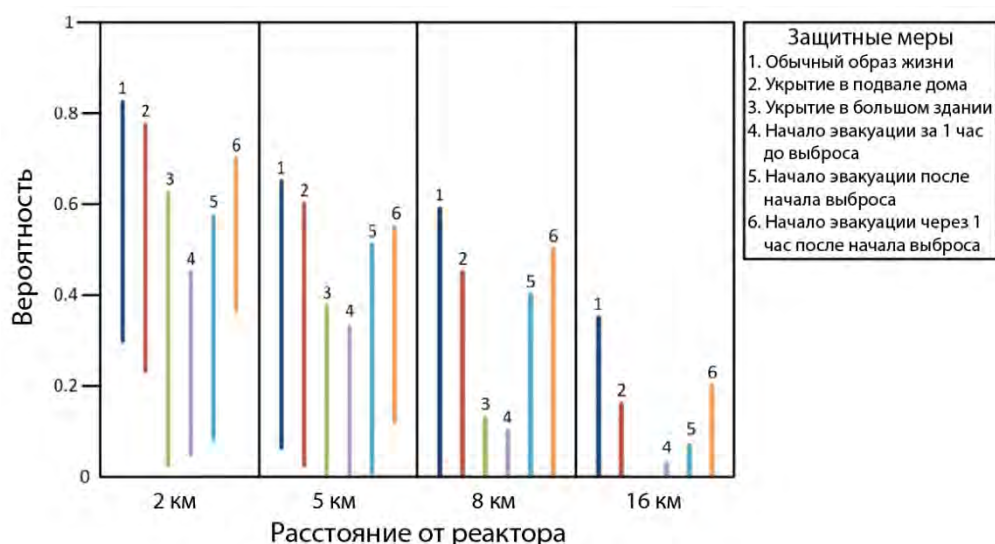


Рис. 28. Вероятность, что ОБЭ-взвешенная поглощенная доза в красном костном мозге превысит 0.5 Гр в случае осуществления различных защитных действий в предположении аварии с расплавлением активной зоны и ранним повреждением защитной оболочки на АЭС мощностью 3000 МВт (тепл.)

В случае некоторых аварийных ситуаций, развивающихся очень быстро, заблаговременность оповещения может быть очень небольшой (выброс начинается через 0,5 часа после исходного события), исследования показывают [16, 39], что в радиусе 5–10 км укрытие в подвале дома с последующей эвакуацией после прохождения облака может быть более эффективным в предотвращении ранних летальных исходов⁵⁸, чем медленная (например, < 5 км/ч) эвакуация, начатая в момент выброса или после него. Это – результат маловероятного сочетания условий, включающих в себя очень малую заблаговременность оповещения до начала выброса (например, менее 0,5 часа), малую продолжительность выброса, медленную скорость эвакуации (< 5 км/ч) и начало эвакуации в пределах определённого временного периода, равного примерно 1,5 часа. Однако эти исследования [16, 39] показали также, что эвакуация со скоростью выше 5 км/ч, как и укрытие в предотвращении ранней смертности также эффективны даже при таком маловероятном случае выброса.

Рекомендуемым защитным действием всегда является эвакуация ЗПМ, и, если существует вероятность серьезного выброса в атмосферу, также и ЗПСМ⁵⁹, если эта эвакуация может осуществляться безопасно, поскольку: а) экстренная эвакуация является наиболее эффективной защитной мерой в пределах ЗПМ и ЗПСМ для подавляющего большинства постулируемых аварийных ситуаций, при которых требуется осуществление защитных действий за пределами объекта, и б) в большинстве случаев время и продолжительность выброса будут неизвестны. До момента, когда эвакуацию можно будет провести безопасно, необходимо находиться в укрытии и принять йодный препарат для БЦЖ.

1.4. РАССТОЯНИЕ РАСШИРЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ (РРП)

Расстояние (радиус зоны) расширенного планирования – это расстояние, в пределах которого на подготовительном этапе (до возникновения аварийной ситуации) должны быть предусмотрены меры для обеспечения возможности мониторинга мощности дозы от выпадений. Это делается с целью локализации «горячих участков», где потребуется эвакуация или переселение в пределах срока от недели до месяца после выброса. Это отвечает международным критериям, при которых требуется осуществление защитных действий и других мер реагирования. В таблице 23 [1] указаны международные критерии, при которых необходимо переселение.

ТАБЛИЦА 23. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ДЛЯ РАНИХ ЗАЩИТНЫХ ДЕЙСТВИЙ, ПРЕДПРИНИМАЕМЫХ С ЦЕЛЮ СНИЖЕНИЯ РИСКА СТОХАСТИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ

Дозиметрическая величина	Ранние защитные действия в случае, если прогнозируемая доза превышает следующие общие критерии:	Пример ранних защитных действий и других мер реагирования
Суммарная эффективная доза (Е)	100 мЗв в год	Переселение, дезактивация, замещение продуктов питания, молока и воды, успокоение населения Если достигнуто значение общего критерия (получена доза) обеспечить медицинский скрининг
Суммарная эквивалентная доза облучения плода (Н _{плод})	100 мЗв за весь период внутриутробного развития в	

⁵⁸ Эффективность предотвращения тяжёлых детерминированных эффектов у плода или в щитовидной железе не оценивалась.

⁵⁹ Эвакуация ЗПСМ может быть разбита на этапы таким образом, чтобы территории, находящиеся в непосредственной опасности, эвакуировались первыми (например, с учётом прогнозируемого направления ветра), или таким образом, чтобы процесс был реализован наиболее эффективно (например, путём оптимизации существующей дорожной сети). Однако в конечном счете люди из ЗПСМ, возможно, должны быть эвакуированы во всех направлениях из-за изменений направления ветра, которые могут иметь место во время выброса или в течение времени, когда может произойти вероятный серьезный выброс.

Предлагаемые значения расстояний расширенного планирования, указанные в таблице 3, составляют:

- 50 км для реакторов мощностью более 100 МВт (тепл.), но не выше 1000 МВт (тепл.);
- 100 км для реакторов мощностью более 1000 МВт (тепл.).

Предложение данных расстояний учитывает следующее:

- после выброса при аварии на Чернобыльской АЭС [27] «горячие участки» возникали за пределами 200 км, что привело к необходимости переселения в соответствии с общими критериями, указанными в таблице 23. Предполагается, что расстояние, в пределах которого превышена плотность загрязнения почвы (расстояние, в пределах которого превышены общие критерии), прямо пропорционально масштабу выброса [41]. Это подтверждает то, что загрязнение от выпадения дождя, при котором требуется переселение, может иметь место за границами предлагаемой зоны расширенного планирования (100 км) для всех реакторов с уровнем мощности 1000 МВт (тепл.) и выше. Для реакторов с уровнем мощности менее 1000 МВт (тепл.) размер предлагаемой зоны расширенного планирования пропорционально уменьшится;
- планирование в пределах этого расстояния обеспечивает надёжную основу для расширения мониторинга, если это будет признано необходимым.

I.5. РАССТОЯНИЕ ПЛАНИРОВАНИЯ МЕР В ОТНОШЕНИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И ТОВАРОВ (РППТ)

Расстояние (радиус зоны) планирования мер в отношении продуктов питания и товаров – это расстояние, в пределах которого срочно устанавливаются ограничения на потребление и распределение продуктов местного производства, дикорастущих растений и объектов промысла (например, грибов или мяса диких животных), молока пастбищных животных и дождевой воды, которые должны быть введены до момента выброса или вскоре после него с целью: а) существенно снизить риск увеличения заболеваемости раком щитовидной железы за счёт случаев, вызванных облучением, и б) уменьшить дозы, превышающие общие критерии, указанные в таблице 23.

Предлагаемые значения расстояний планирования мер в отношении продуктов питания и товаров, указанные в таблице 3, составляют:

- 100 км для АЭС мощностью не более 1000 МВт (тепл.);
- 300 км для АЭС мощностью 1000 МВт (тепл.) и более.

Предложение данных расстояний учитывает следующее:

- а) при аварии на Чернобыльской АЭС произошел выброс примерно 30–50 % йода, находившегося в активной зоне (выброс в три раза превышал количество, предполагаемое в типовом случае). Это привело к следующему: i) обнаруживаемому увеличению заболеваемости раком щитовидной железы за счёт радиационно-индуцированных случаев [25], которые возникли из-за облучения щитовидной железы при потреблении загрязнённого молока на расстоянии более 300 км от АЭС, и ii) с учётом уровня загрязнения введение ограничений в соответствии с общими критериями, указанными в таблице 23, потребовалось на расстояниях более 2000 км (например, ограничения потребления продуктов питания были необходимы в некоторых районах Соединённого Королевства (Великобритании) в связи с радиоактивными выпадениями после того, как облако прошло 4000 км). В случае аварии на АЭС "Фукусима-дайти" выброс йода, содержавшегося в активной зоне, составил примерно 3% [7], что стало причиной введения ограничений на потребление продуктов питания на расстояниях более 200 км от АЭС. При допущении, что расстояние, до которого превышена плотность загрязнения почвы (расстояние, до которого превышены общие критерии), прямо пропорционально масштабу выброса [41], это подтверждает, что даже при большой высоте выброса, как это, например,

было при аварии на Чернобыльской АЭС, для предотвращения облучения, превышающего общие критерии, указанные в Таблице 23, замещение продуктов питания, молока и воды может потребоваться на расстояниях, далеко выходящих за пределы 300 км. Сказанное выше относится в том числе и к выбросу 10% иода (типовое значение) с АЭС с уровнем мощности меньше 1000 МВт (тепл.);

- b) модельные прогнозы, основанные на характеристиках выброса и метеорологических условиях, описанных в разделе I.1 данного Приложения, для реактора с уровнем мощности 1000 МВт (тепл.) и более. Согласно прогнозам, общие критерии, указанные в таблице 23 [1], требующие ограничения потребления и медицинского скрининга, будут превышены за пределами радиуса 300 км за счёт потребления листовых овощей и молока от выпасаемых на соответствующих территориях коров при условии, что загрязнённые продукты составляют 10% рациона;
- c) пространственное распределение выпадений при выбросе имеет очень сложный характер и будет меняться. Даже при относительно небольших продолжающихся выбросах, которые, как можно ожидать, будут происходить в течение нескольких дней или недель после аварийной ситуации, могут образоваться «горячие участки», что может привести к загрязнению продуктов питания, молока или дождевой воды с превышением международных критериев, требующих выполнения защитных действий и других мер реагирования. Такая сложная и изменяющаяся картина выпадений не даёт возможности в течение нескольких дней или недель определить только на основе результатов мониторинга и отбора проб, где потребление загрязнённых продуктов питания может представлять проблему, а где требуется введение ограничений на потребление. Во время аварии на Чернобыльской АЭС основным источником облучения, вызвавшего радиационно-индуцированные случаи рака щитовидной железы, было употребление в пищу молока от коров, которые паслись на загрязнённых пастбищах. В течение двух дней после выброса потребляемое людьми молоко было загрязнено. Таким образом, ограничения должны быть введены до того, как будет можно будет провести мониторинг и отбор проб.

Таким образом, для реакторов с мощностью 1000 МВт (тепл.) и более для планирования мер в отношении продуктов питания и товаров предлагается расстояние, равное в 300 км, поскольку: а) на таком расстоянии загрязнение продуктов питания, молока или дождевой воды может привести к заметному увеличению количества случаев рака щитовидной железы за счет радиационно-индуцированных случаев при наихудшем возможном выбросе, что подтверждается аварией на Чернобыльской АЭС, б) прогнозируется, что превышение общих критериев, указанных в таблице 23 [1], при которых требуется введение ограничений на потребление и медицинский скрининг, выйдет за пределы 300 км, c) планирование в пределах этого расстояния обеспечивает надёжную основу для расширения мониторинга, если это будет признано необходимым.

Для реакторов с уровнем мощности менее 1000 МВт (тепл.) предлагаемое расстояние планирования мер в отношении продуктов питания и товаров пропорционально уменьшается.

ПРИЛОЖЕНИЕ II

ОПИСАНИЕ ПРИНЯТЫХ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЕЙСТВУЮЩИХ УРОВНЕЙ ВМЕШАТЕЛЬСТВА

II.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В данном приложении представлены общие сведения о том, что лежит в основе принятых по умолчанию действующих уровней вмешательства (ДУВ), описанных в разделе 6. Принятые по умолчанию значения ДУВ были разработаны с использованием в разумной степени консервативных допущений. Термин «консервативные допущения» означает, что превышение общих критериев у репрезентативного индивидуума ожидается только, если измеренные значения выше, чем значения принятых по умолчанию ДУВ.

В случае выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ ДУВ в единицах мощности дозы могут быть использованы для принятия решений, касающихся наиболее срочных и ранних защитных действий и других мер реагирования. Мощность дозы является предпочтительной величиной для установления ДУВ, так как она может быть быстро и легко измерена с помощью широко распространённых приборов. В таблице 24 приводится краткое описание обоснования ДУВ, а в разделах данного приложения дана более подробная информация. Целью осуществления защитных действий на основе ДУВ является: а) обеспечение защиты всего населения в соответствии с международными нормами и руководящими материалами по безопасности [1]; б) исключение тяжёлых детерминированных эффектов даже у наиболее чувствительных к облучению лиц из населения (например, у детей или беременных женщин (плода)), с) исключение обнаруживаемого увеличения онкологической заболеваемости за счет случаев, связанных с облучением.

ДУВ устанавливаются для «репрезентативного индивидуума». Репрезентативный индивидуум определяется как лицо, получившее самые высокие дозы, которые, по всей вероятности, могут быть получены любым лицом из населения в аварийной ситуации. В большинстве случаев в связи с консервативным характером допущений ожидается, что никто не получит дозу, приближающуюся к дозе, рассчитанной для репрезентативного индивидуума. Принятие в качестве основы для мер реагирования дозы репрезентативного индивидуума обеспечит защиту каждого человека из населения. Эти принятые по умолчанию значения ДУВ установлены для выбросов в окружающую среду материала топлива легководного реактора или реактора с графитовым замедлителем (РБМК) или топлива, находящегося в бассейнах выдержки данных реакторов. Предполагается, что топливо оказывается оголенным (в результате отсутствия охлаждающей жидкости) и нагревалось до тех пор, пока оно не было повреждено, в результате чего произошёл выброс. Был рассмотрен полный набор возможных повреждений топлива и выбросов, начиная от разрушения оболочек твэлов и до полного расплавления всего топлива.

При расчете принятых по умолчанию значений ДУВ были приняты в разумной степени консервативные допущения:

- репрезентативный индивидуум: облучение репрезентативного индивидуума отражает облучение лиц из населения, наиболее чувствительных к облучению (например, детей или беременных женщин (плода)) или их отдельных органов или тканей;
- условия облучения:
 - население продолжает жить обычной жизнью;
 - применяются максимальные дозовые коэффициенты из значений, предусмотренных для различных химических и физических форм при поступлении внутрь организма и вдыхании;
- радионуклидный состав: принят такой радионуклидный состав выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ, при котором получаются наиболее консервативные значения ДУВ.

Общие критерии, используемые для защиты населения от радиоактивных выпадений на почву, радиоактивного загрязнения кожи, продуктов местного производства, молока или воды во время аварийной ситуации, приведены в таблице 24. Эти общие критерии взяты из [1 и 2]; они были разработаны с учётом последних рекомендаций МКРЗ [36] и выводов НКДАР [27] в сотрудничестве с Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ), Международной организацией труда (МОТ), Панамериканской организацией здравоохранения (ПОЗ) и Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединённых Наций (ФАО). Приведенные в настоящей публикации ДУВ были разработаны на основе общих критериев, установленных международными нормами, при которых требуются защитные действия и другие меры реагирования, как описано в [1], если иное не указано в таблице 24. Применительно к выбросу продуктов деления рассматриваются не все международные общие критерии, изложенные в [1], так как соблюдение подмножества этих общих критериев обеспечивает выполнение и других критериев.

ТАБЛИЦА 24. СВОДНОЕ ОПИСАНИЕ ПРИНЯТЫХ ПО УМОЛЧАНИЮ ЗНАЧЕНИЙ ДУВ

ДУВ	Цель	Общие дозовые критерии/ период облучения	Путь облучения/рассматриваемый сценарий ^a	
Выпадение на землю				
ДУВ1	Оценка результатов мониторинга выпадений на землю для принятия срочных мер.	Эффективная доза облучения репрезентативного индивидуума 100 мЗв за период облучения 7 дней ^b	Обычный образ жизни в зоне поражения (человек находится в здании 60% времени)	Внешнее облучение от радиоактивных выпадений (излучение от грунта)
		Эффективная доза облучения плода репрезентативного индивидуума 100 мЗв за период облучения 7 дней ^b		Вдыхание повторно взвешенных радиоактивных веществ ^c
				Внешнее облучение от повторно взвешенных радиоактивных веществ ^c
				Случайное попадание радионуклидов внутрь организма пероральным путем
ДУВ2	Оценка результатов мониторинга выпадений на землю для принятия срочных мер.	Эффективная доза облучения репрезентативного индивидуума 100 мЗв за период облучения 1 год ^d	Обычный образ жизни в зоне поражения (человек находится в здании 60% времени)	Внешнее облучение от радиоактивных выпадений (излучение от грунта)
		Эффективная доза облучения плода репрезентативного индивидуума 100 мЗв за период облучения 1 год ^d		Вдыхание повторно взвешенных радиоактивных веществ ^c
				Внешнее облучение от повторно взвешенных радиоактивных веществ ^c
				Случайное попадание радионуклидов внутрь организма пероральным путем
ДУВ3	Оценка результатов мониторинга выпадений на землю для выявления мест, где должно быть ограничено потребление возможно загрязнённых продуктов местного производства, молока и дождевой воды ^e , поскольку уровни загрязнения могут превышать международные критерии, при которых требуются ограничения.	Суммарная эффективная доза облучения репрезентативного индивидуума 10 мЗв ^f при потреблении в течение одного года.	Однократное событие загрязнения, за которым следует потребление загрязнённых в результате выброса продуктов местного производства (например, местных овощей) и молока от выпасаемых в данном районе животных. Допущения: а) загрязнено 50% потребляемых продуктов питания, молока и воды, б) реалистичные объёмы потребления, с) снижение активности за счет распада, d) удаление загрязнения (если применимо) за счёт атмосферных явлений.	

Загрязнение кожи			
ДУВ4	Оценка результатов измерения загрязнения кожи для выявления лиц, которые должны быть зарегистрированы для последующего медицинского наблюдения.	ОБЭ-взвешенная поглощённая доза облучения кожи репрезентативного индивидуума 1 Гр за период облучения 4 дня ^с ;	Доза облучения кожи и случайное попадание с кожи радионуклидов внутрь организма пероральным путем.
		Эффективная доза облучения репрезентативного индивидуума 100 мЗв за период облучения 4 дня ^с ;	
		Эффективная доза облучения плода репрезентативного индивидуума 100 мЗв за период облучения 4 дня ^с	
ДУВ	Цель	Общие дозовые критерии/период облучения	Путь облучения/рассматриваемый сценарий ^а
Концентрация радионуклидов в продуктах питания, молоке и воде			
ДУВ7	Оценка результатов анализа концентрации радионуклидов для определения необходимости ограничения потребления продуктов питания, молока или воды.	Ожидаемая эффективная доза репрезентативного индивидуума 10 мЗв ^г за один год потребления.	Однократное событие загрязнения, за которым следует потребление загрязнённых продуктов питания, молока или воды. Данный ДУВ основан на очень консервативных допущениях, в том числе предполагается, что все потребляемые продукты питания и вода загрязнены. Снижение радиоактивности за счёт распада учитывается.
Облучение щитовидной железы при поступлении в организм радиоактивного йода			
ДУВ8	Оценка результатов измерений излучения от щитовидной железы для выявления лиц, которые должны быть зарегистрированы для последующего медицинского наблюдения.	Ожидаемая эквивалентная доза в щитовидной железе репрезентативного индивидуума 100–200 мЗв ^г .	Вдыхание и поступление внутрь организма продуктов деления, накапливающихся в щитовидной железе.

^а Сценарии и пути облучения описаны в разделе II.2.

^б Для определения ситуаций, когда должны быть приняты срочные меры в течение одного дня, с тем чтобы они были наиболее эффективными, в расчётах используется период облучения 7 дней.

^с Включено в рассмотрение, но не является значимым источником облучения для этого сценария.

^д Для определения ситуаций, когда должны быть приняты оперативные меры в течение срока от нескольких дней до месяца, с тем чтобы они были наиболее эффективными, в расчётах используется период облучения 1 год.

^е Это консервативно предполагаемая длительность нахождения радиоактивного вещества на коже, если не приняты меры по дезактивации (например, смывание загрязнений с кожи). Предполагается, что спустя 4 дня на коже уже не будет соответствующих уровней радиоактивного загрязнения из-за естественных процессов очищения.

^г Используется значение ниже, чем критерий, изложенный в [1], чтобы гарантировать, что люди в районах, которые не были эвакуированы или переселены, не получили суммарную дозу (включая дозу от поступления радионуклидов в организм пероральным путем), превышающую общий критерий 100 мЗв в год [1], и гарантировать, что эквивалентная доза облучения плода ($H_{\text{плод}}$) будет ниже общих критериев, изложенных в [1], и что эквивалентная доза облучения щитовидной железы будет ниже значения, составляющего примерно 100 мЗв.

^з Должно ограничиваться потребление только питьевой воды, которая поступает в неразбавленном виде непосредственно от сбора дождевой воды там, где превышен ДУВ3. Загрязнение других источников питьевой воды (например, колодцев, водоёмов или рек) будет значительно ниже из-за разбавления, и соответствующие ограничения могут потребоваться только в случае, если анализ проб показывает превышение ДУВ7.

^г См. объяснение в разделе II.2.5

II. 2. ОПИСАНИЕ ДУВ

II.2.1. Описание ДУВ1 и ДУВ2

Принятые по умолчанию значения ДУВ1 и ДУВ2, указанные в таблице 7, относятся к амбиентной мощности дозы на высоте 1 метр от поверхности земли и разработаны для защиты людей, проживающих в пострадавшем районе. При разработке ДУВ учитывались все важные пути облучения, как показано на рис. 29. Предполагается, что все люди (в том числе беременные женщины) живут обычной жизнью в пострадавшем от выброса районе и подвергаются воздействию излучения от грунта (внешнее облучение от выпадений) и

воздействию в результате случайного попадания радионуклидов внутрь организма пероральным путем (случайного проглатывания), например, грязи с рук. Вдыхание повторно взвешенных радиоактивных веществ и внешнее облучение от повторно взвешенных радиоактивных веществ также рассматривалось, но эти пути не являются значимыми источниками облучения. В то же время предполагается, что человек не ест продукты питания и не пьет молоко и воду из пострадавшего района, поскольку были введены защитные меры по ограничению потребления.

ДУВ1 основаны на общих критериях осуществления срочных защитных действий и других мер реагирования в случаях, когда прогнозируется превышение эффективной дозы 100 мЗв или эквивалентной дозы 100 мЗв для плода в течение 7 дней. ДУВ2 основан на общих критериях осуществления ранних защитных действий и других мер реагирования, когда ожидается, что в течение одного года будет превышено значение эффективной дозы 100 мЗв или эквивалентной дозы 100 мЗв для плода. Для ДУВ2 даются два значения: 100 мкЗв/ч для результатов измерений, выполненных менее чем через 10 дней после останова реактора, и 25 мкЗв/ч для результатов измерений, выполненных более, чем через 10 дней. Это сделано с целью учета воздействия короткоживущих радионуклидов, обуславливающих высокие значения мощности дозы в течение первых 10 дней после останова реактора, но не вносят значимого вклада в дозу.

В выполненных для ДУВ1 и ДУВ2 расчётах учитываются процессы распада радионуклидов и накопления дочерних продуктов, снижение уровней воздействия под действием метеорологических факторов и в связи с деятельностью людей, которые продолжают жить обычной жизнью (нормальная деятельность, нахождение в зданиях около 60% времени).

Значения ДУВ были выбраны таким образом, чтобы гарантировать, что они будут в разумной степени консервативными при возможном радионуклидном составе выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ. Это иллюстрируется рис. 30 и 31, где заштрихованная область показывает диапазон значений ДУВ1 и ДУВ2, рассчитанных для разных вариантов радионуклидного состава выброса, который зависит от времени выброса после останова реактора. Пунктирная линия показывает ДУВ1 и ДУВ2, выбранные в качестве принятых по умолчанию значений, показанных на рис. 30.

В качестве принятого по умолчанию ДУВ1 было выбрано значение 1000 мкЗв/ч, как показано на рис. 30, несмотря на то, что оно превышает рассчитанный диапазон мощностей дозы (серая область на рис. 30) начиная примерно с 1-го дня после останова. Это считается приемлемым, так как превышение данного ДУВ приведёт к введению в действие срочных защитных мер в первые несколько часов после начала аварийной ситуации. Таким образом, период облучения, как ожидается, будет составлять лишь некоторую долю от периода 7 дней, предполагаемого в расчётах, и, если в соответствии с ДУВ будут осуществлены защитные действия, то полученная доза во всех случаях будет значительно ниже общего критерия 100 мЗв.



Рис. 29. Важные пути облучения при проживании в пострадавшем районе, принятые во внимание при разработке ДУВ1 и ДУВ2.

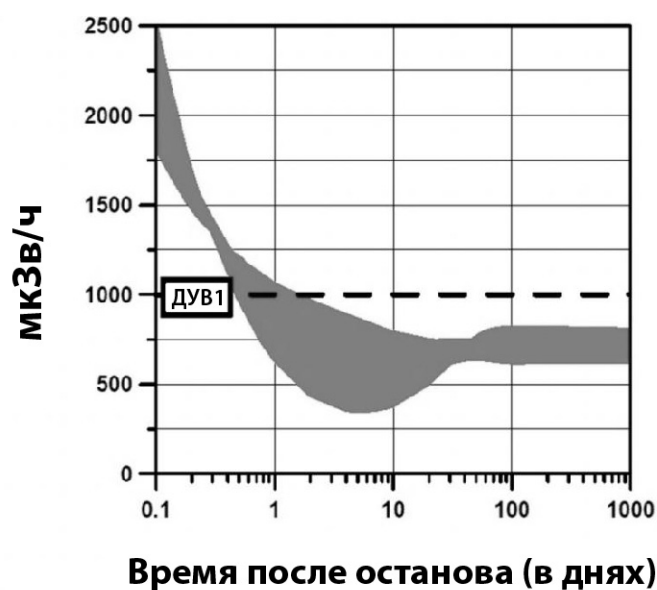


Рис. 30. Основание для выбора принятого по умолчанию значения ДУВ1. Серая область показывает значения мощности дозы, рассчитанные для различных составов выброса в зависимости от времени после останова, которые удовлетворяют общим критериям для установления ДУВ1. Пунктирной линией показано выбранное значение ДУВ1, принятое по умолчанию.

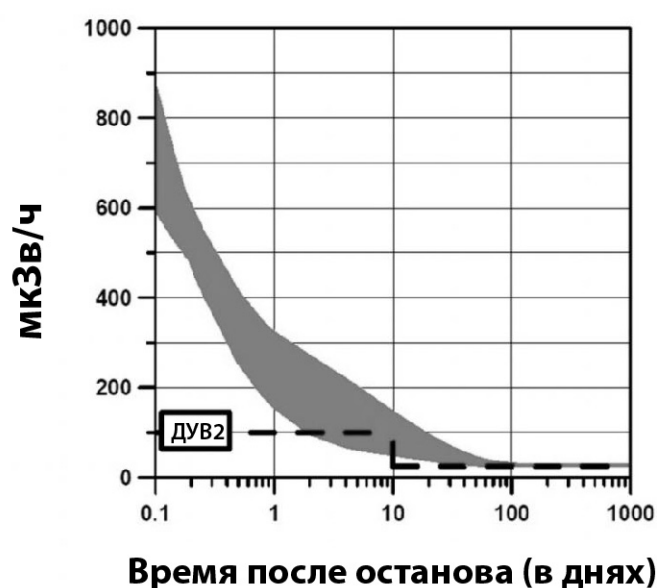


Рис. 31. Основание для выбора принятого по умолчанию значения ДУВ2. Серая область показывает значения мощности дозы, рассчитанные для различных составов выброса в зависимости от времени после останова, которые удовлетворяют общим критериям для установления ДУВ2. Пунктирной линией показано выбранное значение ДУВ2, принятое по умолчанию.

II.2.2. Описание ДУВЗ

Принятое по умолчанию значение ДУВЗ, указанное в таблице 7, предназначено для оценки продуктов местного производства (например, местных овощей) и молока животных, выпасаемых в данном районе, загрязнённом в результате выброса, на что указывают результаты измерений (рис. 32). Предполагалось, что люди:

- употребляют в пищу продукты, произведенные в пострадавшем районе;
- пьют молоко от пастбищных животных, выпасаемых в пострадавшем районе;
- пьют дождевую воду в пострадавшем районе.

Кроме того, предполагалось, что:

- лица из населения, наиболее чувствительные к облучению (например, дети или беременные женщины), потребляют продукты в течение всего года;
- снижения концентрации радионуклидов в процессе кулинарной обработки пищи (например, в процессе чистки и мытья) не происходит;
- радиоактивное загрязнение на поверхности растений (например, до сбора урожая или до поедания коровами) снижается в результате радиоактивного распада и естественных процессов;
- объём потребления соответствует фактическому потреблению овощей и молока детьми;
- 50% рациона загрязнено.

Эти более реалистичные допущения (по сравнению с более консервативными допущениями, использовавшимися для расчета значений ДУВЗ) используются для выявления территорий, где потребление продуктов местного производства, молока пастбищных животных и дождевой воды должно быть немедленно ограничено, поскольку значения концентрации радионуклидов могут превышать международные критерии, при которых требуются ограничения в случае непосредственного загрязнения при выбросе.

Поскольку в расчете ДУВЗ рассматривались: радиоактивный распад, накопление дочерних продуктов и снижение вследствие атмосферных воздействий, наиболее значимая часть дозы может быть получена в течение первых недель и связана со вкладом I-131.

Принятыми по умолчанию значениями ДУВЗ являются значения мощности дозы от выпадений, которые можно быстро измерить с помощью наземного обследования или аэросъемки. Это позволяет выявить территории, где ограничения будут обоснованы, до получения результатов трудоемкого процесса отбора проб и лабораторного анализа. ДУВЗ установлен равным 10 мЗв/год, что составляет 1/10 от общего критерия в [1]. Это сделано с целью гарантировать, что люди в районах, для которых не предусмотрена эвакуация или переселение, не получают суммарную дозу (в том числе дозу от поступления с продуктами питания), превышающую общий критерий, равный 100 мЗв в год [1], а также гарантировать, что эквивалентная доза облучения плода ($H_{\text{плод}}$)⁶⁰ будет ниже общих критериев, изложенных в [1], и что эквивалентная доза облучения щитовидной железы ($H_{\text{щитовидная железа}}$) будет ниже, чем примерно 100 мЗв.

Значение ДУВ было выбрано таким образом, чтобы оно было в разумной степени консервативным при возможных радионуклидных составах выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ. Это иллюстрирует рис. 33, где заштрихованная область показывает диапазон значений ДУВЗ, рассчитанных для разных вариантов радионуклидного состава выброса, который зависит от времени выброса после останова реактора. Пунктирной линией показаны принятые по умолчанию значения ДУВЗ, указанные в таблице 7. В качестве принятого по умолчанию значения ДУВЗ было выбрано значение, равное 1 мЗв/ч, несмотря на то, что оно превышает диапазон рассчитанных значений мощности дозы (серая область на

⁶⁰ Для спектра радионуклидов, присутствующих в выбросе из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ, эквивалентная доза облучения щитовидной железы ($H_{\text{щитовидная железа}}$) и плода ($H_{\text{плод}}$ в зивертах) может более чем в десять раз превышать эффективную дозу в зивертах (Зв).

рис. 33) в 2 раза в интервале времени от 1 до 10 дней после останова реактора. Это считается приемлемым, так как: а) 1 мкЗв/ч рассматривается как самое низкое значение мощности дозы, которое может использоваться в условиях аварийной ситуации, и б) расчётные значения ДУВ очень консервативны вследствие: i) принятого допущения, что 50% всех потребляемых продуктов питания, молока и воды загрязнены, и ii) использования 10 мЗв в качестве общего критерия для эффективной дозы от продуктов питания вместо общего критерия 100 мЗв, указанного в [1].

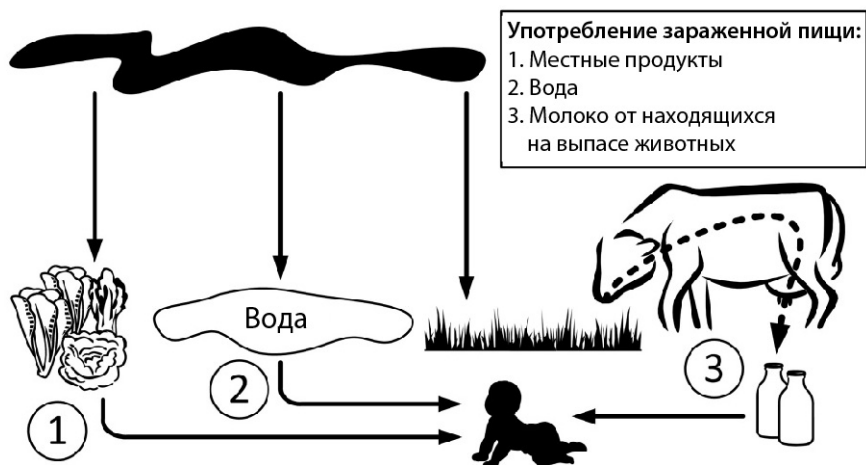


Рис. 32. Важные пути облучения при поступлении радионуклидов с продуктами питания, принятые во внимание при разработке ДУВЗ.

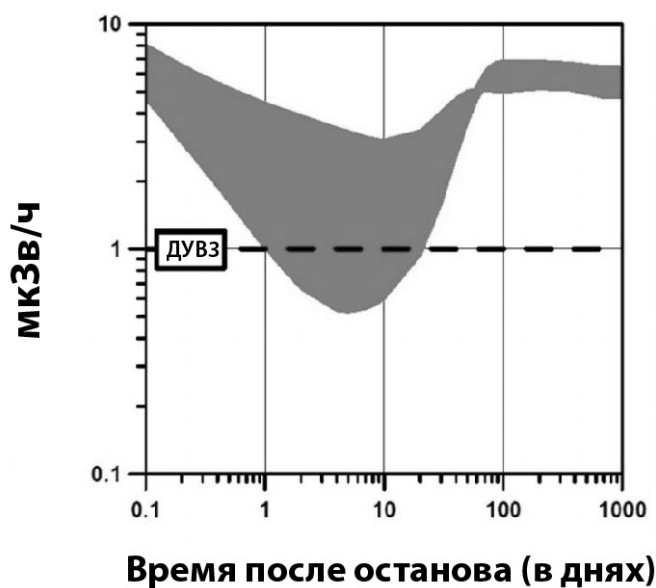


Рис. 33. Основание для выбора принятого по умолчанию значения ДУВЗ. Серая область показывает значения мощности дозы, рассчитанные для различных составов выброса в зависимости от времени после останова, которые удовлетворяют общим критериям для установления ДУВЗ. Пунктирной линией показано выбранное значение ДУВЗ, принятое по умолчанию.

II.2.3. Описание ДУВ4

Принятое по умолчанию значение ДУВ4, указанное в таблице 8, установлено для амбиентной мощности дозы (мкЗв/ч) от излучения радиоактивных веществ, находящихся на коже. Для этого сценария наиболее важным путем облучения (рис. 34) является случайное попадание радионуклидов внутрь организма пероральным путем (случайное проглатывание) и облучение кожи, связанное с её радиоактивным загрязнением. Эти пути были учтены при разработке ДУВ4. Если ДУВ4 превышен, это может означать, что в организм человека, возможно, попало при случайном проглатывании или вдыхании такое количество радиоактивных веществ, которое может привести к облучению в дозах, превышающих общие критерии, при которых требуется медицинское наблюдение.

Принятые по умолчанию значения ДУВ были выбраны такими, чтобы гарантировать, что они в разумной степени консервативны при возможных вариантах радионуклидного состава выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ. Это иллюстрируется на рис. 35 заштрихованной областью, показывающей диапазон значений ДУВ4, рассчитанных для разных вариантов радионуклидного состава выброса, который зависит от времени выброса после останова реактора. Пунктирной линией показаны принятые по умолчанию значения ДУВ4, указанные в таблице 8.



Рис. 34. Важные пути облучения при радиоактивном загрязнении кожи, принятые во внимание при разработке ДУВ4.

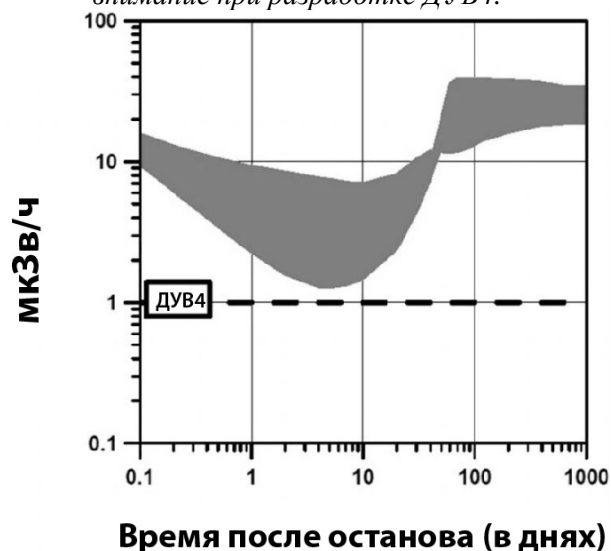


Рис. 35. Основание для выбора принятого по умолчанию значения ДУВ4. Серая область показывает значения мощности дозы, рассчитанные для различных составов выброса в зависимости от времени после останова, которые удовлетворяют общим критериям для установления ДУВ4. Пунктирной линией показано выбранное значение ДУВ4, принятое по умолчанию.

II.2.4. Описание ДУВ7

Принятые по умолчанию значения ДУВ7, указанные в таблице 9, установлены для радионуклидов-маркеров ^{131}I и ^{137}Cs . ДУВ7 превышен, если превышено любое из этих значений.

Принятые по умолчанию значения ДУВ7 были установлены таким образом, что они учитывают вклад всех других радионуклидов, которые будут присутствовать в выбросе продуктов деления. Для принятия решения о необходимости ограничения потребления продуктов питания измерению подлежит только концентрация радионуклидов-маркеров ^{131}I и ^{137}Cs . Например, если на схеме показана концентрация ^{137}Cs в продуктах питания, воде или молоке, то учтены дозы облучения не только от ^{137}Cs , но также от других радионуклидов, которые будут присутствовать (например, ^{131}I , ^{134}Cs , ^{140}Ba , ^{90}Sr , ^{106}Ru). Предполагается, что концентрация радионуклидов-маркеров в выбросе (^{131}I и ^{137}Cs) пропорциональна концентрации этих остальных радионуклидов, которые считаются важными факторами формирования дозы.

Принятые по умолчанию значения ДУВ7 установлены на уровне 10 мЗв/год, что составляет 1/10 от общего критерия, изложенного в [1]. Это сделано с целью гарантировать, что люди в районах, для которых не предусмотрено переселение, не получают суммарную дозу (в том числе дозу от поступления с продуктами питания) превышающую общий критерий, равный 100 мЗв в год [1], а также гарантировать, что эквивалентная доза облучения плода ($H_{\text{плод}}$)⁶¹ будет ниже общих критериев, изложенных в [1], и что эквивалентная доза облучения щитовидной железы ($H_{\text{щитовидная железа}}$) будет ниже, чем примерно 100 мЗв.

Значения ДУВ7 рассчитаны с использованием очень консервативных допущений и относятся к лицам из населения, наиболее чувствительным к облучению (например, детям и беременным женщинам). Предполагалось, что: а) загрязнены все потребляемые продукты питания, молоко и вода, б) продукты питания, молоко и вода потреблялись в течение 1 года и с) снижения активности при кулинарной обработке не происходит. Однако уменьшение активности за счет распада учитывалось; в случае радионуклидов с коротким периодом полураспада (например, I-131) большая часть дозы от поступления с продуктами питания будет получена в первые месяцы после выброса из реактора.

Значения ДУВ7 были выбраны такими, чтобы гарантировать, что они в разумной степени консервативны при возможных вариантах радионуклидного состава выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ. Это иллюстрируется рис. 36 и 37, где заштрихованная область показывает диапазон значений ДУВ7, рассчитанных для разных вариантов радионуклидного состава выброса, который зависит от времени выброса после останова реактора. Пунктирной линией показаны принятые по умолчанию значения ДУВ7 для радионуклидов-маркеров ^{131}I и ^{137}Cs , приведённые в таблице 9. Для первых 10 дней принятое по умолчанию значение ДУВ7 для ^{131}I лишь немного ниже расчётных значений, далее расчётные значения для ^{131}I резко падают, и принятое по умолчанию значение ДУВ7 становится консервативным. Резкие изменения значений ДУВ7 для ^{131}I и ^{137}Cs указывают на необходимость оценки обоих этих ДУВ.

⁶¹ Для спектра радионуклидов, присутствующих в выбросе из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ, эквивалентная доза облучения щитовидной железы ($H_{\text{щитовидная железа}}$) и плода ($H_{\text{плод}}$ в зивертах) может быть более чем в десять раз выше, чем эффективная доза в зивертах (Зв).

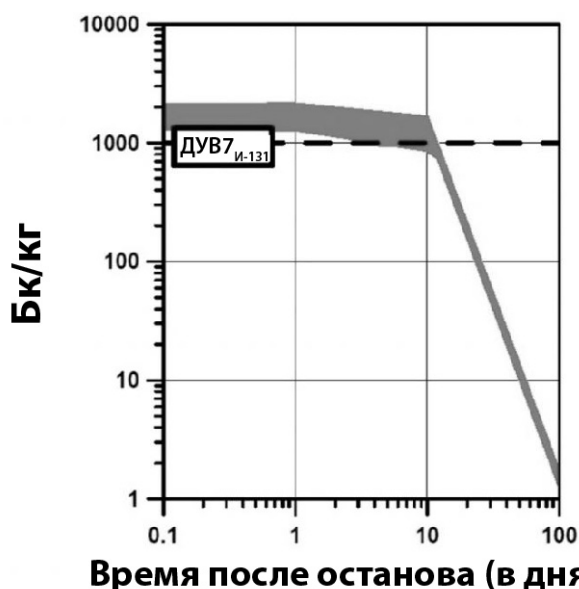


Рис. 36. Основание для выбора принятого по умолчанию значения ДУВ7 для ^{131}I . Серая область показывает концентрацию радионуклида-маркера ^{131}I , которая удовлетворяет общим критериям для установления ДУВ7. Пунктирной линией показано выбранное значение ДУВ7, принятое по умолчанию, для концентрации радионуклида-маркера ^{131}I .

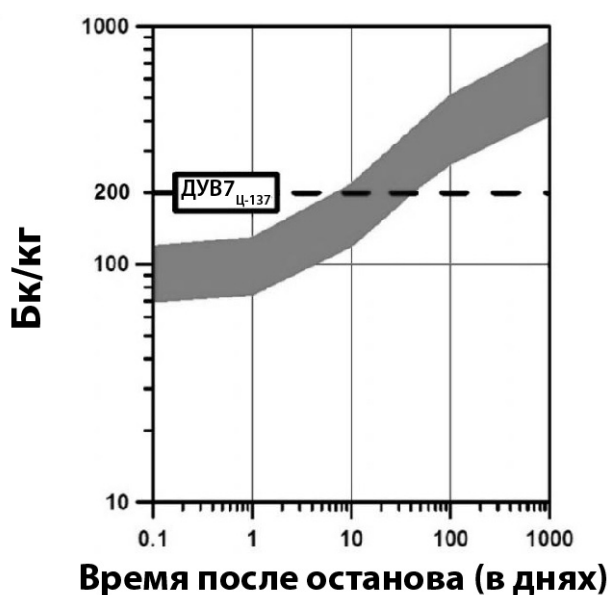


Рис. 37. Основание для выбора принятого по умолчанию значения ДУВ7 для ^{137}Cs . Серая область показывает концентрацию радионуклида-маркера ^{137}Cs , которая удовлетворяет общим критериям для установления ДУВ7. Пунктирной линией показано выбранное значение ДУВ7, принятое по умолчанию, для концентрации радионуклида-маркера ^{137}Cs .

II.2.5. Описание ДУВ8

Минимальное значение ДУВ8 было установлено равным 0,5 мкЗв/ч, так как оно считается минимальной мощностью дозы от щитовидной железы, которая может технически быть измерена в условиях аварийной ситуации. Такое значение соответствует эквивалентной дозе облучения щитовидной железы ($H_{\text{щитовидная железа}}$) в диапазоне от 100 до 200 мЗв для всех возрастных групп, включая детей и плод, поскольку эквивалентная доза облучения щитовидной железы беременной женщины примерно равна эквивалентной дозе облучения щитовидной железы плода [45]. Эти критерии скрининга могут быть использованы для

выявления лиц, которым требуется дальнейшее медицинское обследование. Ниже этого значения ДУВ в соответствии с общими критериями [1] дальнейшее медицинское обследование не требуется.

Эти значения были установлены на основе анализа чувствительности целого ряда приборов, которые будут использоваться во время аварийной ситуации. Фактическая связь дозы облучения щитовидной железы и отклика прибора будет зависеть от многих факторов, таких как размер и положение детектора, уровень фоновой мощности дозы и время выполнения измерения. В связи с этим в регистрационной форме (см. Приложение IV) требуется указывать использованный для измерений прибор, время выполнения измерения, положение детектора (геометрия измерения) и фоновую мощность дозы.

ПРИЛОЖЕНИЕ III

СИСТЕМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ В ПЕРСПЕКТИВЕ

В данном приложении дано описание основ системы представления опасностей для здоровья в перспективе (см. схемы в разделе 7).

III.1. УРОВНИ

Возможные опасности для здоровья в той или иной ситуации облучения представляются в перспективе с помощью системы, включающей четыре уровня с цветовой кодировкой (см. рис. 14 и таблицу 11):

- **возможна опасность для здоровья (красный).** Существует вероятность связанных с облучением последствий для здоровья, которые являются опасными для жизни или могут привести к постоянному ущербу (повреждению), снижающему качество жизни (тяжёлые детерминированные эффекты). На этом уровне также существует небольшая вероятность обнаруживаемого увеличения онкологической заболеваемости из-за случаев рака, вызванных облучением, если облучение получили не менее нескольких сотен человек;
- **обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья (оранжевый).** Опасность для здоровья очень мала. Однако существует вероятность доз облучения, превышающих международные критерии [1, 2] при которых требуются защитные действия и другие меры реагирования, включающие в себя медицинское обследование с целью дальнейшей оценки: а) возможного небольшого риска для беременных женщин (плода) и б) возможного небольшого увеличения риска радиационно-индуцированных онкологических заболеваний;
- **условно безопасно (жёлтый).** Безопасно для всех лиц из населения – в том числе наиболее чувствительных (например, детей и беременных женщин), и при этом отсутствует связанная с облучением опасность для здоровья при условии соблюдения рекомендуемых ограничений, таких как ограничение пребывания в зоне определенным количеством времени и/или осуществление определённых защитных действий (например, сокращение попадания в организм радиоактивных веществ пероральным путем);
- **безопасно (зелёный).** Соответствует международным нормам [1, 2], и, следовательно, является безопасным для всех лиц из населения – в том числе наиболее чувствительных (например, детей и беременных женщин), так как дозы для рассматриваемых условий и вариантов поведения населения ниже общих критериев [1, 2], при которых обоснованы защитные действия и другие меры реагирования с целью минимизировать тяжёлые детерминированные эффекты или снизить риск стохастических эффектов. Ниже этого уровня полностью отсутствуют тяжёлые детерминированные эффекты и обнаруживаемое увеличение онкологической заболеваемости даже в очень больших группах облучённых лиц. Кроме того, риск радиационно-индуцированных онкологических заболеваний слишком мал, чтобы оправдывать какие-либо действия, например, медицинский скрининг [1, 2].

Важно отметить, что если на схемах указаны возможные последствия облучения плода, то существует только очень небольшая вероятность появления любых таких нежелательных последствий. Последствия для плода, связанные с облучением, зависят от многих факторов, например, от срока беременности, и полную их оценку может дать только специалист в области диагностики, лечения и контроля последствий воздействия ионизирующего излучения. Без надлежащего медицинского обследования и консультаций со специалистом, имеющим опыт лечения лучевых поражений, прерывание беременности не является

оправданным, даже если на схеме указано, что последствия для здоровья плода возможны [46]. Другие лица, например, местные врачи, как правило, не обладают необходимыми знаниями, чтобы делать такие оценки.

III.2. ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

В таблице 25 приведены дозиметрические основы уровней опасности для здоровья, рассмотренных в разделе III.1.

ТАБЛИЦА 25. ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЕЙ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ПРИ ВЫБРОСЕ ИЗ АКТИВНОЙ ЗОНЫ РЕАКТОРА ИЛИ БАСЕЙНА ВЫДЕРЖКИ ОЯТ

Уровень опасности	Критерий	Источник	Описание
Возможна опасность для здоровья (красный) Возможны тяжёлые детерминированные эффекты	Внешнее облучение		
	AD _{костный мозг} 1 Гр	[1] Таблица 2	Непревышение данного дозового критерия будет гарантировать, что внешнее облучение на всё тело не приведёт к каким-либо тяжёлым детерминированным эффектам (например, постоянному угнетению овуляции и образования сперматозоидов), за исключением плода, который рассматривается отдельно [24].
	AD _{плод} 1 Гр	[46]	Для уровня «возможна опасность для здоровья» был использован критерий 1 Гр, так как он подразумевает высокую вероятность появления врожденного слабоумия в результате облучения плода [46]. Было использовано значение дозы облучения плода выше общих критериев, указанных в таблице 2 [1], поскольку: а) на уровне общих критериев таблицы 2 [1] может быть лишь очень небольшая вероятность появления тяжёлых детерминированных эффектов для плода и только на определенных этапах развития плода (между 8-й и 15-й неделями беременности) и б) тяжёлые детерминированные эффекты на уровне общих критериев, указанных в таблице 2 [1], наблюдались только при высоких значениях мощности дозы, и, следовательно, при более низких значениях мощности дозы за пределами площадки объекта после выброса пороги, вероятно, будут выше [46].
	Внутреннее облучение		
	AD _{щитовид. железа} 2 Гр	[1] Таблица 2	–
	AD _{плод} 1 Гр	[46]	Для уровня «возможна опасность для здоровья» был использован критерий 1 Гр, так как он подразумевает высокую вероятность появления врожденного слабоумия в результате облучения плода [46]. Было использовано значение дозы облучения плода выше общих критериев, указанных в таблице 2 [1], поскольку: а) на уровне общих критериев таблицы 2 [1] может быть лишь очень небольшая вероятность появления тяжёлых детерминированных эффектов для плода и только на определенных этапах развития плода (между 8-й и 15-й неделями беременности) и б) тяжёлые детерминированные эффекты на уровне общих критериев, указанных в таблице 2 [1], наблюдались только при высоких значениях мощности дозы, и, следовательно, при более низких значениях мощности дозы за пределами площадки объекта после выброса пороги, вероятно, будут выше [46].

Обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья (оранжевый) Низкая вероятность последствий для здоровья	Суммарная доза от всех возможных путей облучения		
	AD _{костный мозг} 100 мГр	[1] Таблица 3	Для внешнего облучения данная доза AD _{костный мозг} численно равна эффективной дозе (E), указанной в таблице 3 [1].
	H _{плод} 100 мЗв	[1] Таблица 3	–
	H _{щитовидная железа} 100 мЗв		Общие критерии, указанные в таблице 3 [1], не использовались, поскольку они относятся к необходимости применения иодного БЩЖ, а не к дозе, при которой требуется медицинское наблюдение. Вместо этого используется критерий 100 мЗв, поскольку предполагается, что эквивалентная доза облучения плода (H _{плод}) отличается не более чем в 2 раза от эквивалентной дозы облучения щитовидной железы беременной женщины (H _{щитовидная железа}) [45].
	Только поступление радионуклидов пероральным путем		
	E _{инг.} 10 мЗв	[1], пункт II.22	10 мЗв/год, что составляет 1/10 от общего критерия, изложенного в [1]. Это сделано с целью гарантировать, что люди в районах, для которых не предусмотрена эвакуация или переселение, не получат суммарную дозу (в том числе дозу от поступления пероральным путем), превышающую общий критерий, равный 100 мЗв в год [1], а также гарантировать, что эквивалентная доза облучения плода (H _{плод}) ⁶² будет ниже общих критериев, изложенных в [1].

III.2.1 Возможна опасность для здоровья (красный)

Для установления порогов тяжёлых детерминированных эффектов используется ОБЭ-взвешенная поглощённая доза в органе или ткани (AD_T) [24]. ОБЭ-взвешенная доза на орган или ткань определяется как произведение средней поглощенной дозы излучения (R) в органе или ткани (T) на взвешивающий коэффициент, учитывающий относительную биологическую эффективность (RBE_{г.т}). Если не указано иное, значения доз для уровня «возможна опасность для здоровья» основаны на изложенных в [1, 2] общих критериях и имеют величину, при которой тяжёлые детерминированные эффекты ожидаются у 5% подвергшихся облучению лиц (AD₀₅) [24].

В таблице 25 значения доз для уровня «возможна опасность для здоровья» приведены в виде ОБЭ-взвешенной поглощённой дозы на органы и ткани, являющиеся критическими для выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ. Непревышение указанных дозовых критериев будет гарантировать отсутствие каких-либо тяжёлых детерминированных эффектов, кроме эффектов для плода (в зависимости от срока беременности), при этом в последнем случае вероятность небольшая, как уже указывалось в таблице 25. Если критерии для уровня «возможна опасность для здоровья» превышаются, требуются срочное медицинское обследование, консультации и оказание медицинской помощи в связи с возможными тяжёлыми детерминированными эффектами.

Следует отметить, что пороги тяжёлых детерминированных эффектов, указанные в таблице 25, основаны на порогах для случая кратковременного облучения и высокой мощности дозы. При возникновении аварийной ситуации, затрагивающей активную зону реактора или бассейн выдержки ОЯТ, пороги, вероятно, будут выше в связи с более низкими значениями мощности дозы за пределами площадки объекта после выброса, как показано на рис. 38 [47].

⁶² Для спектра радионуклидов, присутствующих в выбросе из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ, эквивалентная доза облучения щитовидной железы (H_{щитовидная железа}) и плода (H_{плод} в зивертах) может более чем в десять раз превышать эффективную дозу в зивертах (Зв).

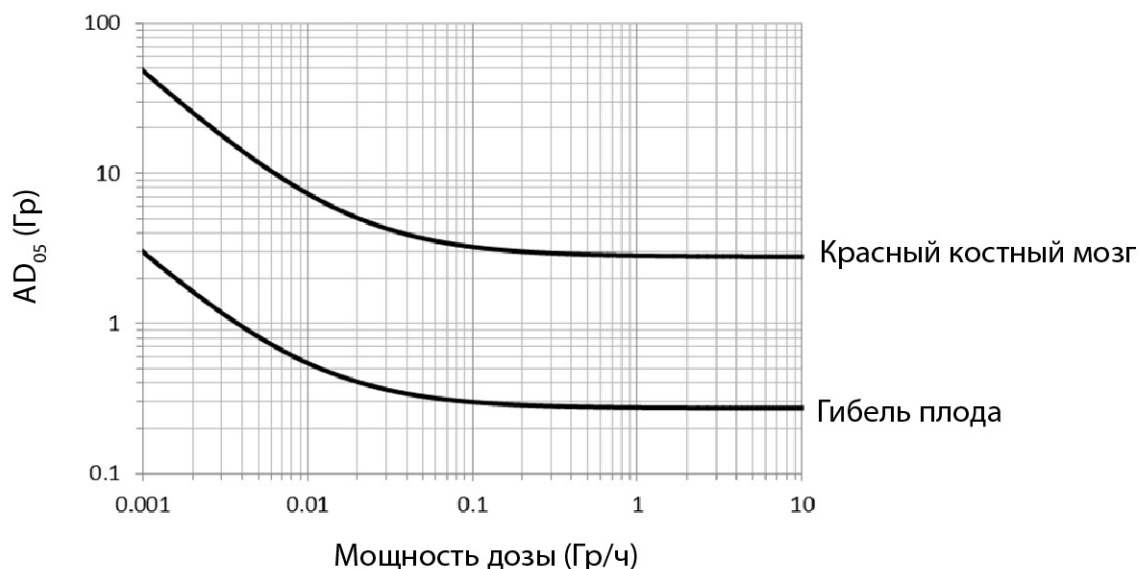


Рис. 38. Пороговые дозы (AD_{05}) летального внешнего облучения красного костного мозга и внешнего облучения, вызывающего гибель плода в зависимости от мощности дозы.

III.2.2 Обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья (оранжевый)

Значения доз, указывающие на уровень опасности «обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья», в таблице 25 соответствуют критериям международных норм (общим критериям), приведенным в таблице 3 [1], или превышают эти критерии, если не указано иное, при которых требуются защитные действия или другие меры реагирования.

Ниже этих значений доз увеличение заболеваемости раком из-за радиационно-индуцированных случаев является неопределённым и не обнаруживается [22, 23, 24, 48]. Более того, риск радиационно-индуцированных онкологических заболеваний при дозах ниже критериев слишком мал, чтобы оправдать осуществление каких-либо действий, например, медицинского обследования [1, 2]. Критерии были установлены для облучения при высокой мощности дозы. Для более низких значений мощности дозы, которые будут иметь место за пределами объекта после выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ, сопоставимый уровень риска радиационно-индуцированного рака, вероятно, будет достигнут при дозе в два или более раз выше [36].

Один критерий в таблице 25 указан для эффективной дозы (E). Однако эффективная доза не учитывает воздействие на конкретные органы и не может быть использована в качестве основы для оценки возможных последствий облучения для здоровья индивидуума [36]. Использование только эффективной дозы для оценки риска последствий для здоровья, связанных с облучением, может привести к значительной недооценке возможного риска для щитовидной железы человека или для плода. Таким образом, если критерий для эффективной дозы, указанный в таблице 25, не превышен, это ещё не значит, что ситуация является безопасной. Можно считать, что она безопасна, только если ОБЭ-взвешенная поглощенная доза в красном костном мозге ($AD_{\text{костный мозг}}$), эквивалентная доза облучения щитовидной железы ($H_{\text{щитовидная железа}}$) и эквивалентная доза облучения плода ($H_{\text{плод}}$) также будут ниже критериев.

III.2.3 Условно безопасно (жёлтый) и безопасно (зелёный)

«Безопасно» означает, что не превышен ни один из международных критериев, изложенных в [1, 2], при которых требуются какие-либо защитные действия или другие меры реагирования с целью минимизации тяжёлых детерминированных эффектов или снижения риска стохастических эффектов. Это означает, что ни один из дозиметрических критериев для уровней «обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья» или «возможна опасность для здоровья» не может быть превышен при указанных условиях и поведении населения.

Уровень «безопасно» означает также, как указано в [1], что все лица из населения находятся в безопасности, в том числе наиболее чувствительные группы – дети и беременные женщины (плод): а) не получают дозу на любой орган, приближающуюся к значениям, при которых могут возникнуть тяжёлые детерминированные эффекты и б) не получают дозу, выше которой риск стохастических эффектов (например, радиационно-индуцированных онкологических заболеваний) достаточно высок, чтобы оправдать осуществление защитных действий или других мер реагирования, таких как медицинский скрининг [1]. На этом уровне полностью отсутствуют тяжёлые детерминированные эффекты и обнаруживаемое увеличение онкологической заболеваемости даже в очень больших группах облучённых лиц [22, 23, 24]. Кроме того, риск радиационно-индуцированных онкологических заболеваний слишком мал, чтобы оправдать какие-либо действия, например, медицинский скрининг [1]. Обоснование этих выводов подробно изложено в [24] и согласуются с выводами доклада НКДАР [48], в котором указано, что при низких дозах (менее 200 мГр) или низких мощностях дозы (менее 0,1 мГр/ч) наблюдения часто не в состоянии выявить четкие доказательства увеличения количества эффектов для здоровья, связанных с облучением.

«Условно безопасно» означает, что это ситуация безопасна, если соблюдаются рекомендованные ограничения, например, пребывание на данной территории ограничено определенным количеством времени и/или предприняты определённые защитные действия (например, сокращение попадания в организм радиоактивного загрязнения пероральным путем).

III.3. СИСТЕМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИЗМЕРЕННЫХ ОПЕРАЦИОННЫХ ВЕЛИЧИН В ПЕРСПЕКТИВЕ

Приведенные в разделе 7 (и описанные выше) схемы 1–4 для представления измеренных операционных величин в перспективе с точки зрения опасности для здоровья основаны на дозах, рассчитанных с использованием тех же методов и допущений, которые используются при расчёте ДУВ для соответствующего сценария облучения, как описано в Приложении II. Они включают в разумной степени консервативные допущения, такие как использование «репрезентативного индивидуума». «Репрезентативный индивидуум» – это теоретическая конструкция, принятая для представления наиболее высоких доз, которые обоснованно могли бы быть получены любым человеком во время аварийной ситуации. В большинстве случаев ожидается, что никто не получит дозу, приближающуюся к рассчитанной для репрезентативного индивидуума при соответствующем сценарии облучения. Рассмотрены все связанные с облучением последствия для здоровья, которые можно ожидать после выброса продуктов деления из легководного реактора или реактора РБМК или их бассейнов выдержки. Показанные на схемах последствия для здоровья, связанные с облучением, отражают риск для наиболее чувствительных к облучению лиц из населения, таких как дети или беременные женщины (плод), и поэтому считается, что таким образом охватываются все лица из населения.

III.4. СИСТЕМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РАССЧИТАННЫХ ДОЗ В ПЕРСПЕКТИВЕ

Для представления в перспективе рассчитанных значений доз облучения можно использовать схему 5, приведенную в разделе 7, при условии, что дозы были рассчитаны правильно. Схема 5 основана на дозах, указанных в таблице 25, однако, рассчитывать необходимо только три дозы, приведенные в таблице 26, так как ОБЭ-взвешенные дозы на щитовидную железу

($AD_{\text{щитовидная железа}}$) и плод ($AD_{\text{плод}}$), указанные в таблице 25, могут быть связаны с соответствующими эквивалентными дозами, как указано в таблице 27.

ТАБЛИЦА 26. ДОЗЫ, УКАЗЫВАЮЩИЕ РАЗЛИЧНЫЕ УРОВНИ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ, ПОКАЗАННЫЕ НА СХЕМЕ 5

Уровень опасности	$H_{\text{щитовидная железа}}$	$H_{\text{плод}}$	$AD_{\text{костный мозг}}$
Возможна опасность для здоровья	$\geq 10\,000$ мЗв	$\geq 1\,000$ мЗв	$\geq 1\,000$ мГр
Обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья	≥ 100 мЗв	≥ 100 мЗв	≥ 100 мГр ^a

^a Для внешнего облучения считается, что это доза численно равна 100 мЗв эквивалентной дозы облучения, полученной плодом ($H_{\text{плод}}$)

ТАБЛИЦА 27. СВЯЗЬ ОБЭ-ВЗВЕШЕННОЙ ПОГЛОЩЕННОЙ ДОЗЫ С ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ДОЗОЙ ОБЛУЧЕНИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И ПЛОДА ПРИ ВЫБРОСЕ ИЗ АКТИВНОЙ ЗОНЫ РЕАКТОРА ИЛИ БАСЕЙНА ВЫДЕРЖКИ ОЯТ ДЛЯ УКАЗАНИЯ ДОЗ, В СЛУЧАЕ КОТОРЫХ «ВОЗМОЖНА ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ»

ОБЭ-взвешенная поглощённая доза, указанная в таблице 25	Использовано на схеме 5 для представления ОБЭ-взвешенной дозы	Пояснение
$AD_{\text{щитовидная железа}}$ 2 Гр	$H_{\text{щитовидная железа}}$ 10 Зв (10 000 мЗв)	Учитывается только поступление радиоактивного йода, так как этот радионуклид является фактором формирования дозы на щитовидную железу, которая является самой высокой по сравнению с дозой облучения любого органа за счёт вдыхания или поступления внутрь организма пероральным путем после выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ. При этом предполагается: $H_{\text{щитовидная железа}} \text{ (Зв)} = AD_{\text{щитовидная железа}} \text{ (Гр)} / RBE_{\text{щитовидная железа}}$, где $RBE_{\text{щитовидная железа}}$ равно 0,2 [24] (RBE – относительная биологическая эффективность, ОБЭ).
$AD_{\text{плод}}$ 1 Гр	$H_{\text{плод}}$ 1 Зв (1000 мЗв)	Для случая выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ предполагается, что эквивалентная доза облучения плода (Зв) численно равна ОБЭ-взвешенной поглощённой дозе облучения плода (Гр). В дозе $AD_{\text{плод}}$ от поступления радионуклидов в организм при выбросе из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ преобладающий вклад принадлежит дозе облучения щитовидной железы плода от поступления радиоактивного йода. При расчете $AD_{\text{плод}}$ для внутреннего облучения щитовидной железы плода предполагалось, что $RBE_{\text{плод}} = 1$ (а не $RBE = 0,2$, как указано в [24] для расчёта $AD_{\text{щитовидная железа}}$ для щитовидной железы репрезентативного индивидуума). Такой консервативный подход используется в связи с тем, что отсутствуют данные порога тяжёлых детерминированных эффектов для плода после поступления радиоактивного йода.

Эффективная доза не может быть использована в качестве основы для оценки возможной опасности для здоровья от облучения, и, следовательно, для представления рассчитанной дозы в перспективе с точки зрения опасности для здоровья на схеме 6 имеется ссылка на схему 5 [36]. При эффективной дозе ниже 100 мЗв безопасность может не обеспечиваться. Для определения опасности для здоровья в случае выброса из активной зоны реактора или бассейна выдержки ОЯТ следует всегда оценивать эквивалентную дозу облучения щитовидной железы, эквивалентную дозу облучения плода и ОБЭ-взвешенную поглощенную дозу в красном костном мозге.

ПРИЛОЖЕНИЕ IV РЕГИСТРАЦИОННАЯ ФОРМА

Держите эту форму при себе и предъявляйте ее по запросу. Перед Вашим отъездом должностное лицо заберёт её.

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	Регистрация: <input type="checkbox"/> лично <input type="checkbox"/> через представителя (укажите связь) _____ ФИО: _____ Дата: _____ Время: _____ Фамилия, имя: _____ Дата: _____ Время: _____ Дата рождения: _____ (день)/ _____ (месяц)/ _____ (год) Пол: <input type="checkbox"/> Муж <input type="checkbox"/> Жен Если есть ребенок, укажите имена родителей/опекунов: _____ Гражданство: _____ Место рождения: _____ Адрес места жительства в настоящее время: _____ Адрес места работы/учёбы: _____ Домашний телефон: _____ Мобильный телефон: _____ Эл. почта: _____ Фамилия, имя и номер телефона/адрес электронной почты Вашего друга или родственника, который знает, как с Вами связаться: _____ Предполагаемый новый адрес места жительства (если применимо): _____ Предполагаемый день переезда: _____ (день)/ _____ (месяц)/ _____ (год)
ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДОЗ	Являетесь: <input type="checkbox"/> Жителем <input type="checkbox"/> Аварийным работником <input type="checkbox"/> Другое (укажите) _____ Возможная беременность? <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Нет Принимался ли препарат для защиты щитовидной железы? <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Нет Травмы или другие медицинские проблемы: _____ _____ Используете ли Вы в пищу продукты местного производства? <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Открытый грунт <input type="checkbox"/> Теплица <input type="checkbox"/> Неизвестно Вид продуктов: _____ Потребление молока от выпасаемых в данном районе животных? <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Нет Потребляемое количество: _____ Укажите вид животного: _____ Источник питьевой воды: <input type="checkbox"/> Водопроводная вода (индивидуальный источник) <input type="checkbox"/> Сбор дождевой воды <input type="checkbox"/> Скважины Тип здания, в котором проживаете: <input type="checkbox"/> Дом <input type="checkbox"/> Большое здание Тип конструкции: <input type="checkbox"/> Бетон <input type="checkbox"/> Дерево/сталь <input type="checkbox"/> Другое (укажите) _____ Место работы/учёбы: <input type="checkbox"/> Дом <input type="checkbox"/> Большое здание Тип конструкции: <input type="checkbox"/> Бетон <input type="checkbox"/> Дерево/сталь <input type="checkbox"/> Другое (укажите) _____ Место (места) нахождения/вид деятельности во время аварийной ситуации: _____ _____ Примечания: _____ _____
ЗАПОЛНЯЕТ СПЕЦИАЛИСТ, УЧАСТВУЮЩИЙ В АВАРИЙНОМ РЕАГИРОВАНИИ	Проверка рук и лица на загрязнение проведена? <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Нет ДУВ4 превышен? <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Нет Мощность дозы от рук/лица _____ мкЗв/ч Дата и время проведения измерений: _____ Фоновая мощность дозы _____ мкЗв/ч Измерение излучения от щитовидной железы проведено? <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Нет ДУВ8 превышен? <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Нет Мощность дозы от ЩЖ при контакте с кожей _____ мкЗв/ч Дата и время проведения измерений: _____ Фоновая мощность дозы _____ мкЗв/ч Тип прибора: _____ Дезактивация проведена? <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Нет Необходимо медицинское обследование? <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Нет Необходимо медицинское наблюдение? <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Нет Примечания: _____ Подпись: _____

ПРИЛОЖЕНИЕ V

ТИПИЧНЫЕ ВОПРОСЫ И ПРОБЛЕМЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ ОБЕСПОКОЕННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ, В СЛУЧАЕ ЯДЕРНОЙ ИЛИ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ

Перечисленные ниже типичные вопросы и проблемы, вызывающие у населения обеспокоенность по поводу возможных последствий для здоровья, были выбраны из материалов, опубликованных в СМИ. Данные вопросы и проблемы могут быть неточно сформулированы и отражать недостаточную информированность.

Тема:	Вопрос/проблема:
Безопасность	<ul style="list-style-type: none"> • В безопасности ли теперь моя семья? • Что я могу сделать, чтобы гарантировать теперь, что моя семья в безопасности? • Что такое радиоактивное загрязнение и опасно ли оно? • Следует ли мне купить и носить дозиметр? • Какое количество облучения является безопасным? Когда мое здоровье ухудшится от воздействия радиации? • Почему годовой безопасный предел был изменен с 1 мЗв/год до 100 мЗв/год? • Могут ли мои дети играть на улице? • Должен ли я предпринять меры по проведению дезактивации своего жилища (например, удалить верхний слой почвы в саду)? • Что означает превышение уровня радиации в 20 раз по сравнению с нормой?
Воздействие на состояние здоровья	<ul style="list-style-type: none"> • Какими могут быть последствия для моего здоровья? • Какую дозу я мог получить и что это означает для моего здоровья? • Необходимо ли мне проверяться на радиоактивное загрязнение? Что означают результаты измерений и тестов? • Меня проверили и обнаружили радиоактивное загрязнение. Все ли со мной в порядке? • Что происходит, когда я подвергаюсь воздействию радиации? Каковы возможные последствия для моего здоровья? • Я беременна. Какую опасность представляет радиация для моего ребенка? Будет ли мой ребенок иметь врожденные пороки развития? Должна ли я сделать аборт? • Могу ли я кормить грудью ребенка? • Может ли _____ защитить от облучения? • Должен/должна ли я принимать йодид калия (KI) в таблетках? • Должен/должна ли я принимать другие формы йода для защиты от облучения?
Загрязнение местной продукции, молока и воды	<ul style="list-style-type: none"> • Могу ли я пить молоко или воду из-под крана? Следует ли мне использовать воду в бутылках? • Могу ли я употреблять пищу из продуктов, подвергшихся облучению? Где были выращены продукты, которые я покупаю? • Должен/должна ли я использовать счетчик Гейгера, чтобы проверить уровень радиации в местной продукции, которую я покупаю? • Почему некоторые супермаркеты ограничивают допустимый уровень радиоактивного загрязнения местных продуктов по сравнению с предельными значениями, установленными правительством?

Эвакуация	<ul style="list-style-type: none"> • Сколько времени продлится эвакуация и когда мне разрешат вернуться домой? • Даются противоречащие друг другу рекомендации относительно эвакуации. Каким рекомендациям я должен/должна следовать? • Безопасно ли находиться за пределами эвакуируемых зон в случае аварийной ситуации? • Что такое «горячие участки»? • Я пожилой человек и прожил здесь всю свою жизнь. Меня не беспокоит то, что я могу подвергнуться облучению или радиоактивному загрязнению, я не хочу эвакуироваться. • Я не хочу находиться на пособиях по безработице в случае эвакуации. Где я смогу найти работу? • Мне необходимо эвакуироваться, но транспортная компания отказывается посылать транспорт в пострадавший район. Как мне перевезти имущество? • Что делать с моими животными (сельскохозяйственными животными, домашними животными)?
Стигматизация	<ul style="list-style-type: none"> • Мой ребенок подвергается притеснениям в школе из-за того, что мы из пострадавшего района. Что делать? • Мой автомобиль не заправляют на АЗС, потому что по номерному знаку они узнают, что автомобиль из пострадавшего района. Что делать? • Магазины не продают, а потребители не покупают мою продукцию, потому что она из пострадавшего района. Что делать?

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- [1] АГЕНТСТВО ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ ОЭСР, ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ, ПАНАМЕРИКАНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, УПРАВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО КООРДИНАЦИИ ГУМАНИТАРНЫХ ВОПРОСОВ, Критерии для использования при обеспечении готовности и реагирования в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSG-2, МАГАТЭ, Вена (2012).
- [2] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Радиационная защита и безопасность источников излучения: международные основные нормы безопасности (промежуточное издание), Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 3 (Interim), МАГАТЭ, Вена (2011).
- [3] NUCLEAR EMERGENCY RESPONSE HEADQUARTERS OF THE GOVERNMENT OF JAPAN, Report of Japanese Government to IAEA Ministerial Conference on Nuclear Safety – Accident at TEPCO's Fukushima Nuclear Power Stations, Transmitted by Permanent Mission of Japan to IAEA, June, (2011).
- [4] NUCLEAR EMERGENCY RESPONSE HEADQUARTERS OF THE GOVERNMENT OF JAPAN, Additional Report of the Japanese Government to the IAEA, The Accident at TEPCO's Fukushima Nuclear Power Stations (second report), September, (2011).
- [5] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Практическое руководство по связи в случае инцидентов и аварийных ситуаций, EPR-IEComm, МАГАТЭ, Вена (2013).
- [6] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Методика разработки мероприятий по реагированию на ядерную или радиологическую аварийную ситуацию, EPR-METHOD, 2003, МАГАТЭ, Вена (2009).
- [7] TOKYO ELECTRICAL POWER COMPANY, Press release on the Estimated Amount of Radioactive Materials Released into the Air and the Ocean Caused by Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Accident Due to the Tohoku-Chihou-Taiheiyou-Oki Earthquake, (as of May 2012), (2012).
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The International Chernobyl Project Technical Report, IAEA, Vienna (1991).
- [9] АГЕНТСТВО ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ ОЭСР, ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ, ПАНАМЕРИКАНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, УПРАВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО КООРДИНАЦИИ ГУМАНИТАРНЫХ ВОПРОСОВ, Готовность и реагирование в случае ядерной или радиационной аварийной ситуации, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GS-R-2, МАГАТЭ, Вена (2004).
- [10] THE NATIONAL DIET OF JAPAN, FUKUSHIMA NUCLEAR ACCIDENT INDEPENDENT INVESTIGATION COMMISSION, The official report of The Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission, Executive summary, The National Diet of Japan, Tokyo (2012).
<http://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/3856371/naaic.go.jp/en/report/>
- [11] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Руководство по радиационной защите при авариях ядерных реакторов, IAEA-TECDOC-955, МАГАТЭ, Вена (1998).
- [12] ИЛЬИН Л.А., АРХАНГЕЛЬСКАЯ Г.В., КОНСТАНТИНОВ Ю.О., Радиоактивный йод в проблеме радиационной безопасности, Атомиздат, Москва (1972)

- [13] WORLD HEALTH ORGANIZATION, Use of potassium iodide for thyroid protection during nuclear or radiological emergencies http://www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/tech_briefings/potassium_iodide/en
- [14] ALDRICH D. et al; Examination of the off-site radiological emergency measures for nuclear reactor accidents involving core melt. Sandia laboratories, SAND78-045 (1978).
- [15] U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Pilot Program: NRC Severe Reactor Accident Incident Response Training Manual, NUREG-1210 Washington, DC (1987).
- [16] U.S. Nuclear Regulatory Commission, Review of NUREG-0654, Supplement 3 “Criteria for protective actions recommendations for severe accidents, Sandia National Laboratories, NUREG/CR-6953, Vol. 3 (2010).
- [17] U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Identification and Analysis of Factors Affecting Emergency Evacuations, Appendices, Sandia National Laboratories, NUREG/CR-6864, Vol. 3, SAND 2004-5901 (2007).
- [18] Tanigawa W, Hosoi Y, Hirohashi N, Iwaski Y, Kamiya K. Loss of life after evacuation: lessons learned from the Fukushima accident. *The Lancet* 379(9819):889-891; 2012.
- [19] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, UNITED NATIONS OFFICE FOR THE CO-ORDINATION OF HUMANITARIAN AFFAIRS, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Arrangements for Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-2.1, IAEA, Vienna (2007).
- [20] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Радиационная авария в Гоянии, МАГАТЭ, Вена (1989).
- [21] VANO, E., OHNO, K., COUSINS, C., NIWA, O. and BOICE, J., Radiation risks and radiation protection training for healthcare professionals: ICRP and the Fukushima experience, *J. Radiol. Prot.* 31, 285, (2011).
- [22] GONZALES A.J., The radiation health consequences of Chernobyl: the dilemma of causation. Symposium on Nuclear Accident. In: Nuclear accidents; Liabilities and guarantees: Proceedings of Helsinki symposium, 31 August – 3 September 1992, OECD Nuclear Energy Agency (1993).
- [23] LIBMANN J., Elements of nuclear safety, IPSN, Paris (1996).
- [24] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Development of an Extended Framework for Emergency Response Criteria: Interim Report for Comments, Technical Document Series No. 1432, IAEA, Vienna (2005).
- [25] BUGLOVA E., KENIGSBERG J., MCKENNA T., Reactor accidents and thyroid cancer risk: Use of the Chernobyl experience for emergency response. Proceedings of the International Symposium on Radiation and Thyroid Cancer. Eds. G.Thomas, A.Karaoglou, E.D.Williams. World Scientific, 449-453 (1999).
- [26] ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ВСЕМИРНЫЙ БАНК, МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, НАУЧНЫЙ КОМИТЕТ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО ДЕЙСТВИЮ АТОМНОЙ РАДИАЦИИ, ПРОГРАММА ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ, ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ, ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ, УПРАВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО КООРДИНАЦИИ ГУМАНИТАРНЫХ ВОПРОСОВ, Наследие Чернобыля: медицинские, экологические и социально-экономические последствия и рекомендации правительствам Беларуси, Российской Федерации и Украины, Чернобыльский форум 2003-2005, второе, исправленное издание, IAEA/PI/A.87 Rev.2 / 06-09181, Вена (2006).
- [27] UNITED NATIONS, Sources and Effects of Ionizing Radiation, Vol. I Sources, Vol. II Effects, Report to the General Assembly (with scientific annexes), United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), UN, New York (2000).

- [28] UNITED NATIONS, Sources and Effects of Ionizing Radiation, Report to the General Assembly (with scientific annexes), United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR 2008), Volume II, Scientific Annexes C, D and E , New York (2011).
- [29] UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION, The Chernobyl accident <http://www.unscear.org/unscear/en/chernobyl.html>
- [30] ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Общие процедуры медицинского реагирования при ядерной или радиологической аварийной ситуации, EPR-MEDICAL, МАГАТЭ, Вена (2009).
- [31] JOINT FAO/WHO FOOD STANDARDS PROGRAMME, CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed, Schedule 1 - Radionuclides, CODEX STAN 193-1995,CAC, Rome (2010).
- [32] MCKENNA, T., BUGLOVA, E., KUTKOV, V., Lessons Learned from Chernobyl and Other Emergencies: Establishing International Requirements and Guidance, Health Physics, Volume 93(5), p. 527-537 (2007).
- [33] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности: терминология, используемая в области ядерной безопасности и радиационной защиты, издание 2007 года, МАГАТЭ, Вена (2008)
- [34] MINISTRY OF EDUCATION, CULTURE, SPORTS, SCIENCE AND TECHNOLOGY OF JAPAN, The Distribution Map of Radiation Dose, <http://ramap.jmc.or.jp/map/eng/>. Retrieved 5th June 2012.
- [35] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Communication with the Public in a Nuclear or Radiological Emergency, EPR-Public Communications, IAEA, Vienna (2012).
- [36] МЕЖДУНАРОДНАЯ КОМИССИЯ ПО РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЕ, Рекомендации 2007 года Международной комиссии по радиационной защите, Публикация 103 МКРЗ, пер. с англ., под общей ред. М.Ф. Киселева и Н.К. Шандалы, изд. ООО ПКФ "Алана", Москва (2009).
- [37] ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ ПОЖАРНЫХ И СПАСАТЕЛЬНЫХ СЛУЖБ, МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, ПАНАМЕРИКАНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, Руководство для лиц, принимающих первые ответные меры в случае радиологической аварийной ситуации, EPR-FIRST RESPONDERS, МАГАТЭ, Вена (2007).
- [38] LIKHTARIOV I. et al., Estimation of the thyroid doses for Ukrainian children exposed in utero after the Chernobyl accident, Health Physics, Volume 100, 6, p. 583-593 (2011).
- [39] US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Severe Accident Risks: An Assessment for Five U.S. Nuclear Power Plants, NUREG-1150, USNRC, Washington, DC (1990).
- [40] US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, State-of-the-Art Reactor Consequence Analysis (SOARCA) Report. NUREG-1935 Draft for Comment USNRC, Washington, DC (2012).
- [41] US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, D.B. Turner, Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates. Office of Air Programs Publication No AP-26. U.S. EPA, Washington, DC (1969).
- [42] Burson E. G. Structure Shielding from Cloud and Fallout Gamma-Ray Sources for Assessing the Consequences of Reactor Accident, EGG-1183-1670 (1975).
- [43] Kimura M., Takahara S., Homma T., Evaluation of the precautionary action zone using a probabilistic consequence analysis, Journal of Nuclear Science and Technology, 50:3, 296-303 (2013).
- [44] US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Technical Study of Spent Fuel Pool Accident Risk at Decommissioning Nuclear Power Plants, NUREG-1738, USNRC, Washington, DC (2001).
- [45] LIKHTARIOV I. et al., Estimation of the thyroid doses for Ukrainian children exposed in utero after the Chernobyl accident, Health Physics, Volume 100, 6, p. 583-593 (2011).

- [46] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Pregnancy and Medical Radiation, ICRP Publication No. 84, Ann. ICRP, Vol. 30 (1), Pergamon Press, Oxford (2000).
- [47] KUTKOV V., BUGLOVA E., MCKENNA T., Severe deterministic effects of external exposure and intake of radioactive material: basis for emergency response criteria, J. Radiol. Prot. 31, 237–253, (2011).
- [48] ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ, Доклад Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации, 2010 год, ООН, Нью-Йорк (2011).

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термины, не вошедшие в Глоссарий по вопросам безопасности, отмечены знаком.*

Новые определения применимы только к настоящей публикации

аварийная готовность (emergency) preparedness). Способность принимать меры, которые эффективно смягчают последствия аварийной ситуации для здоровья человека и безопасности, качества жизни, имущества или окружающей среды.

аварийная ситуация (emergency). Внештатная ситуация или внештатное событие, которые требуют принятия оперативных мер для смягчения опасности или неблагоприятных последствий для здоровья человека и безопасности или качества жизни, имущества или окружающей среды. Этот термин охватывает ядерные или радиологические аварийные ситуации и обычные аварийные ситуации, такие как пожары, выход опасных химических веществ, бури, ураганы или землетрясения. Сюда входят ситуации, в которых оперативные меры необходимы для смягчения эффектов воспринимаемой опасности.

аварийная фаза (emergency phase). Период времени от обнаружения условий, требующих осуществления аварийного реагирования, до завершения всех действий, предпринимаемых в ожидании или в процессе реагирования на радиационную обстановку, ожидаемую в течение первых нескольких месяцев аварийной ситуации. Эта фаза обычно заканчивается, когда ситуация находится под контролем, радиационная обстановка за пределами площадки определена достаточно хорошо для того, чтобы выявить районы, в которых требуется введение ограничений в отношении пищевых продуктов и временное переселение, и все необходимые меры по введению ограничений в отношении пищевых продуктов и временному переселению были осуществлены.

аварийное реагирование (emergency response). Осуществление мер, направленных на смягчение последствий аварийной ситуации для здоровья человека и безопасности, качества жизни, имущества и окружающей среды. Оно может также обеспечивать основу для возобновления нормальной социальной и хозяйственной деятельности.

аварийные зоны (emergency zones). Зона предупредительных мер и/или зона планирования срочных защитных мер.

аварийные процедуры (emergency procedures). Набор инструкций, содержащих описание детальных мер, которые должен принимать персонал, осуществляющий реагирование в случае аварийной ситуации.

аварийные службы (emergency services). Местные организации, осуществляющие реагирование за пределами объекта, которые являются общедоступными и выполняют функции аварийного реагирования. Они могут включать полицию, пожарные части и спасательные команды, скорую помощь и команды по борьбе с опасными материалами.

аварийный работник (emergency worker). Лицо, на которого как на работника в случае *аварийной ситуации* возлагаются определённые обязанности.

в пределах объекта (площадки) (on site). На промплощадке (на или в пределах территории площадки).

выброс (release)*. Радиоактивные материалы, высвобождающиеся из поврежденного топлива в активной зоне реактора или отработавшего ядерного топлива в бассейне выдержки, которые формируют облако, выходящее за пределы объекта.

«горячий участок» (hotspot)*. Участок, на котором в результате радиоактивных выпадений превышены ДУВ или другие заранее определённые критерии.

действующий уровень вмешательства (ДУВ) (operational intervention level (OIL)). Расчётное значение, которое можно измерить приборами или определить в результате лабораторного анализа, соответствующее уровню вмешательства или уровню действия. Как

правило, ДУВ выражают в значениях мощности дозы или концентрации активности радиоактивного выброса, интегрированных по времени значений концентрации в воздухе, плотности загрязнения грунта или поверхности или концентрации радионуклидов в пробах объектов окружающей среде, пищевых продуктов или воды. ДУВ являются разновидностью уровней действия, которые можно использовать немедленно и непосредственно (без дополнительной оценки) для выбора подходящих защитных действий и других мер реагирования на основе экологических измерений.

детерминированный эффект (deterministic effect). Воздействие на здоровье излучения, для которого обычно существует пороговый уровень дозы, выше которого тяжесть проявления этого эффекта возрастает с увеличением дозы. Такой эффект характеризуется как серьёзный детерминированный эффект, если он является смертельным или угрожающим для жизни, или же приводит к постоянному ущербу (повреждению), снижающему качество жизни.

за пределами площадки объекта (off-site). Вне или за пределами территории промплощадки. Территория за границами области, контролируемой эксплуатирующей организацией АЭС.

загрязненный (contaminated)*. С наличием радиоактивных веществ на поверхности объекта или на теле человека в количестве, превышающем заранее установленный критерий, такой как ДУВ, при котором требуется осуществление таких действий, как переселение, осуществление работ по дезактивации или введение ограничений в отношении экспорта.

защитное действие (защитная мера) (protective action). *Вмешательство*, направленное на устранение или снижение доз для лиц из населения в аварийных ситуациях или ситуациях хронического облучения.

зиверт (Зв) (sievert (Sv))*. Название единицы эквивалентной дозы и эффективной дозы, равное 1 Дж/кг. В зивертах выражают несколько различных дозиметрических величин (например, эквивалентную дозу на орган или ткань, эффективную дозу, амбиентную эквивалентную дозу, индивидуальный эквивалент дозы), и хотя единица одна и та же, это разные величины, которые нельзя сравнивать друг с другом.

зона планирования срочных защитных мер (ЗПСМ) (urgent protective action planning zone (UPZ)). Зона вокруг установки, в отношении которой принимаются меры для выполнения срочных защитных действий в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации с целью предотвратить получение доз за пределами объекта в соответствии с международными нормами безопасности. Защитные действия в пределах этой зоны должны выполняться на основе мониторинга окружающей среды или – в надлежащих случаях – с учетом создавшейся обстановки на установке.

зона предупредительных мер (ЗПМ) (precautionary action zone (PAZ)). Зона вокруг установки, в отношении которой принимаются меры для выполнения срочных защитных действий в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации с целью снижения риска появления тяжелых детерминированных эффектов за пределами объекта. Защитные действия в пределах этой зоны должны предприниматься до или вскоре после выброса радиоактивного материала или облучения на основе создавшейся на установке обстановки.

излучение от грунта (ground shine). Гамма-излучение от радионуклидов, выпавших на землю.

класс аварийной ситуации (emergency class). Набор условий, требующий осуществления аналогичного немедленного аварийного реагирования. Этот термин используется для передачи сообщений организациям, осуществляющим реагирование, и населению об уровне требуемого реагирования. События, относящиеся к какому-либо данному аварийному классу, определяются в соответствии с критериями, специфическими для данной установки, источника или практической деятельности, которые в случае их превышения указывают на необходимость классификации на предписанном уровне. Для

каждого класса аварийной ситуации заранее определяются начальные меры для организаций, осуществляющих реагирование.

классификация аварийных ситуаций (emergency classification). Процесс, посредством которого уполномоченное должностное лицо классифицирует аварийную ситуацию с целью объявления соответствующего класса аварийной ситуации. После объявления аварийного класса организации, осуществляющие реагирование, приступают к заранее определённым мерам реагирования, соответствующим данному аварийному классу.

лицо, принимающее решение за пределами объекта (площадки) (off-site decision maker)*. Лицо за пределами промплощадки, наделённое полномочиями и ответственностью для немедленного, без дополнительных консультаций, введения мер по защите населения в пределах ЗПМ, ЗПСМ, РПП и РППТ.

маркер (marker)* см. радионуклид-маркер (изотоп-маркер).

медицинский скрининг (medical screening)*. Рассмотрение симптомов и информации с целью определения необходимости проведения медицинского обследования или регистрации для дальнейшего медицинского наблюдения.

медицинское наблюдение (medical follow-up)*. Долгосрочный мониторинг состояния здоровья, проводимый после возможного облучения, с целью обнаружения и эффективного лечения связанных с облучением эффектов, например, рака щитовидной железы.

мероприятия (по аварийному реагированию) (arrangements (for emergency response)). Комплекс инфраструктурных элементов, необходимых для обеспечения способности выполнять определённые функции или задачи, требующиеся при реагировании в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации. Эти элементы могут включать полномочия и обязанности, организацию, координацию, персонал, планы, процедуры, помещения (установки), оборудование или подготовку кадров.

на площадке объекта (on-site). На промплощадке (в пределах территории объекта).

начальник смены (shift supervisor)*. Начальник смены – это лицо, наделённое соответствующими полномочиями, которое несёт ответственность за действия оперативного персонала в течение рабочей смены. Начальник смены отвечает за оценку аварийных ситуаций и направление уведомления властям за пределами объекта.

облучение (exposure). Действие или условия, в которых человек подвергается воздействию излучения. Облучение может быть либо внешним (от источников, находящихся вне тела человека), либо внутренним (от источника внутри тела человека).

опасность для здоровья (опасный для здоровья) (dangerous to health)*. Возможность облучения ионизирующим излучением, которое может привести к: 1) тяжёлым (серьёзным) детерминированным эффектам или 2) возможному увеличению онкологической заболеваемости из-за случаев рака, вызванных облучением.

организация, осуществляющая реагирование (response organization). Организация, назначенная или иным образом утвержденная государством как несущая ответственность за управление или осуществление любого аспекта аварийного реагирования.

особая установка (объект) (special facility). Объект, на котором должны приниматься заранее определённые специфические для данной установки меры в случае, если в данном районе осуществляются *срочные защитные действия* в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации. Примеры включают химические производства, которые не могут быть эвакуированы, пока не будут приняты определённые меры с целью предотвращения пожара или взрывов, и телекоммуникационные центры, которые должны сохранять работающий персонал для поддержания местной телефонной связи.

особые группы населения (special population groups). Лица из населения, в отношении которых требуется принятие *специальных мер* в целях осуществления эффективных *защитных действий* в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации. Примерами являются инвалиды, пациенты в лечебных учреждениях и заключенные.

план аварийных мероприятий (emergency plan). Описание целей, политики и концепции операций по реагированию на аварийную ситуацию, а также структуры, полномочий и обязанностей для систематического, координированного и эффективного реагирования. План аварийных мероприятий служит в качестве основы для разработки других планов, процедур и контрольных списков.

продукты местного производства (local produce)*. Продукты питания, выращиваемые на открытом грунте, которые могут подвергнуться непосредственному радиоактивному загрязнению в результате выброса и которые потребляются в течение нескольких недель (например, листовые овощи).

путь облучения (exposure pathway). Путь, по которому *излучение* или радионуклиды могут попасть к человеку и привести к его *облучению*.

радионуклид-маркер (изотоп-маркер) (marker radionuclide (isotope))*. Изотоп, содержащийся в выпадениях или пробе, который может быть легко определен в полевых или лабораторных условиях. Используется для решения вопроса о необходимости защитных действий и других мер реагирования до выполнения полного изотопного анализа.

ранние действия (early actions)*. Защитное действие или другая мера реагирования, которые могут осуществиться в течение от нескольких дней до месяца, оставаясь эффективными. Наиболее часто рассматриваемые ранние защитные действия и другие меры реагирования в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации – это переселение, введение ограничений в отношении потребления и распределения потенциально загрязненных продуктов местного производства, дикорастущих растений и объектов промысла (например, грибов и мяса диких животных), молока, кормов для животных или товаров и регистрация для медицинского скрининга.

расстояние (радиус зоны) планирования мер в отношении продуктов питания и товаров (РППТ) (ingestion and commodities planning distance (ICPD))*. Размеры области вокруг АЭС, в пределах которой планируется принятие мер, которые должны быть приняты через несколько часов после получения оповещения от АЭС об объявлении общей аварийной ситуации и направлены на а) перевод пастбищных животных на укрытые корма, б) защиту источников питьевой воды, в которых непосредственно используется дождевая вода (например, перекрытие труб сбора дождевой воды), с) ограничение потребления и распространения малозначимых продуктов питания местного производства, дикорастущих растений и объектов промысла (например, грибов и мяса диких животных), молока от травоядных животных, дождевой воды, кормов для животных и d) ограничение распространения товаров до того, как будет проведена дополнительная оценка.

расстояние (радиус зоны) расширенного планирования (РПП) (extended planning distance (EPD))*. Размеры области вокруг АЭС, в пределах которой принимаются меры, направленные на проведение раннего мониторинга выпадений для локализации «горячих участков» с мощностями дозы, при которых требуется 1) эвакуация в течение одного дня после выброса или 2) переселение в течение периода от недели до месяца после выброса.

серьезное повреждение топлива (severe fuel damage)*. Повреждение ядерного топлива в активной зоне реактора или в бассейне выдержки отработавшего ядерного топлива, при котором повреждено более 20% стержней твэлов.

случайное попадание радионуклидов внутрь организма пероральным путем (случайное проглатывание) (inadvertent ingestion)*. Непреднамеренное проглатывание радиоактивных материалов, чаще всего попадание радионуклидов в рот с загрязнённых рук.

СМИ (media)*. Средства массовой информации, в том числе радио, телевидение, сайты в Интернете, газеты и журналы, а также социальные сетевые сервисы.

срочные защитные действия (urgent protective action). *Защитные действия* в случае *аварийной ситуации*, которые должны выполняться оперативно (обычно в пределах нескольких часов) в целях обеспечения их эффективности и эффективность которых будет заметно снижена в случае задержки с их исполнением.

стохастический эффект (stochastic effect). Индуцированный *излучением эффект для здоровья*, вероятность развития которого выше при более высоких *дозах излучения* и тяжесть проявления которого (если он развился) не зависит от *дозы*.

территория площадки объекта (промплощадки) (site area). Географический район, вмещающий разрешенные установку, деятельность или источник, в пределах которого управление разрешенной установкой или деятельностью может непосредственно приводить к началу осуществления аварийных мер. Обычно – это зона в пределах периметра ограды, находящейся под охраной, или другой обозначенной разметки собственности.

тяжелый (серьезный) детерминированный эффект (severe deterministic effect). *Детерминированный эффект*, приводящий к смерти или угрожающий жизни, или приводящий к постоянному ущербу (повреждению), снижающему качество жизни.

уровень действия в аварийной ситуации (УДАС) (emergency action level (EAL)).

Конкретный, заранее определённый и соблюдаемый критерий, который используется для выявления, принятия и определения класса аварийной ситуации.

СОКРАЩЕНИЯ И СИМВОЛЫ

АПТ	авария с потерей теплоносителя
АЭС	атомная электростанция
БЩЖ	иодное блокирование щитовидной железы (иодная профилактика)
ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения
ДУВ	действующий уровень вмешательства
ЗПМ	зона предупредительных мер
ЗПСМ	зона планирования срочных защитных мер
МАГАТЭ	Международное агентство по атомной энергии
МВт (тепл.)	тепловая мощность (МВт)
МВт (эл.)	электрическая мощность (МВт)
МКРЗ	Международная комиссия по радиационной защите
МОТ	Международная организация труда
НКДАР	Научный комитет ООН по действию атомной радиации
ОБЭ	относительная биологическая эффективность
ОК	общие критерии
ОЯТ	отработавшее ядерное топливо
ПОЗ	Панамериканская организация здравоохранения
РБМК	тип реактора с графитовым замедлителем
РППТ	расстояние (радиус зоны) планирования мер в отношении продуктов питания и товаров
РПП	расстояние (радиус зоны) расширенного планирования
САОЗ	система аварийного охлаждения активной зоны
САУ	система аварийного управления
УДАС	уровень действия в аварийной ситуации
ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН
AD _T	поглощенная доза в органе или ткани T, взвешенная на величину ОБЭ
CANDU	канадский тяжеловодный урановый реактор
E	эффективная доза
EPR	аварийная готовность и реагирование
H _T	эквивалентная доза на орган или ткань T
LWR	легководный реактор

СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ

Буглова, Е.	Международное агентство по атомной энергии
Callen, J.	Международное агентство по атомной энергии
Dodd, B.	"БД консалтинг", Соединенные Штаты Америки
Gant, K.	Окриджская национальная лаборатория, Соединенные Штаты Америки
Homma, T.	Японское агентство по атомной энергии, Япония
Hunt, J.	Институт радиационной защиты и дозиметрии, Бразилия
Кенигсберг, Я.	Национальная комиссия по радиационной защите, Беларусь
Kuhlen, J.	Федеральное министерство окружающей среды, охраны природы и безопасности ядерных реакторов, Германия
Кухта, Б.	Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Российская Федерация
Кутков, В.	Международное агентство по атомной энергии
Martinčič, R.	Международное агентство по атомной энергии
McKenna, T.	Международное агентство по атомной энергии
Vilar Welter, P.	Международное агентство по атомной энергии
Zagyvai, P.	Центр энергетических исследований Венгерской академии наук, Венгрия

Пилотное применение

Семинар-практикум по защитным действиям в связи с тяжелыми авариями на реакторах:
12-16 марта 2012 года, Вена, Австрия

Семинар-практикум по защитным действиям в связи с тяжелыми авариями на реакторах:
11-15 февраля 2013 года, Вена, Австрия



IAEA

Международное агентство по атомной энергии

№ 23

ЗАКАЗ В СТРАНАХ

В указанных странах платные публикации МАГАТЭ могут быть приобретены у перечисленных ниже поставщиков или в крупных книжных магазинах.

Заказы бесплатных публикаций следует направлять непосредственно в МАГАТЭ. Контактная информация приводится в конце настоящего перечня.

АВСТРАЛИЯ

DA Information Services

648 Whitehorse Road, Mitcham, VIC 3132, AUSTRALIA

Телефон: +61 3 9210 7777 • Факс: +61 3 9210 7788

Эл. почта: books@dadirect.com.au • Веб-сайт: <http://www.dadirect.com.au>

БЕЛЬГИЯ

Jean de Lannoy

Avenue du Roi 202, 1190 Brussels, BELGIUM

Телефон: +32 2 5384 308 • Факс: +32 2 5380 841

Эл. почта: jean.de.lannoy@euronet.be • Веб-сайт: <http://www.jean-de-lannoy.be>

КАНАДА

Renouf Publishing Co. Ltd.

Телефон: +1 613 745 2665 • Факс: +1 643 745 7660

5369 Canotek Road, Ottawa, ON K1J 9J3, CANADA

Эл. почта: order@renoufbooks.com • Веб-сайт: <http://www.renoufbooks.com>

Bernan Associates

4501 Forbes Blvd, Suite 200, Lanham, MD 20706-4391, USA

Телефон +1 800 8653457 • Факс: 1 800 865 3450

Эл. почта: orders@bernan.com • Веб-сайт: <http://www.bernan.com>

ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА

Suweco CZ, spol. S.r.o.

Klesakova 347, 180 21 Prague 9, CZECH REPUBLIC

Телефон +420 242 459 202 • Факс: +420 242 459 203

Эл. почта: nakup@suweco.cz • Веб-сайт: <http://www.suweco.cz>

ФИНЛЯНДИЯ

Akateeminen Kirjakauppa

PO Box 128 (Keskuskatu 1), 00101 Helsinki, FINLAND

Телефон: +358 9 121 41 • Факс: +358 9 121 4450

Эл. почта: akatilau@akateeminen.com • Веб-сайт: <http://www.akateeminen.com>

ФРАНЦИЯ

Form-Edit

5, rue Janssen, PO Box 25, 75921 Paris CEDEX, FRANCE

Телефон: +33 1 42 01 49 49 • Факс: +33 1 42 01 90 90

Эл. почта: fabien.boucard@formedit.fr • Веб-сайт: <http://www.formedit.fr>

Lavoisier SAS

14, rue de Provigny, 94236 Cachan CEDEX, FRANCE

Телефон: +33 1 47 40 67 00 • Факс: +33 1 47 40 67 02

Эл. почта: livres@lavoisier.fr • Веб-сайт: <http://www.lavoisier.fr>

L'Appel du livre

99, rue de Charonne, 75011 Paris, FRANCE

Телефон: +33 1 43 07 50 80 • Факс: +33 1 43 07 50 80

Эл. почта: livres@appeldulivre.fr • Веб-сайт: <http://www.appeldulivre.fr>

ГЕРМАНИЯ

Goethe Buchhandlung Teubig GmbH

Schweitzer Fachinformationen

Willstaetterstrasse 15, 40549 Duesseldorf, GERMANY

Телефон: +49 (0) 211 49 8740 • Факс: +49 (0) 211 49

Эл. почта: s.dehaan@schweitzer-online.de • Веб-сайт: <http://www.goethebuch.de/>

ВЕНГРИЯ

Librotade Ltd., Book Import

PF 126, 1656 Budapest, HUNGARY

Телефон: +36 1 257 7777 • Факс: +36 1 257 7472

Эл. почта: books@librotade.hu • Веб-сайт: <http://www.librotade.hu>

ИНДИЯ

Allied Publishers Pvt. Ltd.

1st Floor, Dubash House, 15, J.N. Heredi Marg

Ballard Estate, Mumbai 400001, INDIA

Телефон: +91 22 42126969/31 • Факс: +91 22 2261 7928

Эл. почта: arjunsachdev@alliedpublishers.com • Веб-сайт: <http://www.alliedpublishers.com>

Bookwell

3/79 Nirankari, Dehli 110009, INDIA

Телефон: +91 11 2760 1283 • Факс: +91 11 27604536

Эл. почта: bkwell@nde.vsnl.net.in • Веб-сайт: <http://www.bookwellindia.com/>

ИТАЛИЯ

Libreria Scientifica "AEIOU"

Via Vincenzo Maria Coronelli 6, 20146 Milan, ITALY

Телефон: +39 02 48 95 45 52 • Факс: +39 02 48 95 45 48

Эл. почта: info@libreriaaeiou.eu • Веб-сайт: <http://www.libreriaaeiou.eu/>

ЯПОНИЯ

Maruzen Co., Ltd.

1-9-18 Kaigan, Minato-ku, Tokyo 105-0022, JAPAN

Телефон: +81 3 6367 6047 • Факс: +81 3 6367 6160

Эл. почта: journal@maruzen.co.jp • Веб-сайт: <http://www.maruzen.co.jp>

НИДЕРЛАНДЫ

Martinus Nijhoff International

Koraalrood 50, Postbus 1853, 2700 CZ Zoetermeer, NETHERLANDS

Телефон: +31 793 684 400 • Факс: +31 793 615 698

Эл. почта: info@nijhoff.nl • Веб-сайт: <http://www.nijhoff.nl>

Swets

PO Box 26, 2300 AA Leiden

Dellaertweg 9b, 2316 WZ Leiden, NETHERLANDS

Телефон: +31 88 4679 263 • Факс: +31 88 4679 388

Эл. почта: tbeysens@nl.swets.com • Веб-сайт: www.swets.com

СЛОВЕНИЯ

Cankarjeva Založba dd

Kopitarjeva 2, 1515 Ljubljana, SLOVENIA

Телефон: +386 1 432 31 44 • Факс: +386 1 230 14 35

Эл. почта: import.books@cankarjeva-z.si • Веб-сайт: http://www.mladinska.com/cankarjeva_zalozba

ИСПАНИЯ

Diaz de Santos, S.A.

Librerias Bookshop • Departamento de pedidos

Calle Albasanz 2, esquina Hermanos Garcia Noblejas 21, 28037 Madrid, SPAIN

Телефон: +34 917 43 48 90

Эл. почта: compras@diazdesantos.es • Веб-сайт: <http://www.diazdesantos.es/>

СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО

The Stationery Office Ltd. (TSO)

PO Box 29, Norwich, Norfolk, NR3 1PD, UNITED KINGDOM

Телефон: +44 870 600 5552

Эл. почта (заказы): books.orders@tso.co.uk • (справки): book.enquiries@tso.co.uk • Веб-сайт: <http://www.tso.co.uk>

Онлайновые заказы:

DELTA International Ltd.

39, Alexandra Road, Addlestone, Surrey, KT15 2PQ, UNITED KINGDOM

Эл. почта: info@profbooks.com • Веб-сайт: <http://www.profbooks.com>

Организация Объединенных Наций (ООН)

300 East 42nd Street, IN-919J, New York, NY 1001, USA

Телефон +1 212 963 8302 • Факс: +1 212 963 3489

Эл. почта: publications@un.org • Веб-сайт: <http://www.unp.un.org>

СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ

Bernan Associates

4501 Forbes Blvd, Suite 200, Lanham, MD 20706-4391, USA

Телефон +1 800 865 3457 • Факс: 1 800 865 3450

Эл. почта: orders@bernan.com • Веб-сайт: <http://www.bernan.com>

Renouf Publishing Co. Ltd.

812 Proctor Avenue, Ogdensburg, NY 13669, USA

Телефон: +800 551 7470 (бесплатный) • Факс: +800 568 8546 (бесплатный)

Эл. почта: orders@renoufbooks.com • Веб-сайт: <http://www.renoufbooks.com>

Заказы платных и бесплатных публикаций можно направлять непосредственно по адресу:

IAEA Publishing Section, Marketing and Sales Unit, International Atomic Energy Agency

Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria

Телефон: +43 1 2600 22529 или 22488 • Факс: +43 1 2600 29302

Эл. почта: sales.publications@iaea.org • Веб-сайт: <http://www.iaea.org/books>

