

# Нормы МАГАТЭ по безопасности

для защиты людей и охраны окружающей среды

## Критерии для использования при обеспечении готовности и реагирования в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации

Разработаны совместно ФАО, МАГАТЭ, МОТ, ПОЗ, ВОЗ



IAEA

WHO

## Общее руководство по безопасности № GSG-2



**IAEA**

Международное агентство по атомной энергии

# НОРМЫ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ И ДРУГИЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ДАННОЙ ТЕМЕ

## НОРМЫ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

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 МАГАТЭ по безопасности.** 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 МАГАТЭ по нормам безопасности 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: PO. Box 100, 1400 Vienna, Austria.

Всем пользователям норм МАГАТЭ по безопасности 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](mailto: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 и защиты 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 **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.

КРИТЕРИИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ГОТОВНОСТИ И  
РЕАГИРОВАНИЯ В СЛУЧАЕ  
ЯДЕРНОЙ ИЛИ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ  
АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ

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

СЕРИЯ НОРМ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ, № GSG-2

# КРИТЕРИИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ГОТОВНОСТИ И РЕАГИРОВАНИЯ В СЛУЧАЕ ЯДЕРНОЙ ИЛИ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ

ОБЩЕЕ РУКОВОДСТВО ПО БЕЗОПАСНОСТИ

РАЗРАБОТАНО СОВМЕСТНО  
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ  
ОРГАНИЗАЦИЕЙ  
ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ,  
МЕЖДУНАРОДНЫМ АГЕНТСТВОМ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ,  
МЕЖДУНАРОДНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ ТРУДА,  
ПАНАМЕРИКАНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
И ВСЕМИРНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ  
ВЕНА, 2012 ГОД

## УВЕДОМЛЕНИЕ ОБ АВТОРСКОМ ПРАВЕ

Все научные и технические публикации МАГАТЭ защищены в соответствии с положениями Всемирной конвенции об авторском праве в том виде, как она была принята в 1952 году (Берн) и пересмотрена в 1972 году (Париж). 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 рассматриваются в каждом отдельном случае. Вопросы следует направлять в Издательскую секцию МАГАТЭ по адресу:

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

© МАГАТЭ, 2012

Напечатано МАГАТЭ в Австрии  
Февраль 2012

КРИТЕРИИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ГОТОВНОСТИ И  
РЕАГИРОВАНИЯ В СЛУЧАЕ  
ЯДЕРНОЙ ИЛИ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ  
АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ  
МАГАТЭ, ВЕНА, 2012  
STI/PUB/1467  
ISBN 978–92–0–424810–4  
ISSN 1020–525X

# **ПРЕДИСЛОВИЕ**

**Юкия Аmano**  
**Генеральный директор**

Устав МАГАТЭ уполномочивает Агентство “устанавливать или применять ... нормы безопасности для охраны здоровья и сведения к минимуму опасности для жизни и имущества” – нормы, которые МАГАТЭ должно использовать в своей собственной работе и которые государства могут применять посредством их включения в свои регулирующие положения в области ядерной и радиационной безопасности. МАГАТЭ осуществляет это в консультации с компетентными органами Организации Объединенных Наций и с заинтересованными специализированными учреждениями. Всеобъемлющий свод высококачественных и регулярно пересматриваемых норм безопасности наряду с помощью МАГАТЭ в их применении является ключевым элементом стабильного и устойчивого глобального режима безопасности.

МАГАТЭ начало осуществлять свою программу по нормам безопасности в 1958 году. Значение, уделяемое качеству, соответствию поставленной цели и постоянному совершенствованию, лежит в основе широкого применения норм МАГАТЭ во всем мире. Серия норм безопасности теперь включает единообразные основополагающие принципы безопасности, которые выработаны на основе международного консенсуса в отношении того, что должно пониматься под высоким уровнем защиты и безопасности. При твердой поддержке со стороны Комиссии по нормам безопасности МАГАТЭ проводит работу с целью содействия глобальному признанию и использованию своих норм.

Однако нормы эффективны лишь тогда, когда они надлежащим образом применяются на практике. Услуги МАГАТЭ в области безопасности охватывают вопросы проектирования, выбора площадки и инженерно-технической безопасности, эксплуатационной безопасности, радиационной безопасности, безопасной перевозки радиоактивных материалов и безопасного обращения с радиоактивными отходами, а также вопросы государственной основы, регулирования и культуры безопасности в организациях. Эти услуги в области безопасности содействуют государствам-членам в применении норм и позволяют обмениваться ценным опытом и данными.

Ответственность за деятельность по регулированию безопасности возлагается на страны, и многие государства принимают решения применять нормы МАГАТЭ по безопасности в своих национальных регулирующих положениях. Для сторон различных международных конвенций по безопасности нормы МАГАТЭ являются согласованным и надежным средством обеспечения эффективного выполнения обязательств, вытекающих из этих конвенций. Эти нормы применяются также регулирующими органами и

операторами во всем мире в целях повышения безопасности при производстве ядерной энергии и применении ядерных методов в медицине, промышленности, сельском хозяйстве и научных исследованиях.

Безопасность – это не самоцель, а необходимое условие защиты людей во всех государствах и охраны окружающей среды в настоящее время и в будущем. Риски, связанные с ионизирующими излучениями, должны оцениваться и контролироваться без неоправданного ограничения вклада ядерной энергии в справедливое и устойчивое развитие. Правительства, регулирующие органы и операторы во всем мире должны обеспечивать, чтобы ядерный материал и источники излучения использовались для всеобщего блага, в условиях безопасности и с учетом мнения общественности. Для содействия этому предназначены нормы МАГАТЭ по безопасности, которые я призываю применять все государства-члены.

## ОГОВОРКА

Нормы МАГАТЭ по безопасности отражают международный консенсус в отношении того, что является основой высокого уровня безопасности для защиты людей и охраны окружающей среды от вредного воздействия ионизирующего излучения. В процессе разработки, рассмотрения и установления норм МАГАТЭ участвуют Секретариат МАГАТЭ и все государства-члены, многие из которых представлены в четырёх комитетах МАГАТЭ по нормам безопасности и в Комиссии МАГАТЭ по нормам безопасности.

Нормы МАГАТЭ, которые являются ключевым элементом глобального режима безопасности, регулярно пересматриваются Секретариатом, комитетами по нормам безопасности и Комиссией по нормам безопасности. Секретариат собирает информацию об опыте применения норм МАГАТЭ и информацию, полученную в связи с реагированием на произошедшие события, с целью обеспечения соответствия этих норм потребностям пользователей. В настоящей публикации нашли отражение информация и опыт, накопленные до 2010 года, и она была серьезно переработана в рамках процесса рассмотрения норм.

Авария на АЭС "Фукусима-Дайити" в Японии в результате катастрофического землетрясения и цунами 11 марта 2011 года и последствия этой аварии для людей и окружающей среды должны быть полностью исследованы. К таким исследованиям уже приступили в Японии, в МАГАТЭ и в других местах. Уроки, извлечённые в отношении ядерной безопасности и радиационной защиты, а также в отношении аварийной готовности и реагирования, найдут отражение в нормах МАГАТЭ по безопасности по мере их пересмотра и публикации в будущем.



## ПРЕДИСЛОВИЕ

В марте 2002 года Совет управляющих МАГАТЭ одобрил выпущенную совместно семью международными организациями публикацию Требований безопасности "Готовность и реагирование в случае ядерной и радиационной аварийной ситуации" (Серия норм безопасности МАГАТЭ № GS-R-2), которая устанавливает требования в отношении надлежащего уровня готовности к ядерной или радиологической аварийной ситуации в любом государстве и реагирования на неё. Генеральная конференция МАГАТЭ в резолюции GC(46)/RES/9 призвала государства-члены "применять при необходимости средства для совершенствования своих собственных потенциальных возможностей обеспечения готовности и реагирования в случае ядерных и радиационных инцидентов и аварий, включая меры по реагированию на действия, связанные со злонамеренным использованием ядерного или радиоактивного материала, и на угрозы таких действий" и далее призвала их "применять Требования безопасности в отношении готовности и реагирования в случае ядерной или радиационной аварийной ситуации".

Конвенция об оперативном оповещении о ядерной аварии ('Конвенция об оперативном оповещении') и Конвенция о помощи в случае ядерной аварии или радиационной аварийной ситуации ('Конвенция о помощи') (издание Юридической серии МАГАТЭ № 14), принятые в 1986 году, возлагают конкретные обязанности на стороны конвенций и на МАГАТЭ. В соответствии со статьей 5a (ii) 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, касающихся реагирования на такие аварийные ситуации.

Цель данного Руководства по безопасности - оказать помощь государствам-членам в применении публикации Требований безопасности "Готовность и реагирование в случае ядерной и радиационной аварийной ситуации" (Серия норм безопасности МАГАТЭ № GS-R-2) и помочь в выполнении обязательств МАГАТЭ в соответствии с Конвенцией о помощи. В нем приведены общие критерии для защитных мер и других мер реагирования в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации, а также численные значения этих критериев. Кроме того, в нем представлены эксплуатационные критерии, сформулированные на основе некоторых общих критериев.

Настоящее руководство по безопасности подготовлено совместными усилиями Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), Международной организации труда (МОТ), Панамериканской организации здравоохранения (ПОЗ) и Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ).



# НОРМЫ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Радиоактивность – это естественное явление, и в окружающей среде присутствуют естественные источники излучения. Ионизирующие излучения и радиоактивные вещества с пользой применяются во многих сферах – от производства энергии до использования в медицине, промышленности и сельском хозяйстве. Радиационные риски, которым в результате этих применений могут подвергаться работники, население и окружающая среда, подлежат оценке и должны в случае необходимости контролироваться.

Поэтому такая деятельность, как медицинское использование радиации, эксплуатация ядерных установок, производство, перевозка и использование радиоактивного материала и обращение с радиоактивными отходами, должна осуществляться в соответствии с нормами безопасности.

Регулированием вопросов безопасности занимаются государства. Однако радиационные риски могут выходить за пределы национальных границ, и в рамках международного сотрудничества принимаются меры по обеспечению и укреплению безопасности в глобальном масштабе посредством обмена опытом и расширения возможностей для контроля опасностей, предотвращения аварий, реагирования в случае аварийных ситуаций и смягчения любых вредных последствий.

Государства обязаны проявлять должную осмотрительность и соответствующую осторожность, и предполагается, что они будут выполнять свои национальные и международные обязательства.

Международные нормы безопасности содействуют выполнению государствами своих обязательств согласно общим принципам международного права, например касающимся охраны окружающей среды. Кроме того, международные нормы безопасности укрепляют и обеспечивают уверенность в безопасности и способствуют международной торговле.

Глобальный режим ядерной безопасности постоянно совершенствуется. Нормы МАГАТЭ по безопасности, которые поддерживают осуществление имеющих обязательную силу международных договорно-правовых документов и функционирование национальных инфраструктур безопасности, являются краеугольным камнем этого глобального режима. Нормы МАГАТЭ по безопасности – это полезный инструмент, с помощью которого договаривающиеся стороны оценивают свою деятельность по выполнению этих конвенций.

## НОРМЫ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

Статус норм МАГАТЭ по безопасности вытекает из Устава МАГАТЭ, которым Агентство уполномочивается устанавливать и применять, в консультации и, в надлежащих случаях, в сотрудничестве с компетентными органами Организации Объединенных Наций и с заинтересованными специализированными учреждениями, нормы безопасности для охраны здоровья и сведения к минимуму опасности для жизни и имущества и обеспечивать применение этих норм.

В целях обеспечения защиты людей и охраны окружающей среды от вредного воздействия ионизирующего излучения нормы МАГАТЭ по безопасности устанавливают основополагающие принципы безопасности, требования и меры для обеспечения контроля за радиационным облучением людей и выбросом радиоактивного материала в окружающую среду, ограничения вероятности событий, которые могут привести к утрате контроля за активной зоной ядерного реактора, ядерной цепной реакцией, радиоактивным источником или любым другим источником излучения, и смягчения последствий таких событий в случае, если они будут иметь место. Нормы относятся к установкам и деятельности, связанным с радиационными рисками, включая ядерные установки, использование радиационных и радиоактивных источников, перевозку радиоактивных материалов и обращение с радиоактивными отходами.

Меры по обеспечению безопасности и физической безопасности<sup>11</sup> преследуют общую цель защиты жизни и здоровья людей и охраны окружающей среды. Меры по обеспечению безопасности и физической безопасности должны разрабатываться и осуществляться комплексно, таким образом, чтобы меры по обеспечению физической безопасности не осуществлялись в ущерб безопасности, и наоборот, чтобы меры по обеспечению безопасности не осуществлялись в ущерб физической безопасности.

Нормы МАГАТЭ по безопасности отражают международный консенсус в отношении того, что составляет высокий уровень безопасности для защиты людей и охраны окружающей среды от вредного воздействия ионизирующего излучения. Они выпускаются в Серии норм МАГАТЭ по безопасности, которая состоит из документов трех категорий (см. рис. 1).

---

<sup>1</sup> См. также публикации в Серии изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности.



*РИС. 1. Долгосрочная структура Серии норм МАГАТЭ по безопасности.*

## Основы безопасности

Основы безопасности содержат основополагающие цели и принципы защиты и безопасности и служат основой для требований безопасности.

## Требования безопасности

Комплексный и согласованный набор требований безопасности устанавливает требования, которые должны выполняться с целью обеспечения защиты людей и охраны окружающей среды в настоящее время и в будущем. Требования регулируются целями и принципами основ безопасности. Если требования не выполняются, то должны приниматься меры для достижения или восстановления требуемого уровня безопасности. Формат и стиль требований облегчают их гармоничное использование для создания национальной основы регулирования. Требования, включая пронумерованные всеобъемлющие требования, выражаются формулировками “должен, должна, должно, должны”.

Многие требования конкретной стороне не адресуются, а это означает, что за их выполнение отвечают соответствующие стороны.

## **Руководства по безопасности**

Руководства по безопасности содержат рекомендации и руководящие материалы, касающиеся выполнения требований безопасности, и в них выражается международный консенсус в отношении необходимости принятия рекомендуемых мер (или эквивалентных альтернативных мер). В руководствах по безопасности представлена международная образцовая практика, и они во все большей степени отражают наилучшую практику с целью помочь пользователям достичь высоких уровней безопасности. Рекомендации, содержащиеся в руководствах по безопасности, формулируются с применением глагола “следует”.

## **ПРИМЕНЕНИЕ НОРМ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ**

Основные пользователи норм безопасности в государствах – членах МАГАТЭ – это регулирующие и другие соответствующие государственные органы. Кроме того, нормы МАГАТЭ по безопасности используются другими организациями-спонсорами и многочисленными организациями, которые занимаются проектированием, сооружением и эксплуатацией ядерных установок, а также организациями, участвующими в использовании радиационных и радиоактивных источников.

Нормы МАГАТЭ по безопасности применяются в соответствующих случаях на протяжении всего жизненного цикла всех имеющихся и новых установок, используемых в мирных целях, и на протяжении всей нынешней и новой деятельности в мирных целях, а также в отношении защитных мер для уменьшения существующих радиационных рисков. Они могут использоваться государствами в качестве базы для их национальных регулирующих положений в отношении установок и деятельности.

Согласно Уставу МАГАТЭ нормы безопасности являются обязательными для МАГАТЭ применительно к его собственной работе, а также для государств применительно к работе, выполняемой с помощью МАГАТЭ.

Кроме того, нормы МАГАТЭ по безопасности закладывают основу для услуг МАГАТЭ по рассмотрению безопасности, и они используются МАГАТЭ в содействии повышению компетентности, в том числе, для разработки учебных планов и организации учебных курсов.

Международные конвенции содержат требования, аналогичные требованиям, которые изложены в нормах МАГАТЭ по безопасности, и делают их обязательными для договаривающихся сторон. Нормы МАГАТЭ по

безопасности, подкрепляемые международными конвенциями, отраслевыми стандартами и подробными национальными требованиями, создают прочную основу для защиты людей и охраны окружающей среды. Существуют также некоторые особые вопросы безопасности, требующие оценки на национальном уровне. Например, многие нормы МАГАТЭ по безопасности, особенно те из них, которые посвящены вопросам планирования или разработки мер по обеспечению безопасности, предназначаются, прежде всего, для применения к новым установкам и видам деятельности. На некоторых существующих установках, сооруженных в соответствии с нормами, принятыми ранее, требования, установленные в нормах МАГАТЭ по безопасности, в полном объеме соблюдаться не могут. Вопрос о том, как нормы МАГАТЭ по безопасности должны применяться на таких установках, решают сами государства.

Научные соображения, лежащие в основе норм МАГАТЭ по безопасности, обеспечивают объективную основу для принятия решений по вопросам безопасности; однако лица, отвечающие за принятие решений, должны также выносить обоснованные суждения и должны определять, как лучше всего сбалансировать выгоды принимаемых мер или осуществляемой деятельности с учетом соответствующих радиационных рисков и любых иных вредных последствий этих мер или деятельности.

## ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ НОРМ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

Подготовкой и рассмотрением норм безопасности занимаются Секретариат МАГАТЭ и четыре комитета по нормам безопасности, охватывающих ядерную безопасность (НУССК), радиационную безопасность (РАССК), безопасность радиоактивных отходов (ВАССК) и безопасную перевозку радиоактивных материалов (ТРАНССК), а также Комиссия по нормам безопасности (КНБ), которая осуществляет надзор за программой МАГАТЭ по нормам безопасности (см. рис. 2).

Все государства - члены МАГАТЭ могут назначать экспертов в комитеты по нормам безопасности и представлять замечания по проектам норм. Члены Комиссии по нормам безопасности назначаются Генеральным директором, и в ее состав входят старшие правительственные должностные лица, несущие ответственность за установление национальных норм.

Для осуществления процессов планирования, разработки, рассмотрения, пересмотра и установления норм МАГАТЭ по безопасности создана система управления. Особое место в ней занимают мандат МАГАТЭ, видение будущего применения норм, политики и стратегий безопасности и соответствующие функции и обязанности.



РИС. 2. Процесс разработки новых норм безопасности или пересмотр существующих норм.

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ДРУГИМИ МЕЖДУНАРОДНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ

При разработке норм МАГАТЭ по безопасности принимаются во внимание выводы Научного комитета ООН по действию атомной радиации (НКДАР ООН) и рекомендации международных экспертных органов, в частности, Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ). Некоторые нормы безопасности разрабатываются в сотрудничестве с другими органами системы Организации Объединенных Наций или другими специализированными учреждениями, включая Продовольственную и сельскохозяйственную организацию Объединенных Наций, Программу Организации Объединенных Наций по окружающей среде, Международную



организацию труда, Агентство по ядерной энергии ОЭСР, Панамериканскую организацию здравоохранения и Всемирную организацию здравоохранения.

## ТОЛКОВАНИЕ ТЕКСТА

Относящиеся к безопасности термины должны толковаться в соответствии с определениями, данными в Глоссарии МАГАТЭ по вопросам безопасности (см. <http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.htm>). Во всех остальных случаях в издании на английском языке слова используются с написанием и значением, приведенными в последнем издании Краткого оксфордского словаря английского языка. Для руководств по безопасности аутентичным текстом является английский вариант.

Общие сведения и соответствующий контекст норм в Серии МАГАТЭ по нормам безопасности, а также их цель, сфера применения и структура приводятся в разделе 1 "Введение" каждой публикации.

Материал, который нецелесообразно включать в основной текст (например материал, который является вспомогательным или отдельным от основного текста, дополняет формулировки основного текста или описывает методы расчетов, процедуры или пределы и условия), может быть представлен в дополнениях или приложениях.

Дополнение, если оно включено, рассматривается в качестве неотъемлемой части норм безопасности. Материал в дополнении имеет тот же статус, что и основной текст, и МАГАТЭ берет на себя авторство в отношении такого материала. Приложения и сноски к основному тексту, если они включены, используются для предоставления практических примеров или дополнительной информации или пояснений. Приложения и сноски неотъемлемой частью основного текста не являются. Материал в приложениях, опубликованный МАГАТЭ, не обязательно выпускается в качестве его авторского материала; в приложениях к нормам безопасности может быть представлен материал, имеющий другое авторство. Содержащийся в приложениях посторонний материал, с тем чтобы в целом быть полезным, по мере необходимости публикуется в виде выдержек и адаптируется.



## СОДЕРЖАНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ .....	1
	Общие сведения (1.1-1.5).....	1
	Цель (1.6-1.7) .....	2
	Область применения (1.8–1.15) .....	3
	Структура (1.16) .....	4
2.	ОСНОВНЫЕ СООБРАЖЕНИЯ (2.1–2.5).....	4
3.	ОСНОВА ДЛЯ КРИТЕРИЕВ АВАРИЙНОГО РЕАГИРОВАНИЯ .....	6
	Система защитных мер и других мер реагирования (3.1–3.12).....	6
	Существенный риск как основа для действующих критериев (3.13-3.17) .....	13
	Прогнозируемая доза как основа для действующих критериев (3.18-3.25) .....	15
	Полученная доза как основа для действующих критериев (3.26-3.34) .....	17
4.	РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ АВАРИЙНЫХ РАБОТНИКОВ (4.1–4.7) .....	20
5.	ДЕЙСТВУЮЩИЕ КРИТЕРИИ (5.1–5.13).....	23
	ДОПОЛНЕНИЕ I: ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ И ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ .....	27
	ДОПОЛНЕНИЕ II: ПРИМЕРЫ ПРИНЯТЫХ ПО УМОЛЧАНИЮ ДУВ ДЛЯ ВЫПАДЕНИЙ, ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, МОЛОКА И ВОДЫ .....	33
	ДОПОЛНЕНИЕ III: РАЗРАБОТКА УДАС И ПРИМЕРЫ УДАС ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ .....	61

ДОПОЛНЕНИЕ IV: ПРИЗНАКИ, НАБЛЮДАЕМЫЕ НА МЕСТЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ .....	95
СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ .....	97
СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ .....	101
ОРГАНЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В ОДОБРЕНИИ НОРМ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ .....	105

# 1. ВВЕДЕНИЕ

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. В соответствии со статьёй 5 а ii) Конвенции о помощи в случае ядерной аварии или радиационной аварийной ситуации ("Конвенции о помощи") [1] 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».

1.2. В марте 2002 года Совет управляющих МАГАТЭ одобрил публикацию Требований безопасности "Готовность и реагирование в случае ядерной и радиационной аварийной ситуации", которая устанавливает требования в отношении надлежащего уровня готовности к ядерной или радиологической аварийной ситуации в любом государстве и реагирования на неё. Ее подготовка была организована совместно семью международными организациями, и она была выпущена в качестве издания Серии норм безопасности МАГАТЭ № GS-R-2 [2].

1.3. Строгая оценка опыта в государствах-членах показала, что имеется потребность в разработке дополнительных согласованных международных руководящих материалов относительно осуществления защитных действий и других мер реагирования<sup>1</sup> и в обеспечении того, чтобы эти руководящие материалы были легко понятны для лиц, ответственных за принятие решений, и могли быть объяснены населению. В 2005 году МАГАТЭ выпустило публикацию, подготовка которой была организована совместно с Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) [3] и в которой представлены численные значения для общих критериев для аварийного реагирования и содержатся дополнительные руководящие материалы. В ней описаны критерии и разъяснена необходимость их разработки на основе уроков, извлечённых из опыта, и соответствующих научных знаний. Основа, предложенная в [3], была использована в качестве отправной точки для разработки пересмотренных международных руководящих материалов по аварийной готовности и реагированию.

---

<sup>1</sup> Примерами других мер реагирования являются обеспечение общественной информации, лечения и долгосрочного контроля за состоянием здоровья.

1.4. Принцип 9 основополагающих принципов безопасности гласит, что меры аварийной готовности и реагирования включают “заблаговременную выработку критериев определения, когда должны предприниматься различные защитные меры” ([4], пункт 3.36). Настоящее руководство по безопасности содержит рекомендации относительно таких критериев.

1.5. Относящиеся к безопасности термины должны толковаться в соответствии с определениями, приведёнными в Глоссарии МАГАТЭ по вопросам безопасности [5].

## ЦЕЛЬ

1.6. Главные цели настоящего руководства по безопасности заключаются в следующем:

- Представить согласованный набор общих критериев (численно выраженных через дозу облучения), являющийся основой для разработки действующих уровней, которые необходимы при принятии решений относительно защитных мер и других мер реагирования, требуемых для достижения целей аварийного реагирования. Этот набор общих критериев:
  - учитывает требования [2] в отношении аварийной готовности и реагирования;
  - учитывает уроки, извлечённые при реагировании на аварийные ситуации в прошлом;
  - обеспечивает для вероятного диапазона защитных мер и других мер реагирования и аварийных условий внутренне согласованную основу для применения принципов и знаний в сфере радиационной защиты.
- Предложить основу для изложенного простым языком объяснения критериев для населения и для должностных лиц, учитывающего риски для здоровья человека, связанные с облучением, и обеспечивающего основу для реагирования, соразмерного рискам.

1.7. Настоящее руководство по безопасности следует использовать совместно с [2], для которого оно является вспомогательным документом. В нем приведены рекомендации по выполнению требований [2] и содержатся общие критерии и численные значения для этих критериев, связанные с защитными мерами и другими мерами реагирования в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации. В данном руководстве по безопасности также представлены действующие критерии, полученные на основе некоторых общих

критериев, и как таковое оно является пересмотренным вариантом документа [6].

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.8. Рекомендации, представленные в настоящем руководстве по безопасности, касаются значений общих критериев, необходимых для разработки действующих критериев для осуществления защитных мер и других мер реагирования с целью защиты аварийных работников и населения в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации.

1.9. Приведены также примеры принятых по умолчанию действующих критериев для осуществления защитных мер и других мер реагирования. Метод, используемый для разработки действующих критериев, описывается только в общих чертах<sup>2</sup>.

1.10. В настоящем руководстве по безопасности рассматриваются критерии для инициирования защитных мер и других мер реагирования и критерии в помощь принятию решений в аварийной ситуации.

1.11. Из настоящего руководства по безопасности исключены рекомендации относительно действий, которые могут потребоваться в ситуации существующего облучения.

1.12. В данном руководстве по безопасности не содержится детализированных руководящих материалов относительно мер, необходимых для развития и поддержания эффективного потенциала аварийного реагирования. Детальные рекомендации относительно развития и поддержания эффективного потенциала аварийного реагирования приведены в [7–9].

1.13. В настоящем руководстве по безопасности не имелось возможности учесть все факторы, связанные с конкретной площадкой, конкретным государством, или факторы, специфические для того или иного типа аварийной ситуации. Специалистам по аварийному планированию следует проявлять гибкость при использовании руководящих материалов и проводить с заинтересованными сторонами работу по адаптации рекомендаций таким

---

<sup>2</sup> Руководство по оценке полевых данных в ядерной или радиационной аварийной ситуации находится на стадии подготовки.

образом, чтобы они учитывали местные, социальные, политические, экономические, экологические, демографические и другие факторы.

1.14. Защитные меры и другие меры реагирования не основываются на признаках, связанных только с радиационной защитой. Лицам, принимающим решения, перед принятием любого окончательного решения относительно мер, которые будут приняты в ответ на аварийную ситуацию, следует учесть различные социальные, экономические, экологические и психологические факторы. Вместе с тем рекомендации относительно общих и действующих критериев, представленные в настоящем руководстве по безопасности, касаются исключительно того вклада в процесс принятия решения, который основывается на соображениях радиационной защиты.

1.15. Лица, принимающие решения в аварийной ситуации, и население могут обладать лишь частичными знаниями или вовсе не обладать знаниями относительно принципов радиационной защиты, рисков, связанных с радиационным облучением, и соответствующих мер, которые могут быть приняты с целью снижения этих рисков. Поэтому в настоящем руководстве по безопасности также содержится изложенное простым языком объяснение действующих критериев в помощь при разъяснении цели каждого из этих критериев и сопутствующих защитных мер и других мер реагирования.

## СТРУКТУРА

1.16. Настоящее руководство по безопасности состоит из пяти разделов. В разделе 2 обсуждены основные соображения, использованные при разработке рекомендаций. В разделах 3 и 4 содержатся соответственно рекомендации относительно критериев аварийного реагирования для защитных мер и других мер реагирования для защиты населения и относительно рекомендуемых значений для аварийных работников. В разделе 5 обсуждены действующие критерии. В четырёх дополнениях дополнительно обсуждены и разъяснены рекомендации, изложенные в основном тексте.

## 2. ОСНОВНЫЕ СООБРАЖЕНИЯ

2.1. Опыт чётко показал, что для принятия согласованных защитных мер и других мер реагирования в аварийной ситуации необходима одобренная на



международном уровне полностью комплексная система руководящих материалов, которая наилучшим образом обеспечит общественную безопасность. Следует обеспечивать, чтобы эта система основывалась на существующих международных руководящих материалах и опыте, на международном консенсусе и впоследствии была осуществлена на национальном уровне. Осуществление совместимых систем на национальном уровне в различных государствах позволит достигать целей аварийного реагирования и будет способствовать установлению согласованной системы обеспечения аварийной готовности и реагирования во всем мире.

2.2. Основа общих критериев для аварийного реагирования, представленная в настоящем руководстве по безопасности, была разработана на основе понимания того, что она должна быть простой и последовательной.

2.3. Данное руководство по безопасности было разработано с должным учётом соответствующих международных руководящих материалов, содержащих рекомендации относительно реагирования в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации [2, 6, 10–15].

2.4. Рекомендации, представленные в этом руководстве по безопасности, касаются последствий для здоровья человека, связанных с внешним облучением и внутренним облучением определённых органов-мишеней, для которых были разработаны общие критерии. Что касается рекомендаций относительно выполнения требований [2], то были разработаны пороговые уровни для серьёзных детерминированных эффектов<sup>3</sup>, вызываемых как внешним, так и внутренним облучением, которые могут быть непосредственно связаны со всем спектром важных радионуклидов.

2.5. Общие критерии основаны на современных знаниях относительно детерминированных и стохастических эффектов (основа численных значений критериев, учитывающих детерминированные и стохастические эффекты, изложена в [3]).

---

<sup>3</sup> Детерминированный эффект считается серьёзным детерминированным эффектом, если он является смертельным или угрожающим жизни или приводит к постоянному ущербу, снижающему качество жизни [2, 5].

### 3. ОСНОВА ДЛЯ КРИТЕРИЕВ АВАРИЙНОГО РЕАГИРОВАНИЯ

#### СИСТЕМА ЗАЩИТНЫХ МЕР И ДРУГИХ МЕР РЕАГИРОВАНИЯ

3.1. Система защитных мер и других мер реагирования в аварийной ситуации (см. таблицу 1) включает численные значения общих критериев, а также соответствующих действующих критериев, которые являются основой для принятия решений в аварийной ситуации.

ТАБЛИЦА 1. СИСТЕМА ЗАЩИТНЫХ МЕР И ДРУГИХ МЕР РЕАГИРОВАНИЯ В АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ

Типы возможных последствий облучения для здоровья	Основа для осуществления защитных мер и других мер реагирования	
	Прогнозируемая доза	Полученная доза
Серьезные детерминированные эффекты <sup>а</sup>	Осуществление предупредительных срочных защитных мер, даже в неблагоприятных условиях, с целью предотвращения серьезных детерминированных эффектов	Другие меры реагирования <sup>б</sup> с целью лечения и борьбы с серьезными детерминированными эффектами
Возрастание риска стохастических эффектов	Осуществление срочных защитных мер и инициирование ранних защитных мер <sup>с</sup> с целью снижения риска возникновения стохастических эффектов до разумно возможного уровня	Другие меры реагирования <sup>д</sup> с целью раннего обнаружения стохастических эффектов и эффективной борьбы с ними

<sup>а</sup> Общие критерии устанавливаются на уровнях дозы, которые приближаются к порогам для серьезных детерминированных эффектов.

<sup>б</sup> К таким мерам относятся немедленное медицинское обследование, консультация и лечение по показаниям, контроль загрязнения, декорпорация в надлежащих случаях, регистрация с целью долгосрочного контроля здоровья и всестороннее консультирование психологами.

<sup>с</sup> К таким мерам относятся переселение и долгосрочное ограничение потребления загрязнённых пищевых продуктов.

<sup>д</sup> К таким мерам относятся скрининг на основе индивидуальных доз для определённых органов, рассмотрение необходимости регистрации для последующего медицинского контроля и консультирование с целью обеспечения возможности принятия обоснованных решений в конкретных обстоятельствах.

### 3.2. Эта система базируется на следующих соображениях:

- при планировании и осуществлении защитных мер и других мер реагирования в аварийной ситуации следует рассматривать следующие возможные последствия:
  - развитие серьёзных детерминированных эффектов<sup>4</sup>;
  - возрастание риска стохастических эффектов;
  - отрицательные воздействия на окружающую среду и имущество;
  - другие отрицательные воздействия (например, психологического характера, социальные волнения, экономическая дестабилизация);
- при планировании и осуществлении защитных мер и других мер реагирования в аварийной ситуации следует принимать во внимание следующие параметры облучения:
  - прогнозируемую дозу, которая может быть предотвращена или уменьшена посредством предупредительных срочных защитных мер;
  - полученную дозу, ущерб, вызванный которой, может быть минимизирован, например, посредством необходимых медицинских мер, причём другими принимаемыми мерами могут быть информационно-разъяснительная работа среди населения или консультирование;
- в любом случае предупредительные срочные защитные меры следует осуществлять до события (исходя из существенного риска выброса или облучения), с тем чтобы предотвратить развитие серьёзных детерминированных эффектов при весьма высоких уровнях дозы (общие критерии представлены в таблице 2);
- если главной проблемой является риск стохастических эффектов, а риск развития серьёзных детерминированных эффектов незначителен, то с целью снижения риска стохастических эффектов следует осуществлять срочные и ранние защитные меры и другие меры реагирования, причём все они подлежат обоснованию и оптимизации (общие критерии представлены в таблице 3);
- если полученная доза превышает указанный в таблице 2 или 3 конкретный общий критерий, следует обеспечить соответствующее индивидуальное медицинское обслуживание лиц, включая лечение<sup>5</sup>, долгосрочный контроль здоровья и консультирование психологами;

---

<sup>4</sup> См. Дополнение I.

<sup>5</sup> Медицинские меры следует инициировать и выполнять, руководствуясь медицинскими симптомами и наблюдениями. Вместе с тем ценные данные для определения характера медицинского лечения может дать дозиметрическая информация (например, данные дозиметрического обследования, измерений или расчётов доз).

— при всех уровнях дозы, которые могут возникать в ситуации аварийного облучения, лицам, ответственным за принятие решений, и населению следует предоставлять изложенное простым языком объяснение, с тем чтобы они могли принимать обоснованные решения относительно последующих действий.

3.3. В таблице 1 приведены в краткой форме, для различных типов возможных последствий облучения для здоровья, основания для осуществления защитных мер и других мер реагирования. Краткое изложение дозиметрических концепций и дозиметрических величин приведено в Дополнении I.

3.4. На рис. 1 наглядно представлена система общих критериев и эксплуатационных критериев. Общие критерии выражены в терминах прогнозируемой или уже полученной дозы. Действующие критерии<sup>6</sup> – это

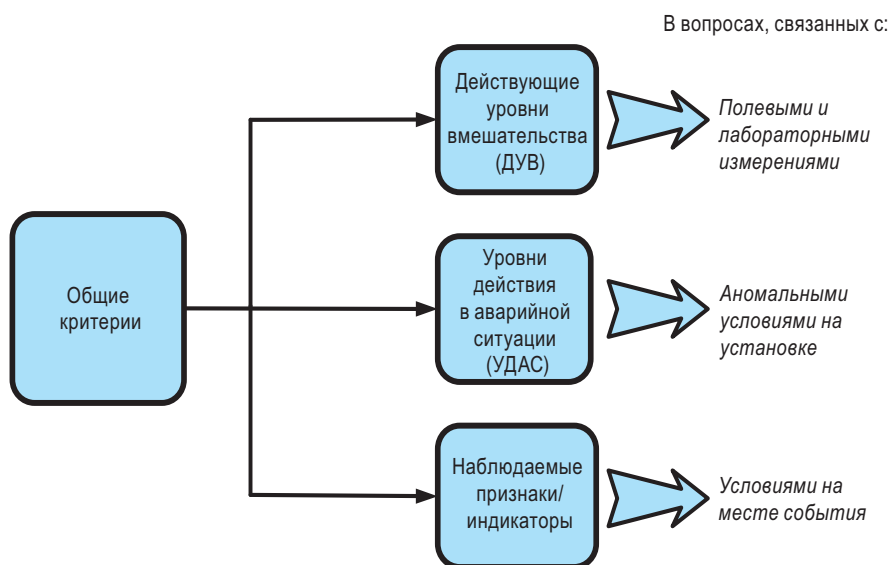


РИС. 1. Система общих критериев и действующих критериев.

<sup>6</sup> Эти действующие критерии используются в качестве 'инициирующих условий' на ранней стадии аварийной ситуации, и в некоторых публикациях используется термин 'инициатор (триггер)'.

параметры измеряемых величин или характерных признаков, к которым относятся действующие уровни вмешательства (ДУВ), уровни действий в аварийной ситуации (УДАС), специфические наблюдаемые признаки и другие индикаторы условий на месте происшествия, которые следует использовать при принятии решений во время аварийной ситуации. Действующие критерии могут использоваться незамедлительно и непосредственно для определения потребности в соответствующих защитных мерах и других мерах реагирования.

3.5. Общие критерии были установлены на основе общей оптимизации с учетом диапазона условий, преобладающих в аварийной ситуации. Общие критерии устанавливаются для срочных защитных мер и ранних защитных мер, а также для других мер реагирования, которые могут потребоваться в аварийной ситуации. Для обеспечения эффективности срочных защитных мер (например, эвакуации) они должны осуществляться оперативно (например, в течение часов), поскольку задержка снизит их эффективность [6]. Для обеспечения эффективности ранних защитных мер их следует осуществлять в течение дней или недель. Они могут быть долговременными, продолжаясь даже после аварийной ситуации (например, временное переселение). Ни в коем случае срочные защитные меры и ранние защитные меры, основанные на общих критериях, не должны причинять больше вреда, чем тот, который они предотвращают. Особые условия события могут быть основанием для модификации общих критериев.

3.6. Общие критерии заменяют систему общих уровней вмешательства (ОУВ) и общих уровней действия (ОУД), которые были описаны в предыдущих нормах [6, 10]. Такое использование общих критериев позволяет удовлетворить потребность в общем термине для системы величин, используемых в качестве основы для осуществления защитных мер (например, эвакуации или замены пищевых продуктов) и других мер реагирования (например, последующего медицинского контроля).

3.7. Следует разработать стратегию защиты, включающую конкретные защитные меры и другие меры реагирования. Следует обеспечивать, чтобы она включала перечисленные ниже аспекты, но не ограничивалась ими:

- следует установить общие критерии для осуществления предупредительных срочных защитных мер с целью предотвращения серьезных детерминированных эффектов (см. таблицу 2);
- следует установить референтный (контрольный) уровень эффективной дозы, как правило, в диапазоне от 20 до 100 мЗв, относящийся к остаточной дозе, включающей вклады от всех путей облучения. Следует

оптимизировать стратегию защиты, с тем чтобы уменьшить облучение до уровня ниже контрольного;

- на основе итогов оптимизации стратегии защиты и с использованием контрольного уровня следует разработать общие критерии для конкретных защитных мер и других мер реагирования, выраженные в виде прогнозируемой дозы или полученной дозы. Если ожидается, что численные значения общих критериев будут превышены, то следует осуществлять предусмотренные меры по отдельности или в сочетании друг с другом. В таблице 3 приведены набор общих критериев для использования в стратегии защиты, совместимых с референтными уровнями в пределах диапазона 20-100 мЗв, а также дополнительные подробные сведения относительно конкретных мер, принимаемых в различные периоды времени. Осуществление защитных мер и других мер реагирования, приведённых в таблице 3, обеспечит предотвращение существенной части дозы;
- после оптимизации стратегии защиты и разработки набора общих критериев следует определить на основе этих общих критериев принятые по умолчанию иницирующие условия, обеспечивающие инициирование различных частей плана аварийных мероприятий, прежде всего для начальной фазы. Принятые по умолчанию иницирующие условия, такие как условия на месте события, ДУВ и УДАС, следует выражать через параметры или наблюдаемые условия. Следует заранее устанавливать механизмы пересмотра в надлежащих случаях этих принятых по умолчанию исходных условий в ситуации аварийного облучения с учётом преобладающих условий по мере их изменения.

3.8. В таблице 2 представлены общие критерии (выраженные через прогнозируемую или полученную дозу) для принятия предупредительных срочных защитных мер при любых обстоятельствах с целью предотвращения серьёзных детерминированных эффектов.

3.9. В таблице 3 приведен ряд общих критериев, выраженных в виде прогнозируемой или полученной дозы. Набор общих критериев, выраженных в виде прогнозируемой дозы, совместим с референтными уровнями в диапазоне 20-100 мЗв. Принятие защитных мер при этом уровне дозы позволит избежать возникновения всех детерминированных эффектов и снизить до приемлемых уровней риск стохастических эффектов. В случае эффективного осуществления защитной меры может быть предотвращена большая часть прогнозируемой дозы. Концепция предотвращённой дозы полезна для оценки эффективности отдельных защитных мер или их сочетания. Концепция предотвращённой дозы является важным компонентом оптимизации планирования аварийного

ТАБЛИЦА 2. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ДЛЯ ДОЗ ОСТРОГО ОБЛУЧЕНИЯ, ПРИ КОТОРЫХ ПРЕДПОЛАГАЕТСЯ, ЧТО ЗАЩИТНЫЕ МЕРЫ И ДРУГИЕ МЕРЫ РЕАГИРОВАНИЯ БУДУТ ПРЕДПРИНЯТЫ ПРИ ЛЮБЫХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ С ЦЕЛЮ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ИЛИ СВЕДЕНИЯ К МИНИМУМУ СЕРЬЕЗНЫХ (ТЯЖЕЛЫХ) ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ЭФФЕКТОВ

Общие критерии		Примеры защитных мер и других мер реагирования
<b>Внешнее острое облучение (&lt; 10 ч)</b>		Если прогнозируется получение дозы:
$AD(\Delta)_{\text{Костный мозг}}^a$	1 Гр	— немедленно принять предупредительные защитные меры (даже в трудных условиях) для удержания доз ниже общих критериев
$AD_{\text{Плод}}$	0,1 Гр	— обеспечить информирование и предупреждение населения
$AD_{\text{Ткань}}^b$	25 Гр на глубине 0,5 см	— провести срочную дезактивацию
$AD_{\text{Кожа}}^c$	10 Гр на площади 100 см <sup>2</sup>	
<b>Внутреннее облучение в результате острого поступления (<math>\Delta = 30</math> дней)<sup>d</sup></b>		Если доза была получена:
$AD(\Delta)_{\text{Костный мозг}}$	0,2 Гр для радионуклидов с атомным номером $Z \geq 90^e$ 2 Гр для радионуклидов с атомным номером $Z \leq 89^e$	— немедленно провести медицинское обследование, консультации и назначенное лечение
$AD(\Delta)_{\text{Щитовидная железа}}$	2 Гр	— осуществить контроль радиоактивного загрязнения
$AD(\Delta)_{\text{Легкие}}^g$	30 Гр	— провести немедленную декорпорацию <sup>f</sup> (если это применимо)
$AD(\Delta)_{\text{Толстый кишечник}}$	20 Гр	— провести регистрацию для долгосрочного контроля здоровья (последующего медицинского наблюдения)
$AD(\Delta)_{\text{Плод}}^h$	0,1 Гр	— обеспечить всестороннее консультирование психологами

<sup>a</sup>  $AD_{\text{Костный мозг}}$  представляет среднюю ОБЭ-взвешенную поглощённую дозу во внутренних тканях или органах (например, костный мозг, лёгкие, тонкий кишечник, гонады, щитовидную железу) и хрусталике глаза от облучения в однородном поле сильнопроникающего излучения.

<sup>b</sup> Доза, полученная на площади 100 см<sup>2</sup> на глубине 0,5 см ниже поверхности тела тканью в результате тесного контакта с радиоактивным источником (например, в результате ношения источника в руках или в кармане).

<sup>c</sup> Доза на площади 100 см<sup>2</sup> дермы (структур кожи на глубине 40 мг/см<sup>2</sup> (или 0,4 мм) под поверхностью кожи).

<sup>d</sup>  $AD(\Delta)$  - это ОБЭ-взвешенная поглощённая доза, полученная за период времени  $\Delta$  в результате поступления ( $I_{0\delta}$ ), которое приводит к серьёзному (тяжелому) детерминированному эффекту у 5% лиц, подвергшихся облучению.

<sup>e</sup> Для учета значительных различий в пороговых значениях поступления конкретных радионуклидов к радионуклидам в этих группах применяются различные критерии [3].

<sup>f</sup> Общий критерий для декорпорации основан на прогнозируемой дозе без декорпорации. Декорпорация - это осуществляющиеся с помощью химических или биологических агентов биологические процессы, благодаря которым из организма человека удаляются инкорпорированные радионуклиды.

<sup>g</sup> Для целей данных общих критериев "лёгкие" означают альвеолярно-интерстициальный отдел респираторного тракта.

<sup>h</sup> В данном случае  $\Delta'$  означает период внутриутробного развития.

ТАБЛИЦА 3. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ДЛЯ ЗАЩИТНЫХ ДЕЙСТВИЙ И ДРУГИХ МЕР РЕАГИРОВАНИЯ, ПРИНИМАЕМЫХ В СИТУАЦИЯХ АВАРИЙНОГО ОБЛУЧЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ РИСКА СТОХАСТИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ

Общие критерии		Примеры защитных действий и других мер реагирования
<b>Прогнозируемая доза, превышающая приводимые ниже общие критерии:</b> предпринять срочные защитные действия и другие меры реагирования		
$H_{\text{Щитовидная железа}}$	50 мЗв в первые 7 дней	Иодное блокирование щитовидной железы
$E$	100 мЗв в первые 7 дней	Укрытие; эвакуация; дезактивация; ограничение потребления загрязнённых пищевых продуктов, молока и воды; контроль радиоактивного загрязнения; информационно-разъяснительная работа среди населения
$H_{\text{Плод}}$	100 мЗв в первые 7 дней	
<b>Прогнозируемая доза, превышающая приводимые ниже общие критерии:</b> предпринять защитные действия и другие меры реагирования на раннем этапе реагирования		
$E$	100 мЗв в год	Временное переселение; дезактивация; замена загрязнённых пищевых продуктов, молока и воды на чистые; информационно-разъяснительная работа среди населения
$H_{\text{Плод}}$	100 мЗв за весь период внутриутробного развития	
<b>Полученная доза, превышающая приводимые ниже общие критерии:</b> принять долгосрочные медицинские меры для обнаружения и эффективного лечения индуцированных излучением последствий для здоровья		
$E$	100 мЗв в месяц	Скрининг на основе эквивалентных доз, полученных радиочувствительными органами (в качестве основы для последующего медицинского наблюдения), консультирование
$H_{\text{Плод}}$	100 мЗв за весь период внутриутробного развития	
<b>Примечание:</b> $H_T$ — эквивалентная доза в органе или ткани $T$ ; $E$ — эффективная доза.		

реагирования [15]. При использовании общих критериев для отдельных защитных мер следует применять процесс оптимизации планирования аварийного реагирования.



3.10. Общий критерий, приведённый в таблице 3 для йодного блокирования щитовидной железы, применяется для осуществления срочной защитной меры: а) если облучение обусловлено радиоактивным йодом, б) до или вскоре после выброса радиоактивного йода, и с) только в течение короткого периода времени после поступления радиоактивного йода в организм. В случае более низких доз могут осуществляться защитные меры, менее нарушающие нормальную жизнь, такие, как укрытие.

3.11. В случае отсутствия национальных руководящих материалов общие критерии, представленные в таблицах 2 и 3, можно использовать в качестве основы при разработке критериев на национальном уровне. Если выбран референтный уровень вне диапазона 20-100 мЗв, следует провести соответствующий пересчёт значений общих критериев из таблицы 3 с учётом характера облучения, к которому относится референтный уровень (острое или годовое облучение). В исключительных обстоятельствах могут быть необходимы более высокие значения общих критериев.

3.12. К примерам того, когда в исключительных обстоятельствах могут быть оправданы такие более высокие значения общих критериев, относятся случаи, когда нет возможности перейти на чистые пищевые продукты или воду, ситуации экстремальных погодных условий, стихийных бедствий, быстрого изменения обстановки и случаи злоумышленных действий. Используемые в таких случаях общие критерии не должны превышать значения, приведённые в таблице 3, более чем 2-3 раза.

## СУЩЕСТВЕННЫЙ РИСК КАК ОСНОВА ДЛЯ ДЕЙСТВУЮЩИХ КРИТЕРИЕВ

3.13. Риск, связанный с радиоактивным выбросом или облучением, считается ‘существенным риском’, если эти выброс или облучение могут приводить к случаям преждевременной смерти или другим серьёзным детерминированным эффектам.

3.14. Термин ‘существенный риск’ является основой для действующих критериев, связанных с принятием лицами, ответственными за принятие решений, мер по предотвращению серьёзных детерминированных эффектов посредством удержания доз на уровнях ниже тех, которые приближаются к общим критериям, приведённым в таблице 2. Эти предупредительные срочные защитные меры оправданны при любых обстоятельствах [2].

3.15. Если не принимаются срочные защитные меры, аварийные ситуации могут приводить к случаям преждевременной смерти или другим серьезным детерминированным эффектам. К примерам относятся ядерная аварийная ситуация на установке, относящейся к категории угрозы I [2], такая как серьезное повреждение активной зоны на атомной электростанции, авария с возникновением критичности или радиологическая аварийная ситуация на установке, относящейся к категории угрозы IV, связанная с утерей или хищением источника, или злонамеренное использование радиоактивного материала [16]. Для таких аварийных ситуаций наблюдаемые условия, указывающие на существенный риск, связанный с выбросом или внешним облучением, которые могут привести к серьезным детерминированным эффектам, должны оправдывать применение предупредительных срочных защитных мер.

3.16. В документе [2] этот вопрос рассматривается и указывается, что на установках, относящихся к категориям угрозы I, II и III<sup>7</sup>, должны быть предусмотрены соответствующие меры по быстрому обнаружению, классификации и принятию ответных мер в случае аварийных ситуаций, в которых следует предпринимать предупредительные срочные защитные меры с целью защиты работников и населения от серьезных детерминированных эффектов. Приведенные в таблице 2 и основанные на прогнозируемой дозе общие критерии для предупредительных срочных защитных мер, предпринимаемых с целью предотвращения серьезных детерминированных эффектов, следует использовать в качестве дозиметрических критериев при определении тех аварийных ситуаций, которые способны приводить к таким воздействиям на здоровье.

3.17. В случае аварийных ситуаций, относящихся к категории угрозы IV [2]<sup>8</sup> и связанных с опасными источниками, следует также до или вскоре после начала выброса или облучения предпринимать предупредительные срочные защитные меры. К категории угрозы IV относятся деятельность по перевозке и другая

---

<sup>7</sup> Категории угроз I, II и III представляют уменьшающиеся уровни угроз на установках с соответствующей жесткостью требований, предъявляемых к мерам готовности и реагирования. Более подробные сведения см. в пункте 3.6 и таблице I документа [2].

<sup>8</sup> Опасный источник - это источник, который, если он не находится под контролем, может привести к облучению, достаточному для возникновения серьезных детерминированных эффектов. Эта категоризация используется для определения необходимости мер аварийного реагирования, и ее не следует путать с категоризацией источников для других целей.

разрешённая деятельность, связанная с опасными источниками, такими, как передвижные источники промышленной радиографии или спутники с ядерными энергетическими установками или радиотермальные генераторы, а также события, связанные с возможной противоправной деятельностью. В [2] указывается, что оператор практической деятельности с применением опасного источника должен принимать меры, с тем чтобы реагировать оперативно на аварийные ситуации, связанные с источником, с целью смягчения любых последствий ([2], пункт 4.37). Общие критерии в таблице 2 используются в качестве дозиметрических критериев при определении тех источников, которые считаются опасными [8, 17]. Кроме того, местным должностным лицам следует разрабатывать заранее определённые критерии для инициирования предупредительных срочных защитных мер после выявления ситуации, которая может приводить к серьёзным детерминированным эффектам в случае отсутствия таких мер [18].

## ПРОГНОЗИРУЕМАЯ ДОЗА КАК ОСНОВА ДЛЯ ДЕЙСТВУЮЩИХ КРИТЕРИЕВ

3.18. Прогнозируемая доза является основой действующих критериев, предназначенных для лиц, ответственных за принятие решений, обеспечивающих решение следующих трёх задач [2]:

- предотвращения серьёзных детерминированных эффектов посредством сохранения доз на уровнях ниже тех, которые приближаются к общим критериям в таблице 2, когда срочные защитные меры оправданы при любых обстоятельствах;
- принятия эффективных защитных мер и других мер реагирования с целью разумного снижения риска стохастических эффектов посредством удержания доз на уровнях ниже тех, которые приближаются к общим критериям в таблице 3;
- обеспечения безопасности аварийных работников при выполнении заданий посредством использования рекомендуемых значений в таблице 4.

3.19. С целью предотвращения приближения доз к уровням, при которых могут возникать серьёзные детерминированные эффекты, следует всегда вводить в действие срочные защитные меры. Следует учитывать, что дозы, полученные до осуществления защитной меры, могут способствовать возникновению детерминированных эффектов.

3.20. При оценке прогнозируемых доз следует учитывать распределение доз, а также неопределённость распределения доз среди рассматриваемого населения. При оценке облучения лиц из населения следует учитывать возможность того, что среди них есть дети и беременные женщины.

3.21. Общие критерии в таблице 2 приведены отдельно для поступления радиоактивного материала и для внешнего облучения. В случае внешнего облучения порог для развития детерминированных эффектов зависит от дозы, мощности дозы и относительной биологической эффективности (ОБЭ) излучения. В случае внутреннего облучения порог зависит от многих факторов, таких как поступившая активность, период полураспада, путь поступления, радионуклид и его метаболизм. Для того, чтобы принять во внимание все эти факторы, порог для развития определённых детерминированных эффектов после поступления лучше всего устанавливать в терминах активности поступления [3]. Вместе с тем диапазон значений порогового поступления составляет шесть порядков величины [3]. Использование при установлении пороговых значений 30-дневной ожидаемой ОБЭ-взвешенной дозы, обусловленной пороговым поступлением, приводит к уменьшению диапазона пороговых значений с шести порядков величины (для поступления) до коэффициента, равного трём (для дозы). Поэтому в случае ингаляционного или перорального поступления радиоактивного материала для определения порога возможного возникновения серьёзных детерминированных эффектов в соответствующем органе используется значение 30-дневной ожидаемой ОБЭ-взвешенной поглощённой дозы.

3.22. ОБЭ-взвешенная усреднённая поглощённая доза в органе или ткани (ОБЭ-взвешенная поглощённая доза) определяется как произведение усреднённой поглощённой дозы в органе или ткани и ОБЭ. Единицей измерения ОБЭ-взвешенной поглощённой дозы является грей (Гр). Подробные сведения приведены в Дополнении I.

3.23. В случае комбинированного внутреннего и внешнего облучения сумма ОБЭ-взвешенных поглощённых доз для поступления радиоактивного материала и для внешнего облучения может использоваться в качестве основы для расчёта ДУВ в целях принятия решений, как обсуждено подробно в пункте II.5 Дополнения II в [3].

3.24. Общие критерии в таблице 2 следует использовать для получения ДУВ с целью принятия предупредительных срочных защитных мер и других мер реагирования, направленных на предотвращение серьёзных детерминированных эффектов. Для цели принятия мер по снижению риска

стохастических эффектов необходимо применять принципы как обоснования, так и оптимизации, требующие учёта выгоды, которая будет достигнута благодаря защитным мерам и другим мерам реагирования, и вреда, в его самом широком смысле, который будет причинён в результате осуществления этих мер. Меры по предотвращению доз, приближающихся к указанным в таблице 2, всегда оправданны.

3.25. В таблице 3 приведены общие критерии, которые следует использовать при получении ДУВ с целью принятия срочных и ранних защитных мер и других мер реагирования. Защита, обеспечиваемая посредством применения этих общих критериев, оптимизирована на общей основе для населения в целом с учётом предположения о том, что во время осуществления этих мер не преобладают другие опасные условия. Защитная мера, предпринимаемая с целью предотвращения этих доз, обеспечит соблюдение основного принципа для населения в целом, поэтому предлагаемые значения не имеют необходимости корректировать с целью учёта любых конкретных лиц из населения (например, детей или беременных женщин).

## ПОЛУЧЕННАЯ ДОЗА КАК ОСНОВА ДЛЯ ДЕЙСТВУЮЩИХ КРИТЕРИЕВ

3.26. При описании полученной дозы необходимо проводить различие между стадией планирования и реальной ситуацией. На стадии планирования гипотетическая доза, которая будет получена, подпадает под определение остаточной дозы (дозы, получение которой ожидается в будущем после прекращения применения защитных мер или принятия решения о неприменении защитных мер). В реальной ситуации полученная доза является реальной дозой, полученной через все пути облучения.

3.27. Полученная доза является основой для действующих критериев, используемых в поддержку следующих мер:

- оказания, насколько это необходимо, медицинской помощи, когда полученная доза превышает уровни в таблице 2 (см. сноску 3 на странице 5);
- рассмотрения необходимости последующего медицинского наблюдения с целью раннего обнаружения и эффективного лечения радиационно-индуцированных раков, если полученная доза превышает уровни в таблице 3;
- предоставления консультаций облучённым лицам, в том числе беременным женщинам, с тем чтобы они имели возможность принятия

обоснованных решений относительно дальнейшего хода их лечения, если полученная доза превышает уровни в таблицах 2 и 3;

- формирования основы для заверения тех, кто не подвергся облучению выше уровней, определённых в таблицах 2 и 3, в том, что нет оснований для беспокойства.

3.28. Уровни полученной дозы используются в поддержку принятия решений относительно срочных и долгосрочных медицинских мер. Примерами срочных мер являются медицинская сортировка на месте аварийной ситуации и специализированное лечение в больнице вскоре после аварийной ситуации. Эти меры инициируются и выполняются на основе медицинских симптомов и наблюдений. Вместе с тем при выполнении медицинской сортировки на месте событий следует принимать во внимание наблюдаемые на месте события признаки (например, знаки и этикетки радиационной опасности) и данные дозиметрического обследования, когда они становятся доступными. Дозиметрическая информация оказывает значительную поддержку при принятии решений об осуществлении медицинских мер в больнице (например, об объёме облучённой ткани, подлежащем удалению во время хирургического лечения локального лучевого поражения и эффективности декорпорации в случае внутреннего загрязнения). Долгосрочный контроль здоровья облучённых лиц начинается на ранней стадии во время реагирования и продолжается в течение длительного периода времени.

3.29. В медицинской документации, составляемой во время аварийной ситуации (особенно на месте события), следует уделять внимание прежде всего клиническим симптомам и другим наблюдаемым фактам, без включения предположений о причинной связи с облучением. Такие предположения могут приводить к беспокойству и быть причиной необоснованного медицинского обследования. Определение происхождения симптомов требует проведения обследования специалистами.

3.30. Существуют различные поводы для проведения долгосрочного контроля здоровья лиц, подвергшихся облучению, например, обеспечение улучшенного медицинского обслуживания, уменьшение беспокойства этих лиц по поводу состояния их здоровья и получение новых научных знаний. Следует тщательно объяснять таким лицам причину последующих исследований.

3.31. Оправданным является долгосрочное последующее медицинское наблюдение с целью обнаружения и лечения поздних детерминированных эффектов и их осложнений, а также радиационно-индуцированных раков.

Следует обеспечивать, чтобы долгосрочный контроль здоровья был оправданным на основе одного из следующих уровней облучения:

- долгосрочный контроль здоровья всегда оправдан при уровнях дозы выше порогов для детерминированных эффектов [3];
- для обоснования долгосрочного контроля здоровья при уровнях дозы ниже порогов для детерминированных эффектов требуется правильное выявление групп населения, подвергающихся повышенному риску развития радиационно-индуцированных раков. Следует обеспечивать, чтобы последующее медицинское наблюдение всегда приносило больше пользы, чем вреда для здоровья людей. Одной из причин введения регистрации и обеспечения последующего медицинского наблюдения является ранняя диагностика заболеваний. При этом исходят из предположения о том, что более ранняя диагностика рака приведёт к более эффективному лечению и тем самым к снижению заболеваемости и смертности. При введении регистрации следует принимать во внимание уровень облучения радиочувствительных органов, выражаемый через эквивалентную дозу, и возможность обнаружения рака среди облучённого населения.

3.32. Современные эпидемиологические данные показывают, что радиационно-индуцированные раки (дополнительное число случаев заболевания раком, превышающее фоновый уровень заболеваемости раком) могут быть обнаружены статистическими методами в больших группах лиц, облучённых с дозой выше 0,1 Зв и высокой мощностью дозы. Эти данные основаны на эпидемиологических исследованиях чётко определённых групп населения (например, лиц, переживших атомные бомбардировки в Японии, и пациентов, подвергающихся радиологическим медицинским процедурам). Эпидемиологические исследования не выявили таких эффектов у лиц, получавших низкие дозы (менее 0,1 Зв) облучения в течение многих лет [19]. Включение лиц, получивших весьма низкие дозы, в долгосрочные программы контроля здоровья может вызывать ненужную обеспокоенность. Кроме того, это не рентабельно с точки зрения общественного здравоохранения.

3.33. Оценка долговременного медицинского наблюдения за лицами, которые в результате аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году получили дозы менее 1 Гр, показала, что подобное наблюдение не может быть обоснованным, кроме случаев, когда такие дозы характеризуют облучение щитовидной железы. Как указано в докладе ВОЗ о медицинских последствиях чернобыльской аварии и специальных программах здравоохранения [20], скрининг-обследования на выявление онкологических обследований при отсутствии симптоматики не

дали положительных результатов в плане улучшения выживаемости или качества жизни, за исключением скрининга с целью выявления рака молочной железы и рака шейки матки на основе маммографии и Пап<sup>9</sup> тестов, соответственно. Онкологическое обследование щитовидной железы после аварийных ситуаций, связанных с выбросом радиоактивных изотопов йода, оказалось весьма эффективным для более ранней диагностики и лечения детей, подвергшихся облучению после аварии на Чернобыльской АЭС.

3.34. Облучённым лицам следует предоставлять достоверную информацию о долгосрочном риске, связанном с их радиационным облучением, включая заверения в том, что не требуется никаких дальнейших мер.

## **4. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ АВАРИЙНЫХ РАБОТНИКОВ**

4.1. Аварийный работник – это лицо, имеющее определённые обязанности в качестве работника, осуществляющего реагирование на аварийную ситуацию, которое может подвергнуться облучению в ходе выполнения мер реагирования на аварийную ситуацию. К аварийным работникам могут относиться работники, нанятые зарегистрированными лицами и лицензиатами, а также персонал организаций, осуществляющих реагирование, такой как полицейские, пожарные, медицинские работники, а также водители и экипажи эвакуационных транспортных средств.

4.2. Пункт 4.60 документа [2] гласит:

«Для управления, контроля и регистрации доз, полученных аварийными работниками, должны приниматься национальные руководящие материалы..., соответствующие международным нормам. Эти руководящие материалы должны включать принимаемые по умолчанию действующие уровни дозы для аварийных работников в случае различных типов деятельности по реагированию, которая выражается в величинах, поддающихся непосредственному контролю во время выполнения этой деятельности (как, например, интегральная доза от

---

<sup>9</sup> Мазок Папаниколау.



внешней проникающей радиации). При установлении принимаемых по умолчанию оперативных уровней дозы для аварийных работников должны учитываться вклады в дозы через все пути облучения».

4.3. В таблице 4 приведены рекомендуемые значения для использования при защите аварийных работников, осуществляющих меры реагирования на аварийную ситуацию.

4.4. Действия по спасению жизни, приводящие к дозам, приближающимся к порогу для серьёзных детерминированных эффектов или превышающим его, следует рассматривать только в том случае, если а) ожидаемая польза для других чётко перевешивает собственный риск аварийного работника и б) аварийный работник добровольно соглашается выполнять работу и понимает и принимает связанный с этим риск.

4.5. Аварийные работники, выполняющие действия, при которых получаемые дозы могут превышать 50 мЗв, делают это добровольно, и их следует заранее ясно и всесторонне проинформировать о сопутствующих рисках для здоровья, а также о существующих защитных мерах; кроме того, в той мере, в какой это возможно, их следует обучить тем действиям, которые могут от них потребоваться. Как правило, при организации мероприятий по аварийному реагированию предусматривается принцип добровольности участия аварийных работников в осуществлении мер реагирования.

4.6. Для аварийных работников следует обеспечивать медицинское наблюдение, соответствующее дозе, которую они, возможно, получили (меры согласно таблицам 2 и 3). Работникам следует предоставлять сведения о полученных дозах и информацию относительно риска для здоровья в будущем. Работницам, знающим, что они беременны, следует рекомендовать уведомить об этом соответствующий орган и, как правило, их следует освобождать от работ по ликвидации аварийной ситуации.

4.7. Почти во всех аварийных ситуациях в лучшем случае постоянно будет проводиться только измерение дозы внешнего проникающего излучения. Поэтому следует обеспечивать, чтобы оперативные руководящие указания, направляемые аварийным работникам, были основаны на измерениях проникающего излучения (например, на показаниях активного дозиметра или прямопоказывающего дозиметра). Дозу от поступления или загрязнения кожи следует ограничивать посредством использования защитного снаряжения, профилактики с введением стабильного йода и предоставления инструкций относительно проведения работ в потенциально опасных радиационных

условиях<sup>10</sup>. Имеющуюся информацию о радиационной обстановке на площадке следует использовать в помощь принятию решений о соответствующей защите аварийных работников.

ТАБЛИЦА 4. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ОГРАНИЧЕНИЯ ОБЛУЧЕНИЯ АВАРИЙНЫХ РАБОТНИКОВ

Задачи	Рекомендуемое значение <sup>а</sup>
Действия по спасению жизни	$H_p(10)^b < 500 \text{ мЗв}$ Это значение может быть превышено при обстоятельствах, когда ожидаемая польза для других определенно перевешивает риски для здоровья самих аварийных работников и когда аварийный работник добровольно соглашается принять участие в этих действиях и понимает и принимает связанный с ними риск для здоровья.
Действия, направленные на предотвращение серьёзных (тяжёлых) детерминированных эффектов, и действия, направленные на предотвращение развития катастрофических условий, которые могут оказать значительное воздействие на людей и окружающую среду	$H_p(10) < 500 \text{ мЗв}$
Действия, направленные на предотвращение получения высокой коллективной дозы	$H_p(10) < 100 \text{ мЗв}$

<sup>а</sup> Эти значения применяются только к дозе, полученной от облучения внешним проникающим излучением. Дозы, получаемые от облучения внешним непроникающим излучением и от поступления радионуклидов или от радиоактивного загрязнения кожи, необходимо предотвращать всеми возможными средствами. Если это не представляется возможным, то необходимо ограничивать эффективную дозу и эквивалентную дозу, получаемые органом, с целью сведения к минимуму риска для здоровья человека в соответствии со степенью риска, которую отражают приведённые здесь рекомендуемые значения.

<sup>б</sup>  $H_p(10)$  – это индивидуальный эквивалент дозы  $H_p(d)$ , где  $d = 10 \text{ мм}$ .

<sup>10</sup> Эти инструкции будут касаться применения принципов времени, расстояния и экранирования, предотвращения перорального поступления радиоактивного материала и использования защиты органов дыхания.

## 5. ДЕЙСТВУЮЩИЕ КРИТЕРИИ

5.1. Прогнозируемая доза и полученная доза не могут быть непосредственно измерены и поэтому не могут использоваться в качестве основания для оперативных действий в аварийной ситуации. Существует необходимость установления — заранее — действующих критериев (значений принятых по умолчанию величин, поддающихся измерению или наблюдаемых параметров) в качестве подмены общих критериев для принятия различных защитных мер и других мер реагирования. Предупредительные срочные защитные меры и, если это применимо, срочные защитные меры следует предпринимать на основе предварительно рассчитанных принятых по умолчанию действующих критериев. Большинство срочных защитных мер и ранних защитных мер также осуществляется на основе предварительно рассчитанных принятых по умолчанию действующих критериев. Однако, если характеристики аварийной ситуации отличаются от использованных при расчёте принятых по умолчанию действующих критериев, эти критерии следует рассчитать повторно. Методы повторного расчёта с целью учёта преобладающих условий в фактической аварийной ситуации следует устанавливать на этапе планирования.

5.2. К действующим критериям<sup>11</sup> относятся УДАС, ДУВ, наблюдаемые признаки и индикаторы условий на месте события.

5.3. УДАС — это конкретные, заранее определённые, наблюдаемые эксплуатационные признаки, используемые для выявления, принятия и определения класса аварийной ситуации для события на установках, относящихся к категориям угрозы I, II и III [2]. УДАС используются для классификации и принятия решений об осуществлении предупредительных срочных защитных мер, соответствующих классу аварийной ситуации. Эти критерии следует определять заранее, как указано в [2] и осуществлять, как описано в [7, 8]. В Дополнении III обсужден процесс разработки УДАС и приведены примеры УДАС для классификации аварийных ситуаций на атомной электростанции с легководным реактором.

5.4. Для аварийных ситуаций, относящихся к категории угрозы IV [2], действующие критерии для осуществления срочных защитных мер следует

---

<sup>11</sup> Эти действующие критерии используются в качестве исходных условий на ранней стадии аварийной ситуации, и в некоторых публикациях используется термин 'исходные условия'.

определять заранее на основе наблюдений на месте события. Обычно наблюдения, указывающие на радиоактивную опасность, будут сделаны первыми лицами, принимающими первые ответные меры, или операторами на месте события (например, после обнаружения предупреждающего знака на транспортном средстве, связанном с аварией). В [7, 8, 18] приведены рекомендуемые размеры внутренней охраняемой зоны, в пределах которой прибывшим на место события реагирующим следует принимать срочные защитные меры, основываясь на наблюдениях. Размер охраняемой зоны может быть расширен на основе ДУВ по мощности дозы и других ДУВ, связанных с измерениями в окружающей среде (см. Дополнение II), когда эти данные станут доступными. В [18] приведен перечень наблюдаемых признаков, которые могут использоваться принимающими ответные меры лицами для идентификации опасного источника, вместе с мерами, которые надлежит принять для защиты принимающих ответные меры лиц и населения. В [17] приведены руководящие материалы по активности радионуклидов в источнике, которые следует рассматривать как опасные, если не обеспечить контроль над ними.

5.5. ДУВ представляет собой расчетную величину, которая соответствует одному из общих критериев. ДУВ используются совместно с другими действующими критериями (УДАС и наблюдаемыми признаками) для определения надлежащих защитных мер и других мер реагирования. В случае превышения ДУВ следует безотлагательно приступить к осуществлению соответствующей защитной меры. ДУВ обычно выражаются в единицах мощности дозы или активности радиоактивного материала в выбросе, интегрированной по времени концентрации радионуклида в воздухе, концентрации радионуклида в грунте или на поверхности или его удельной активности в окружающей среде, пищевых продуктах, в воде или в биологических пробах. ДУВ можно измерить с помощью приборов в полевых условиях или определять посредством лабораторного анализа или оценки.

5.6. В пункте 4.71 документа [2] указывается, что «должны приниматься меры для оперативной оценки результатов мониторинга окружающей среды и контроля радиоактивного загрязнения людей с целью определения или изменения срочных защитных мер для защиты работников и населения, включая применение действующих уровней вмешательства (ДУВ), а также меры по пересмотру ДУВ в надлежащих случаях с целью учёта условий, возникающих в течение аварийной ситуации». Кроме того, в пункте 4.89 документа [2] указывается, что наряду со средствами пересмотра ДУВ должны устанавливаться принятые по умолчанию ДУВ «для экологических измерений (таких, как мощность экспозиционной дозы от отложений и плотности отложений) и концентрации в пищевых продуктах; ...своевременный контроль

загрязнения почвы на местах; отбор проб и анализ пищевых продуктов и воды; и средства обеспечения соблюдения сельскохозяйственных контрмер”.

5.7. Следует делать все возможное для того, чтобы сохранять систему простой посредством сведения числа ДУВ к минимуму. В принципе, ДУВ, принятые по умолчанию, должны представлять собой минимальный набор критериев для каждой операционной величины (например, мощности дозы, связанной с загрязнением кожи), который, при надлежащем учёте неопределённостей, разумно сочетает защитную меру (например, срочную дезактивацию), применимые общие критерии и соответствующие предположения (например, о типе аварийной ситуации или характеристиках радиационной опасности).

5.8. Возможно, что во время аварийной ситуации люди могут получить дозы, с которыми связан высокий риск возникновения радиационно-индуцированного рака. Хотя это маловероятно, вследствие возникновения радиационно-индуцированных случаев рака может иметь место заметный рост заболеваемости раком среди группы населения, подвергшейся облучению, до возникновения которых не были установлены какие-либо критерии для долгосрочного контроля здоровья и лечения. Критерии, которые были установлены после возникновения таких аварийных ситуаций, зачастую устанавливались на слишком низком уровне полученной дозы или вообще не были основаны на критериях дозы излучения. Это привело к определению таких групп для последующего наблюдения, для которых было невозможно, в силу внутренних ограничений эпидемиологических исследований, обнаружить какое-либо увеличение заболеваемости раком ввиду относительно небольшого числа ожидаемых случаев радиационно-индуцированного рака. Поэтому принятые по умолчанию действующие критерии необходимы для определения того, следует ли рассматривать вопрос о долгосрочном контроле здоровья и лечении того или иного лица.

5.9. В документе [2] указывается, что необходимы руководящие принципы, касающиеся диагностики и лечения лучевых поражений. Эти руководящие принципы должны включать действующие критерии, используемые для дозиметрической поддержки медицинского лечения пациента [21].

5.10. Дозиметрические модели для разработки ДУВ следует разрабатывать на этапе планирования. Следует обеспечивать, чтобы эти модели включали полный набор параметров, важных для целей принятия решений в связи с оценкой дозы. Для оценки дозы внутреннего облучения и разработки соответствующих ДУВ необходимо применение специальных компьютерных кодов.

5.11. Следует обеспечивать, чтобы дозиметрические модели и данные гарантировали надёжную уверенность в том, что они принимают во внимание всех лиц из населения, включая тех, которые являются наиболее чувствительными к излучению (например, беременных женщин). При разработке принятых по умолчанию действующих критериев необходимо предоставить населению гарантии того, что в них учтены все группы населения (например, дети, играющие на открытом воздухе). Поэтому ДУВ должны сопровождаться изложенным простым языком объяснением ситуации, в которой они применяются (см. Дополнение II), того, каким образом в них учтены проблемы безопасности или охраны здоровья, и того, что означает их применение с точки зрения риска для людей.

5.12. Эти принятые по умолчанию ДУВ следует разрабатывать на основе предположений относительно аварийной ситуации, затрагиваемого населения и преобладающих условий; однако эти предположения могут не точно отражать существующую аварийную ситуацию. Поэтому в документе [2] требуется, чтобы с целью учёта преобладающих аварийных условий были предусмотрены средства пересмотра принятых по умолчанию ДУВ. Вместе с тем пересмотр ДУВ во время аварийной ситуации может иметь негативные последствия, и поэтому их следует пересматривать только в том случае, если существует хорошее понимание ситуации и имеются неопровержимые доводы в пользу этого. Население следует информировать о причинах любого изменения ДУВ, применяемых в реальной аварийной ситуации.

5.13. В Дополнении II приведены некоторые примеры принятых по умолчанию ДУВ для уровней выпадения, уровней индивидуального загрязнения и уровней загрязнения пищевых продуктов, молока и воды, а также изложенное простым языком объяснение ДУВ.

## Дополнение I

### ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ И ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

I.1. Существуют различные дозиметрические концепции, имеющие отношение к аварийной готовности и реагированию на аварийную ситуацию: прогнозируемая доза, остаточная доза и предотвращённая доза [5].

I.2. Дозиметрические величины эффективной дозы, эквивалентной дозы и ОБЭ-взвешенной поглощённой дозы используются при оценке радиационно-индуцированных последствий ядерной или радиологической аварийной ситуации. Они перечислены в таблице 5 и проиллюстрированы на рис. 2; ниже приведено их обсуждение.

I.3. ОБЭ-взвешенная усредненная поглощенная доза в органе или ткани (ОБЭ-взвешенная поглощенная доза,  $AD_T$ ) определяется как произведение

ТАБЛИЦА 5. ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В СИТУАЦИЯХ АВАРИЙНОГО ОБЛУЧЕНИЯ

Дозиметрическая величина	Условное обозначение	Назначение
<i>Величины радиационной защиты</i>		
ОБЭ-взвешенная поглощенная доза	$AD_T$	Для оценки детерминированных эффектов, возникающих в результате облучения органа или ткани
Эквивалентная доза	$H_T$	Для оценки стохастических эффектов, возникающих в результате облучения органа или ткани
Эффективная доза	$E$	Для оценки вреда, связанного с возникновением у облучённого населения стохастических эффектов
<i>Операционные величины</i>		
Эквивалент индивидуальной дозы	$H_p(d)$	Для дозиметрического контроля внешнего облучения человека
Эквивалент амбиентной дозы	$H^*(d)$	Для дозиметрического контроля поля излучения на площадке в аварийной ситуации

усредненной поглощенной дозы излучения (R) в органе или ткани (T) и относительной биологической эффективности ( $RBE_{R,T}$ ):

$$AD_T = \sum_R D_{R,T} \times RBE_{R,T} \tag{1}$$

1.4. Значение ОБЭ следует выбирать с учётом типа излучения, его дозы и эффекта излучения, как показано в таблице 6.

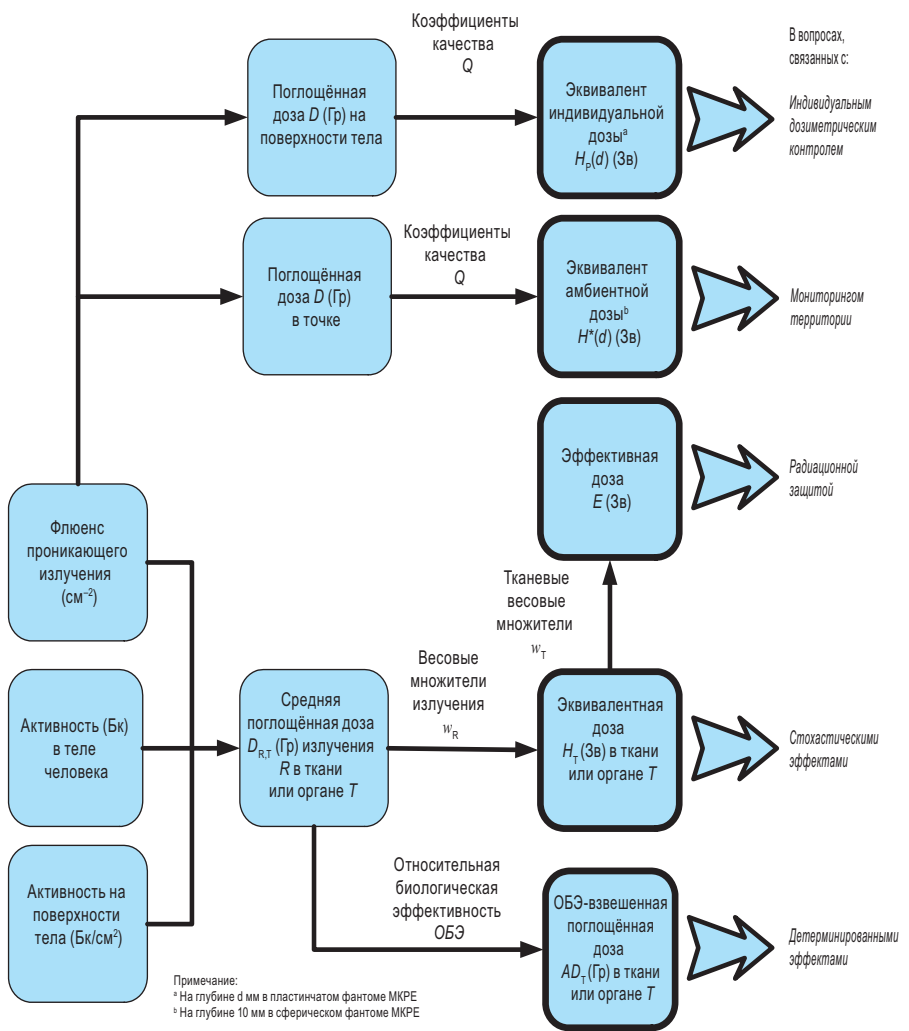


РИС. 2. Дозиметрические величины и их применение в ситуациях аварийного облучения.



ТАБЛИЦА 6. ЗНАЧЕНИЯ ОБЭ ДЛЯ КОНКРЕТНЫХ ТКАНЕЙ И ВИДОВ ИЗЛУЧЕНИЯ, ПРИВОДЯЩИХ К РАЗВИТИЮ НЕКОТОРЫХ СЕРЬЕЗНЫХ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ЭФФЕКТОВ [3, 17]

Эффект	Критический орган	Облучение <sup>a</sup>	$RBE_{T,R}$
Синдром поражения кроветворения	Красный костный мозг	Внутреннее и внешнее $\gamma$	1
		Внутреннее и внешнее $n$	3
		Внутреннее $\beta$	1
		Внутреннее $\alpha$	2
Пневмония	Легкие <sup>b</sup>	Внутреннее и внешнее $\gamma$	1
		Внутреннее и внешнее $n$	3
		Внутреннее $\beta$	1
		Внутреннее $\alpha$	7
Желудочно-кишечный синдром	Толстый кишечник	Внутреннее и внешнее $\gamma$	1
		Внутреннее и внешнее $n$	3
		Внутреннее $\beta$	1
		Внутреннее $\alpha$	0 <sup>c</sup>
Некроз	Мягкие ткани <sup>d</sup>	Внешнее $\beta, \gamma$	1
		Внешнее $n$	3
Влажная десквамация	Кожа <sup>e</sup>	Внешнее $\beta, \gamma$	1
		Внешнее $n$	3
Гипотиреоз	Щитовидная железа	Поступление изотопов йода <sup>f</sup>	0,2
		Другие радионуклиды, накапливающиеся в щитовидной железе	1

<sup>a</sup> Внешнее  $\beta$ -,  $\gamma$ -облучение включает облучение от тормозного излучения, возникающего в материале источника.

<sup>b</sup> Ткань альвеолярно-интерстициального отдела респираторного тракта.

<sup>c</sup> Для альфа-излучателей, однородно распределённых в содержимом толстого кишечника, предполагается, что облучение стенок кишечника незначительно.

<sup>d</sup> Ткань на глубине на 5 мм от поверхности кожи на участке площадью более 100 см<sup>2</sup>.

<sup>e</sup> Ткань на глубине на 0,5 мм от поверхности кожи на участке площадью более 100 см<sup>2</sup>.

<sup>f</sup> Предполагается, что однородное облучение ткани щитовидной железы в пять раз повышает вероятность возникновения детерминированных эффектов по сравнению с внутренним облучением, создаваемым низкоэнергетическим бета-излучением изотопов йода, таких как <sup>131</sup>I, <sup>129</sup>I, <sup>125</sup>I, <sup>124</sup>I и <sup>123</sup>I. Радионуклиды, накапливающиеся в щитовидной железе, распределяются в ткани щитовидной железы неравномерно. Изотоп <sup>131</sup>I испускает низкоэнергетические бета-частицы, что приводит к снижению эффективности облучения критических тканей щитовидной железы вследствие поглощения энергии этих частиц в других тканях.

I.5. Единицей Международной системы единиц (СИ), используемой для выражения ОБЭ-взвешенной поглощённой дозы, является Дж·кг<sup>-1</sup>, и она носит название грей (Гр) [14, 22, 23].

I.6. Эквивалентная доза  $H_T$  определяется как произведение усреднённой поглощённой дозы в органе или ткани ( $D_{R,T}$ ) и весового множителя излучения  $w_R$  [11, 24]:

$$H_T = \sum_R D_{R,T} \times w_R \quad (2)$$

I.7. Эквивалентная доза  $H_T$  выражается в зивертах (Зв) [22, 24]. Она является специфической для органа величиной, которая может использоваться для оценки риска возникновения в органе любого радиационно-индуцированного рака.

I.8. Эффективная доза широко используется при обосновании и оптимизации защитных мер [10]. Единицей ее измерения является зиверт (Зв) [22]. Суммарная эффективная доза ( $E$ ) включает дозы, связанные с внешним проникающим излучением и поступлением радиоактивного вещества в организм:

$$E = \sum_T H_T \times w_T \quad (3)$$

I.9. Величинами, используемыми в дозиметрическом контроле, являются:

- эквивалент амбиентной дозы ( $H^*(d)$ ); то есть, эквивалент дозы, который создаётся соответственно достроенным и распространённым полем в стандартном шаре МКРЕ на глубине  $d$  по радиусу, имеющему направление, противоположное направлению распространения поля;
- эквивалент индивидуальной дозы,  $H_p(d)$ ; то есть, эквивалент дозы в мягкой ткани под указанной точкой на теле на соответствующей глубине  $d$ .

Единицей системы СИ для этих величин является Дж·кг<sup>-1</sup>, и они выражаются в Зв.

I.10. Эквивалент амбиентной дозы и эквивалент индивидуальной дозы являются операционными величинами, основанными на величине эквивалентной дозы. Эквивалент дозы – это произведение поглощённой

дозы в точке ткани или органа и соответствующего коэффициента качества для того вида излучения, который приводит к возникновению дозы.

$$H = \sum_R D_R \times Q_R$$

(4)

I.11. В Таблице 7 приведен перечень радиационно-индуцированных эффектов, которые могут быть критически важными в аварийной ситуации. Опыт и исследования показывают, что оценка дозы на органы-мишени согласно данным, представленным в таблице, должна являться основой при выборе действующих критериев для принятия решений, связанных со всем спектром возможных эффектов.

ТАБЛИЦА 7. РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННЫЕ ЭФФЕКТЫ, КОТОРЫЕ МОГУТ БЫТЬ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫМИ В ЯДЕРНОЙ ИЛИ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ [3]

Эффект	Орган или ткань, подвергающиеся воздействию
<i>Детерминированные эффекты</i>	
Летальные	
Синдром поражения кроветворения	Красный костный мозг <sup>a</sup>
Желудочно-кишечный синдром	Тонкая кишка для внешнего облучения <sup>a</sup> Толстая кишка для внутреннего облучения <sup>b</sup>
Пневмония	Легкие <sup>a,c</sup>
Гибель эмбриона/плода	Эмбрион/плод во все периоды беременности
Нелетальные	
Влажная десквамация	Кожа <sup>d</sup>
Некроз	Мягкие ткани <sup>c</sup>
Катаракта	Хрусталик <sup>a,f</sup>
Острый радиационный тиреоидит	Щитовидная железа <sup>a</sup>
Гипотиреоз	Щитовидная железа <sup>a</sup>
Долгосрочное подавление овуляции	Яичники <sup>a</sup>
Долгосрочное подавление выработки спермы	Яички <sup>a</sup>
Тяжелая задержка умственного развития	Эмбрион/плод на 8–25 неделе беременности
-----	

ТАБЛИЦА 7. РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННЫЕ ЭФФЕКТЫ, КОТОРЫЕ МОГУТ БЫТЬ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫМИ В ЯДЕРНОЙ ИЛИ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ [3] (продолж.)

Эффект	Орган или ткань, подвергающиеся воздействию
Поддающееся проверке снижение коэффициента умственного развития (IQ)	Эмбрион/плод на 8–25 неделе беременности
Уродство	Эмбрион/плод на 3–25 неделе беременности [26]
Задержка роста	Эмбрион/плод на 3–25 неделе беременности [26]
<i>Стохастические эффекты</i>	
Рак щитовидной железы	Щитовидная железа
Все стохастические эффекты	При определении эффективной дозы принимаются во внимание все органы

<sup>a</sup> Величина  $AD_{\text{Костный мозг}}$  характеризует облучение красного костного мозга, лёгких, тонкой кишки, гонад, щитовидной железы и хрусталика в однородном поле излучения с высокой проникающей способностью.

<sup>b</sup> Ввиду различий в формировании дозы в тонком кишечнике и толстом кишечнике в случае внутреннего облучения для желудочно-кишечного синдрома предлагаются различные мишени. Это связано с различиями в кинетике материала, поступающего перорально в желудочно-кишечный тракт, что приводит к намного более высоким дозам после поступления в толстой кишке, чем в тонкой кишке.

<sup>c</sup> Ткань альвеолярно-интерстициального отдела респираторного тракта.

<sup>d</sup> Структуры кожи на глубине 50 мг/см<sup>2</sup> (или 0,5 мм) ниже ее поверхности и на площади 100 см<sup>2</sup>.

<sup>e</sup> На глубине 5 мм в ткани.

<sup>f</sup> Структуры хрусталика на глубине 300 мг/см<sup>2</sup> (или 3 мм) ниже поверхности.

## Дополнение II

### **ПРИМЕРЫ ПРИНЯТЫХ ПО УМОЛЧАНИЮ ДУВ ДЛЯ ВЫПАДЕНИЙ, ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, МОЛОКА И ВОДЫ**

#### ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

II.1. В настоящем дополнении приведены примеры принятых по умолчанию ДУВ для использования при реагировании на аварийную ситуацию, приводящую к радиоактивному загрязнению, а также изложенное простым языком объяснение этих ДУВ и руководящие материалы по их использованию (см. таблицы 8–10). В качестве примера приведены следующие принятые по умолчанию ДУВ<sup>12, 13</sup>:

- 1) ДУВ1 – это измеренная величина загрязнения почвы, требующая:

---

<sup>12</sup> ДУВ для уровней мощности дозы или концентраций в воздухе, возникающих при продолжающемся выбросе, не приводятся, поскольку указываемые в качестве примера критерии рассматриваются как имеющие самый общий и практический характер. ДУВ для мощностей доз или концентраций в воздухе в шлейфе не приведены, поскольку: а) во многих случаях к тому времени, когда станут доступны результаты измерений в окружающей среде, уже завершится значительная часть выброса; б) своевременный отбор проб и анализ концентраций в воздухе является трудной задачей; в) в любом месте во время выброса концентрации в шлейфе сильно изменяются во времени и пространстве; и d) ДУВ этих типов сильно зависят от характера выброса, что весьма затрудняет разработку ДУВ, применимых для всего спектра возможных выбросов. Поэтому в период существенного выброса защитные меры (например, эвакуацию или укрытие на заранее определённом расстоянии) лучше всего проводить на основе критериев для наблюдаемых признаков. Организациям, эксплуатирующим установки, на которых могут возникать аварийные ситуации, приводящие к аэрозольным выбросам большой длительности, следует разрабатывать УДАС и, возможно, ДУВ при аэрозольных выбросах для конкретных установок и видов измерений, произведённых в шлейфе. Примеры ДУВ для мощностей дозы при выбросе из активной зоны легководного реактора приведены в [27].

<sup>13</sup> ДУВ для концентраций в воздухе, являющихся результатом вторичного пылеобразования, не приводятся, поскольку дозы, являющиеся результатом этого процесса, были учтены в ДУВ, связанных с выпадениями.

- принятия срочных защитных мер (например, эвакуации) с целью удержания доз для любого лица, проживающего в загрязнённой зоне, на уровне ниже общих критериев для срочных защитных мер, указанных в таблице 3;
  - принятия, по мере необходимости, медицинских мер, поскольку доза, полученная эвакуируемыми лицами, может превышать общие критерии для медицинских мер, приведённые в таблице 3;
- 2) ДУВ2 – это измеренное значение загрязнения почвы, требующее принятия ранних защитных мер с целью удержания годовой дозы облучения любого лица, проживающего в данной зоне, на уровне ниже приведённых в таблице 3 общих критериев для принятия мер по разумному снижению риска стохастических эффектов;
  - 3) ДУВ3 – это измеренное значение загрязнения почвы, требующее введения немедленных ограничений на потребление листьев овощей, молока животных, пасущихся в данной зоне, и дождевой воды, собираемой для питья, с целью удержания дозы облучения любого лица на уровне ниже приведённых в таблице 3 общих критериев для принятия срочных защитных мер;
  - 4) ДУВ4 – это измеренное значение загрязнения кожи, требующее выполнения дезактивации или предоставления инструкций по самодезактивации, а также для ограничения непреднамеренного перорального поступления с целью:
    - удержания связанной с загрязнением кожи дозы облучения любого лица на уровне ниже приведённых в таблице 3 общих критериев для принятия срочных защитных мер;
    - инициирования, по мере необходимости, лечения или скрининга, поскольку доза, полученная любым лицом, может превысить приведённые в таблице 3 общие критерии для медицинских мер;
  - 5) ДУВ5 и ДУВ6 – это измеренные значения концентраций радионуклида в пищевых продуктах, молоке или воде, оправдывающие рассмотрение ограничений на их потребление с целью сохранения эффективной дозы облучения любого лица на уровне ниже 10 мЗв в год.

II.2. Для целей описания путей использования ДУВ можно считать, что ядерные или радиологические аварийные ситуации, приводящие к радиоактивному загрязнению, бывают трёх типов:

- 1) ядерная или радиологическая аварийная ситуация, приводящая к загрязнению большой территории (сотни квадратных километров) с возможным воздействием на большое число людей; то есть загрязнению территории настолько большой, что для того, чтобы

осуществление срочных защитных мер и ранних защитных мер было эффективным, его следует проводить в два этапа: вначале осуществляются срочные защитные меры (например, эвакуация), а затем - ранние защитные меры (например, переселение). Аварийная ситуация этого типа может возникнуть на таких ядерных установках, как атомные электростанции, которые относятся к категории угрозы I или II [2];

- 2) ядерная или радиологическая аварийная ситуация, приводящая к загрязнению небольшой территории (десятки квадратных километров) с возможным воздействием на большее число людей; то есть загрязнению настолько небольшой территории, что срочные защитные меры и ранние защитные меры могут быть эффективно выполнены одновременно без необходимости поэтапного реагирования. Аварийная ситуация этого типа может быть результатом взрыва радиологического рассеивающего устройства (грязной бомбы) или может быть вызвана повреждённым опасным радиоактивным источником [28];
- 3) ядерная или радиологическая аварийная ситуация, приводящая к загрязнению маленьких территорий и/или с возможным воздействием на небольшое число людей; то есть, загрязнению небольших территорий, которые могут легко и быстро быть изолированы, с воздействием на небольшое число людей, дезактивация и медицинское обследование которых могут быть проведены с использованием имеющихся ресурсов, без серьёзных нарушений нормального ритма жизни. К аварийным ситуациям такого типа относятся ситуации, происходящие в пределах одного помещения или связанные с разовой утечкой радиоактивности. Ответные меры в случае аварийной ситуации этого типа включают изоляцию потенциально загрязнённой зоны и дезактивацию всех подвергшихся воздействию лиц без необходимости использования ДУВ.

## РЕАГИРОВАНИЕ НА ЯДЕРНУЮ ИЛИ РАДИОЛОГИЧЕСКУЮ АВАРИЙНУЮ СИТУАЦИЮ, ПРИВОДЯЩУЮ К ЗАГРЯЗНЕНИЮ БОЛЬШОЙ ТЕРРИТОРИИ

II.3. Алгоритм оценки аварийной ситуации этого типа и реагирования на неё посредством осуществления защитных мер иллюстрирован на рис. 3. Первые защитные меры следует предпринимать на основе условий, наблюдаемых на месте события [7, 18] или на основе классификации аварийных ситуаций (см.

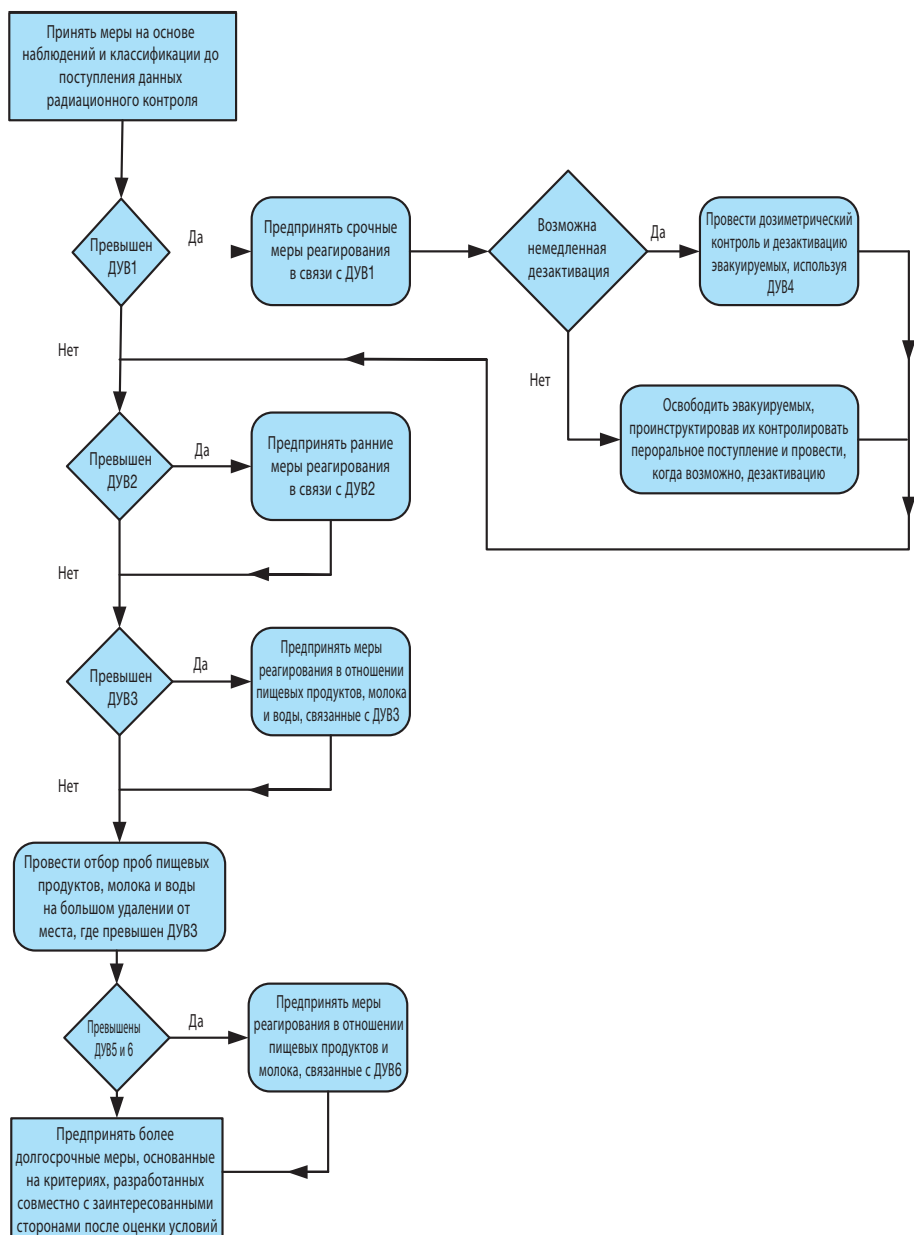


РИС. 3. Алгоритм оценки ядерной или радиологической аварийной ситуации, приводящей к загрязнению большой территории.



Дополнение III и Дополнение IV в [7]) прежде, чем поступят данные радиационного контроля.

II.4. В течение нескольких часов следует определить зоны, в которых уровни выпадений превышают или, вероятно, превысят ДУВ1, принятый по умолчанию ДУВ, и следует предпринять соответствующие срочные защитные меры, такие как эвакуацию, прекращение потребления местных продуктов и медицинскую оценку эвакуируемых.

II.5. В течение нескольких часов следует также предпринять меры, направленные на уменьшение последствий загрязнения для тех людей, которые находились в зоне, где был превышен ДУВ1. В случае превышения ДУВ4 следует провести дозиметрический контроль и дезактивацию эвакуируемых (если эти действия могут быть выполнены быстро). Если немедленные дозиметрический контроль и дезактивация невозможны, то эвакуируемых следует отпустить и проинструктировать их принять меры с целью уменьшения непреднамеренного перорального поступления, а также как можно скорее принять душ и сменить загрязнённую одежду. В условиях аварийной ситуации загрязнение на уровне ДУВ4 может оказаться весьма трудно обнаружить. Поэтому любому лицу, которое, возможно, подверглось загрязнению, включая тех, кто был проверен и имел уровни загрязнения ниже ДУВ4, следует предпринять меры с целью уменьшения непреднамеренного перорального поступления, а также как можно скорее принять душ и сменить одежду. Следует также провести оценку дозы для эвакуируемых, и в надлежащих случаях следует предпринять медицинские меры, приведённые в таблицах 2 и 3.

II.6. В течение суток следует определить зоны, в которых уровни выпадений на почве превышают принятые по умолчанию ДУВ2, и следует предпринять ранние защитные меры, такие как прекращение потребления местных овощей и молока и организацию временного переселения. Переселение следует провести в течение недели.

II.7. В течение нескольких суток следует определить зоны, в которых уровни выпадений на почве превышают принятый по умолчанию ДУВ3, и следует предпринять меры, с тем чтобы прекратить потребление местных овощей и молока, а также дождевой воды, собираемой для питья, до тех пор, пока не будут проведены их скрининг и анализ. В течение недели следует провести скрининг и анализ пищевых продуктов, молока и воды, возможно, на расстояниях, превышающих 100 км от источника выброса, и следует предпринять меры с целью ограничения потребления пищевых продуктов,

молока и воды с концентрациями радионуклидов, превышающими ДУВ5 и ДУВ6.

II.8. В течение нескольких суток следует определить радионуклидный состав выпадений в зоне загрязнения и, если это обосновано, следует пересмотреть ДУВ, используемые при принятии решений.

II.9. Любую рекомендацию для населения относительно принятия каких-либо защитных мер следует сопровождать изложенным простым языком объяснением критериев.

II.10. После завершения аварийной ситуации дальнейшие действия следует предпринимать на основе критериев, разработанных после тщательной оценки условий и после консультаций с заинтересованными сторонами.

#### РЕАГИРОВАНИЕ НА ЯДЕРНУЮ ИЛИ РАДИОЛОГИЧЕСКУЮ АВАРИЙНУЮ СИТУАЦИЮ, ПРИВОДЯЩУЮ К ЗАГРЯЗНЕНИЮ НЕБОЛЬШОЙ ТЕРРИТОРИИ

II.11. Алгоритм оценки ядерной или радиологической аварийной ситуации, приводящей к загрязнению небольшой территории, и реагирования на неё посредством осуществления защитных мер схематически показан на рис. 4. До поступления данных радиационного контроля первые защитные меры предпринимаются на основе условий, наблюдаемых на месте события [7, 18], или на основе классификации аварийных ситуаций (см. Дополнение III и Дополнение IV в [7]).

II.12. В течение нескольких часов следует определить зоны, в которых уровни выпадений на почве превышают принятый по умолчанию ДУВ2; там, где ДУВ2 превышен, следует предпринять соответствующие срочные защитные меры и ранние защитные меры. Следует также провести оценку дозы для эвакуируемых и предпринять медицинские меры, приведённые в таблицах 2 и 3.

II.13. Следует провести дозиметрический контроль эвакуируемых и в случае превышения ДУВ4 следует провести дезактивацию эвакуируемых, если это может быть сделано быстро. Если немедленные дозиметрический контроль и дезактивация невозможны, то эвакуируемых следует отпустить и проинструктировать их принять меры с целью уменьшения непреднамеренного

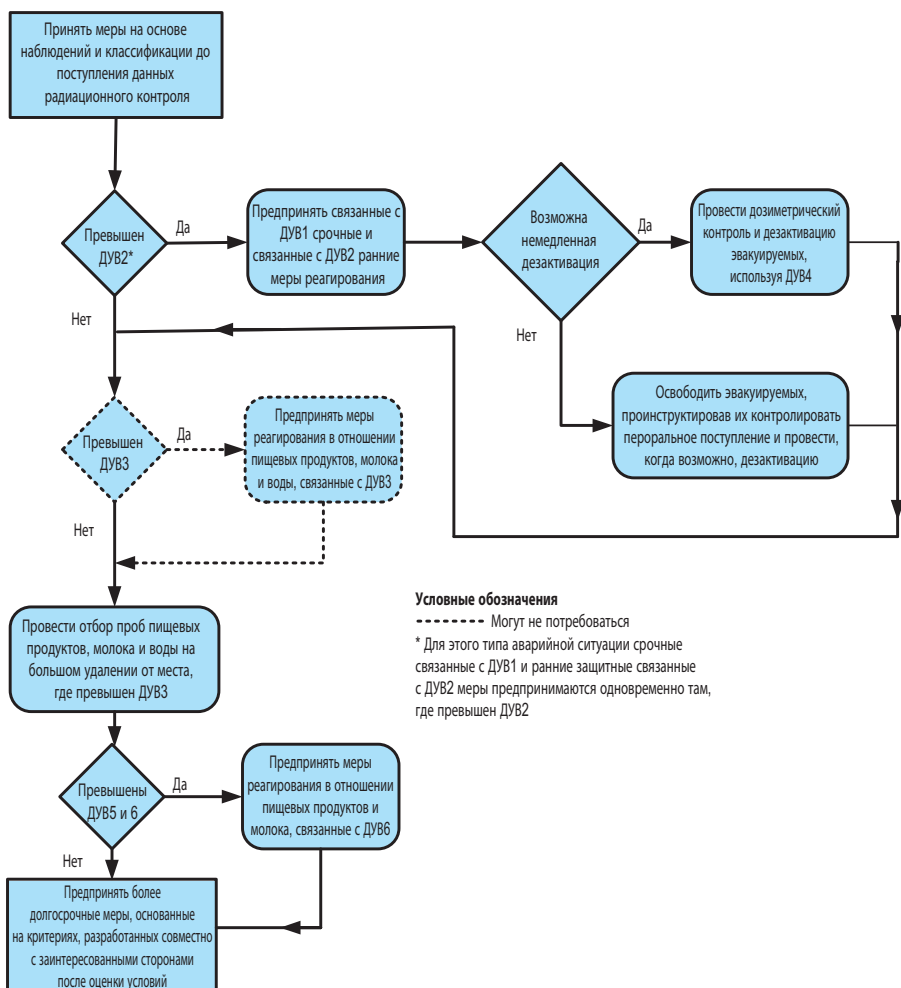


РИС. 4. Алгоритм оценки ядерной или радиологической аварийной ситуации, приводящей к загрязнению умеренной территории.

перорального поступления, а также как можно скорее принять душ и сменить загрязнённую одежду. В условиях аварийной ситуации загрязнение на уровне ДУВ4 может оказаться весьма трудно обнаружить. Поэтому любому лицу, которое, возможно, подверглось загрязнению, включая тех, кто был проверен и имел уровни загрязнения ниже ДУВ4, следует предпринять меры с целью уменьшения непреднамеренного перорального поступления, а также как можно скорее принять душ и сменить загрязнённую одежду.

II.14. В течение нескольких суток следует определить зоны, в которых уровни выпадений на почве превышают принятый по умолчанию ДУВЗ, и следует предпринять меры, с тем чтобы прекратить потребление дождевой воды и местных овощей и молока до тех пор, пока не будут проведены их скрининг и анализ. Однако, если воздействию могли подвергнуться лишь ограниченные количества пищевых продуктов (например, фрукты и овощи из местных садов) и пищевые продукты, не относящиеся к категории важнейших, этот этап может быть опущен, и вместо этого следует ввести ограничения на потребление всех пищевых продуктов, которые могли подвергнуться загрязнению, до тех пор, пока не будут проведены их скрининг и анализ. И наконец, следует провести скрининг и анализ пищевых продуктов, молока и дождевой воды на расстояниях до нескольких километров от источника выброса, и следует предпринять меры с целью ограничения потребления пищевых продуктов, молока и дождевой воды с концентрациями радионуклидов, превышающими ДУВ5 и ДУВ6.

II.15. В течение нескольких суток следует определить смесь радионуклидов в зоне поражения, и, если это обосновано, следует пересмотреть ДУВ, используемые при принятии решений.

II.16. Любые рекомендации для населения относительно принятия каких-либо защитных мер следует сопровождать изложенным простым языком объяснением критериев.

II.17. После завершения аварийной ситуации дальнейшие действия следует предпринимать на основе критериев, разработанных после тщательной оценки условий и консультаций с заинтересованными сторонами.

## ПРИНЯТЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ ДУВ

II.18. В таблице 8 приведены ДУВ для оценки результатов дозиметрического контроля в полевых условиях загрязнения почвы, кожи и одежды. Три типа ДУВ приведены в единицах, измеряемых приборами для полевого дозиметрического контроля: мощности дозы (ДУВ ( $\gamma$ )); скорости счета бета-излучения в импульсах в секунду (имп/с) для бета-излучения (ДУВ ( $\beta$ )); и скорости счета альфа-излучения в имп/с для альфа-излучения (ДУВ ( $\alpha$ )). ДУВ считается превышенным, если превышен какой-либо из его типов. Эти ДУВ применимы для аварийных ситуаций, связанных со всеми радионуклидами, включая продукты деления, содержащиеся в выбросах при расплавлении реакторного топлива.

ТАБЛИЦА 8. ПРИНЯТЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ ДУВ ДЛЯ ПОЛЕВЫХ  
ДОЗИМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

ДУВ	Значение ДУВ	Мера реагирования (по мере необходимости) в случае превышения ДУВ
<i>Измерения параметров окружающей среды</i>		
ДУВ1	1000 мкЗв/ч – мощность амбиентной дозы гамма ( $\gamma$ )-излучения на расстоянии 1 м от поверхности или источника 2000 имп/с – скорость счёта от бета ( $\beta$ )- загрязнённой поверхности <sup>f</sup> 50 имп/с – скорость счёта от альфа ( $\alpha$ )- загрязнённой поверхности <sup>f</sup>	—Провести немедленную эвакуацию или предоставить существенное укрытие <sup>a</sup> —Обеспечить дезактивацию эвакуируемых <sup>b</sup> —Уменьшить непреднамеренное пероральное поступление <sup>c</sup> —Прекратить потребление произведённых на месте продуктов <sup>d</sup> , дождевой воды и молока животных, пасущихся на данной территории —Провести регистрацию и обеспечить проведение медицинского обследования эвакуируемых —Если какое-либо лицо имело дело с источником с мощностью дозы, равной или большей 1000 мкЗв/ч <sup>e</sup> , обеспечить немедленное проведение медицинского обследования
ДУВ2	100 мкЗв/ч – мощность амбиентной дозы гамма ( $\gamma$ )-излучения на расстоянии 1 м от поверхности или источника 200 имп/с – скорость счёта от бета ( $\beta$ )- загрязнённой поверхности <sup>f</sup> 10 имп/с – скорость счёта от альфа ( $\alpha$ )- загрязнённой поверхности <sup>f</sup>	—Прекратить потребление произведенных на месте продуктов <sup>d</sup> , дождевой воды и молока животных, пасущихся на данной территории, до тех пор, пока не будет проведен их скрининг и уровни загрязнения не будут оценены с использованием ДУВ5 и ДУВ6 —Временно переселить лиц, проживающих на данной территории; перед переселением, уменьшить непреднамеренное пероральное поступление <sup>c</sup> ; провести регистрацию и оценку дозы для лиц, находившихся на данной территории с целью определения обоснованности медицинского скрининга; переселение людей из зон с наиболее высоким возможным облучением следует начинать в течение нескольких дней —Если какое-либо лицо имело дело с источником, создающим мощность дозы, равную или большую чем 100 мкЗв/ч на расстоянии 1 м <sup>e</sup> , обеспечить проведение медицинского обследования и оценки; следует провести немедленное медицинское обследование и оценку дозы для всех беременных женщин, которые обращались с таким источником

ТАБЛИЦА 8. ПРИНЯТЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ ДУВ ДЛЯ ПОЛЕВЫХ  
ДОЗИМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ (продолж.)

ДУВ	Значение ДУВ	Мера реагирования (по мере необходимости) в случае превышения ДУВ
ДУВ3	1 мкЗв/ч – мощность амбиентной дозы гамма ( $\gamma$ )-излучения на расстоянии 1 м от поверхности 20 имп/с – скорость счёта от бета ( $\beta$ )-загрязнённой поверхности <sup>f,i</sup> 2 имп/с – скорость счёта от альфа ( $\alpha$ )-загрязнённой поверхности <sup>f,i</sup>	<p>— Прекратить потребление нежизненно важных<sup>g</sup> произведенных на месте продуктов<sup>d</sup>, дождевой воды и молока животных<sup>h</sup>, пасущихся на данной территории, до тех пор, пока не будет проведен их скрининг и уровни загрязнения не будут оценены с использованием ДУВ5 и ДУВ6</p> <p>— Провести скрининг произведённых на месте продуктов, дождевой воды и молока от животных<sup>h</sup>, пасущихся на данной территории, в зоне, по крайней мере в 10 раз превышающей расстояние, на котором превышен ДУВ3, и оценить пробы с использованием ДУВ5 и ДУВ6</p> <p>— Если невозможна немедленная замена важнейших<sup>g</sup> местных продуктов или молока, при обнаружении свежих продуктов деления<sup>k</sup> и загрязнении йодом рассмотреть возможность йодной блокады щитовидной железы<sup>j</sup></p> <p>— Оценить дозу для тех, кто, возможно, употреблял в пищу продовольствие, молоко или дождевую воду из зоны, в которой были введены ограничения с целью определения обоснованности скрининга</p>

ТАБЛИЦА 8. ПРИНЯТЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ ДУВ ДЛЯ ПОЛЕВЫХ  
ДОЗИМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ (продолж.)

ДУВ	Значение ДУВ	Мера реагирования (по мере необходимости) в случае превышения ДУВ
<i>Загрязнение кожи</i>		
ДУВ4	1 мкЗв/ч - мощность амбиентной дозы гамма ( $\gamma$ )-излучения на расстоянии 10 см от поверхности кожи 1000 имп/с – скорость счёта от бета ( $\beta$ )- загрязнения кожи <sup>f</sup> 50 имп/с – скорость счёта от альфа ( $\alpha$ )- загрязнения кожи <sup>f</sup>	—Обеспечить дезактивацию кожных покровов <sup>b</sup> и уменьшить непреднамеренное пероральное поступление <sup>c</sup> —Провести регистрацию и обеспечить проведение медицинского обследования

**Примечание:** ДУВ следует пересмотреть, как только станет известно, какие именно радионуклиды реально присутствуют. Следует также пересмотреть, в случае необходимости, ДУВ в качестве части процесса обеспечения готовности, с тем чтобы они были более согласованы с показаниями приборов, используемых при реагировании. Вместе с тем для проведения немедленной консервативной оценки принятые по умолчанию ДУВ из этой таблицы могут быть использованы без пересмотра.

<sup>a</sup> В закрытых залах больших многоэтажных зданий или больших кирпичных строений и на удалении от стен или окон.

<sup>b</sup> Если немедленная дезактивация практически не возможна, следует рекомендовать эвакуируемым как можно скорее сменить одежду и принять душ. Руководящие материалы по проведению дезактивации можно найти в [18, 21].

<sup>c</sup> Следует рекомендовать эвакуируемым не пить, не есть, не курить и не касаться руками рта до тех пор, пока не будут вымыты руки.

<sup>d</sup> Местными продуктами являются пищевые продукты, выращиваемые под открытым небом, которые могут быть непосредственно загрязнены в результате выброса и которые потребляются в пищу в течение недель (например, овощи).

<sup>e</sup> Этот критерий мощности дозы внешнего облучения применяется только в отношении закрытых опасных источников, и нет необходимости пересматривать его в аварийной ситуации.

<sup>f</sup> Измерение выполняется с использованием надлежащей методики дозиметрического контроля загрязнения.

<sup>g</sup> Ограничение потребления важнейших пищевых продуктов может привести к серьёзным последствиям для здоровья (например, острому недоеданию), и поэтому такие ограничения следует вводить только в случае, когда имеются замещающие пищевые продукты.

<sup>h</sup> Для молока некрупных животных (например, коз), пасущихся на данной территории, используйте уровень, равный 10% значения ДУВ3.

<sup>i</sup> Выпадение с дождём (осадками) короткоживущих природных дочерних продуктов распада радона может привести к скоростям счёта, в четыре или более раз превышающим фоновую скорость счёта. Эти скорости счёта не следует путать со скоростями счёта, связанными с аварийной ситуацией. Скорость счёта, связанная с дочерними продуктами радона, быстро снизится после прекращения дождя, и через несколько часов уровни должны вернуться к типичным фоновым значениям.

<sup>j</sup> Только в течение нескольких дней и только если нет заменяющих пищевых продуктов.

<sup>k</sup> Продукты деления, образовавшиеся в течение прошлого месяца и поэтому содержащие большие количества йода.

II.19. ДУВ в таблице 8 были установлены для осуществления защитных мер и других мер реагирования таким образом, чтобы они были согласованы с общими критериями в таблицах 2 и 3. При разработке этих ДУВ учитывались все лица из населения (включая детей и беременных женщин), а также все обычные виды активной деятельности (такие как игры детей на открытом воздухе). ДУВ были рассчитаны с целью обеспечения принятия мер по защите от большинства радиотоксичных радионуклидов. В результате этого, значения ДУВ для многих радионуклидов оказываются чрезмерно консервативными и их следует пересматривать, как только становится известно, какие радионуклиды присутствуют.

II.20. Прибор для дозиметрического контроля загрязнения считается пригодным для применения ДУВ, если, как минимум, его отклик равен или больше, чем тот, который был принят при разработке ДУВ. Для проверки того, удовлетворяет ли конкретный прибор этому минимальному критерию и может ли он использоваться при применении действующих критериев для ДУВ1, ДУВ2 и ДУВ4 из таблицы 8, можно использовать следующую процедуру:

- 1) Убедиться в том, что прибор может показывать скорость счета в имп/с (или имп/мин) в диапазонах значений ДУВ, указанных в таблице 8.
- 2) В случае монитора бета-излучения убедиться, что он может регистрировать излучение бета-излучателей как с высокой (например,  $^{32}\text{P}$ ), так и с низкой (например,  $^{14}\text{C}$ ) энергией. Нет необходимости иметь возможность регистрации излучения весьма слабых излучателей (например,  $^{63}\text{Ni}$ ).
- 3) Рассчитать приборные коэффициенты (IC), используя измеренные (то есть полученные с помощью калибровочного коэффициента) или известные значения  $4\pi$ -эффективности (например, значения, предоставленные изготовителем) для бета-излучающих радионуклидов с излучением высокой и низкой энергии, и альфа-излучающих радионуклидов (в соответствующих случаях) с помощью формулы:

$$IC = W_{\text{monitor}} \times \theta_{\text{monitor}}, \quad (5)$$

где

$IC$  — приборный коэффициент ((имп/с  $\times$  см<sup>2</sup>)/Бк);

$W_{\text{monitor}}$  — эффективная площадь окошка детектора (см<sup>2</sup>);



$\theta_{\text{monitor}}$  — зависящая от энергии эффективность для 4 $\pi$  геометрии вблизи поверхности и в идеальных условиях (имп/с  $\times$  Бк<sup>-1</sup>).

4) Прибор пригоден, если расчётные значения ИС превышают приведённые ниже величины или равны:

- для бета-излучателей средней или высокой энергии (например, <sup>36</sup>Cl) – 1;
- для бета-излучателей низкой энергии (например, <sup>14</sup>C) – 0,2;
- для альфа-излучателей – 0,5.

Монитор бета-излучения должен удовлетворять критериям регистрации излучения как высокой, так и низкой энергии.

Эти критерии были установлены таким образом, чтобы большинство обычно доступных приборов для дозиметрического контроля загрязнения давало отклик (скорость счёта), который равен или выше (то есть более консервативен), чем отклик, использованный при разработке принятых по умолчанию ДУВ. Вместе с тем отклик приборов, удовлетворяющих этим минимальным критериям, может варьироваться с разбросом значений, достигающим 20 раз, прежде всего вследствие различий в эффективной площади детектора. Поэтому ДУВ из таблицы 8 следует пересматривать, по мере необходимости, с тем чтобы они были более согласованы с характеристиками приборов, которые предполагается использовать во время реагирования. Это следует осуществлять в качестве части процесса обеспечения готовности.

II.21. Рис. 5 иллюстрирует алгоритм оценки концентраций радионуклидов в пищевых продуктах, молоке и воде. Прежде всего следует провести скрининг на обширной территории потенциально загрязнённых пищевых продуктов и выполнить анализ с целью определения суммарных концентраций альфа- и бета-излучателей, если это может быть сделано быстрее, чем оценка концентраций отдельных радионуклидов. Если уровни скрининга ДУВ5 (см. Таблицу 9) не превышены, пищевые продукты, молоко и вода безопасны для потребления во время аварийной ситуации. Если превышен уровень ДУВ5, то следует определить концентрации конкретных радионуклидов в пищевых продуктах, молоке или воде. Если превышены уровни ДУВ6 из таблицы 10, то следует прекратить потребление не являющихся важнейшими пищевых продуктов, молока и воды, и следует произвести замену важнейших пищевых продуктов, молока и воды, или же, если такая замена невозможна, следует провести переселение людей. И наконец, следует как можно скорее

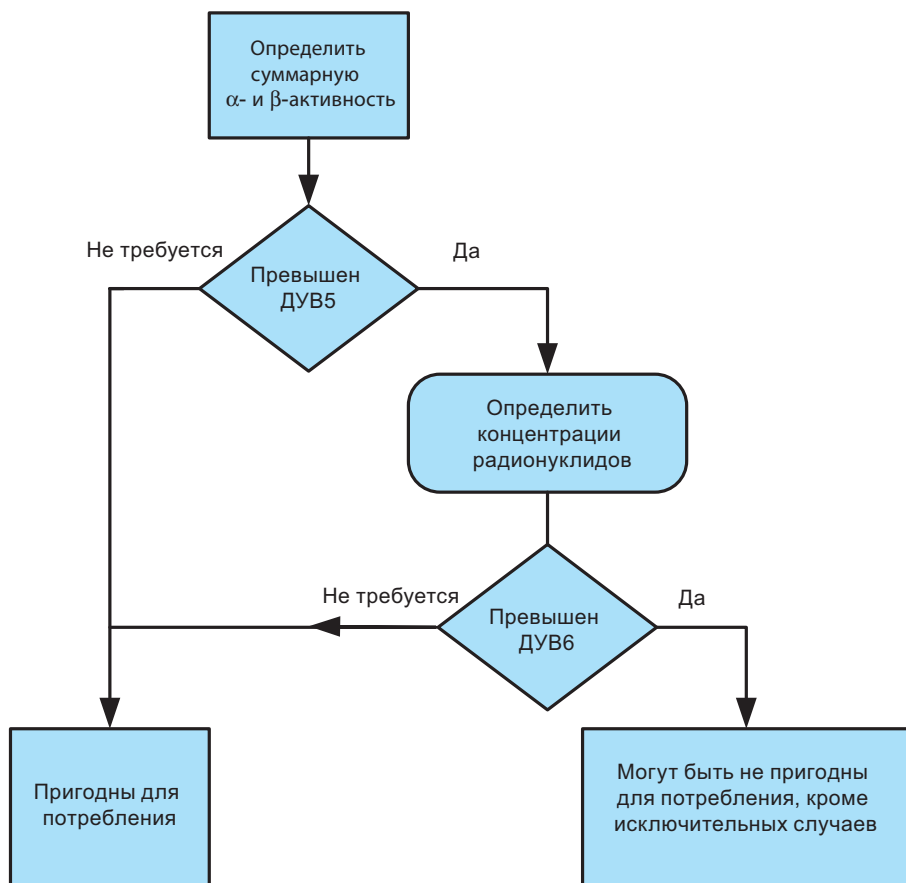


РИС. 5. Алгоритм оценки концентраций радионуклидов в пищевых продуктах, молоке и воде.

воспользоваться руководящими материалами в [29] и определить, пригодны ли пищевые продукты, молоко или вода для международной торговли, и воспользоваться национальными критериями или руководящими материалами ВОЗ [30] и определить, пригодны ли пищевые продукты, молоко или вода для долгосрочного потребления по окончании аварийной ситуации.

П.22. В таблицах 9 и 10 приведены ДУВ для оценки пищевых продуктов, молока и воды (см. также таблицу 11). Эти ДУВ применимы к радионуклидам в пищевых продуктах, молоке и воде, предназначенных для потребления человеком (они не применимы для высушенных пищевых продуктов или пищевых концентратов). ДУВ для пищевых продуктов, молока и воды в

таблицах 9 и 10 были рассчитаны на основе следующих консервативных предположений:

- все пищевые продукты, молоко и вода изначально загрязнены и используются в течение целого года;
- используются наиболее жёсткие зависящие от возраста коэффициенты преобразования дозы и уровни перорального поступления (то есть, соответствующие значения для младенцев);

Общий критерий, равный 10 мЗв в год (а не 100 мЗв в год, как в таблице 3, при котором должны предприниматься ранние защитные меры), был использован для обеспечения того, чтобы люди, находящиеся в зонах, из которых они не были переселены, не получили суммарную дозу (включая дозу от перорального поступления), превышающую 100 мЗв в год.

II.23. Радиоактивный <sup>40</sup>K обычно присутствует в пищевых продуктах и воде. Он не накапливается в организме, но сохраняется на постоянном уровне независимо от поступления<sup>14</sup> [30]. Поэтому после отдельного определения суммарного содержания калия следует вычесть вклад, связанный с <sup>40</sup>K. Бета-активность <sup>40</sup>K, находящегося в природной смеси изотопов калия, составляет 27,6 Бк/г. Это значение следует использовать при учёте величины суммарной бета-активности, связанной с <sup>40</sup>K ([29], пункт 9.4.2).

ТАБЛИЦА 9. ПРИНЯТЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ ДУВ ДЛЯ СУММАРНОЙ АКТИВНОСТИ РАДИОНУКЛИДОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ, МОЛОКЕ И ВОДЕ, ВЫЯВЛЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЛАБОРАТОРНОГО АНАЛИЗА ПРИ СКРИНИНГЕ

ДУВ	Значение ДУВ	Мера реагирования в случае превышения ДУВ
ДУВ5	Суммарная бета (β)-активность: 100 Бк/кг	Выше ДУВ5: Оценить, используя ДУВ6
	или	Ниже ДУВ5: безопасно для потребления во время аварийной ситуации
	Суммарная альфа (α)-активность: 5 Бк/кг	

<sup>14</sup> При ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году в некоторых случаях <sup>40</sup>K путали с <sup>137</sup>Cs и от произведённых продуктов отказывались даже несмотря на то, что они фактически не содержали радиоактивного цезия [31].

ТАБЛИЦА 10. ПРИНЯТЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ ДУВ ДЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ, МОЛОКЕ И ВОДЕ, ВЫЯВЛЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЛАБОРАТОРНОГО АНАЛИЗА

Радионуклид		ДУВ6 (Бк/кг)	Радионуклид		ДУВ6 (Бк/кг)
H-3		$2 \times 10^5$	Sc-44		$1 \times 10^7$
Be-7		$7 \times 10^5$	Sc-46		$8 \times 10^3$
Be-10		$3 \times 10^3$	Sc-47		$4 \times 10^5$
C-11		$2 \times 10^9$	Sc-48		$3 \times 10^5$
C-14		$1 \times 10^4$	Ti-44	+	$6 \times 10^2$
F-18		$2 \times 10^8$	V-48		$3 \times 10^4$
Na-22		$2 \times 10^3$	V-49		$2 \times 10^5$
Na-24		$4 \times 10^6$	Cr-51		$8 \times 10^5$
Mg-28	+ <sup>a</sup>	$4 \times 10^5$	Mn-52		$1 \times 10^5$
Al-26		$1 \times 10^3$	Mn-53		$9 \times 10^4$
Si-31		$5 \times 10^7$	Mn-54		$9 \times 10^3$
Si-32	+	$9 \times 10^2$	Mn-56		$3 \times 10^7$
P-32		$2 \times 10^4$	Fe-52	+	$2 \times 10^6$
P-33		$1 \times 10^5$	Fe-55		$1 \times 10^4$
S-35		$1 \times 10^4$	Fe-59		$9 \times 10^3$
Cl-36		$3 \times 10^3$	Fe-60		$7 \times 10^1$
Cl-38		$3 \times 10^8$	Co-55		$1 \times 10^6$
K-40		NA <sup>b,c</sup>	Co-56		$4 \times 10^3$
K-42		$3 \times 10^6$	Co-57		$2 \times 10^4$
K-43		$4 \times 10^6$	Co-58		$2 \times 10^4$
Ca-41		$4 \times 10^4$	Co-58m		$9 \times 10^7$
Ca-45		$8 \times 10^3$	Co-60		$8 \times 10^2$
Ca-47	+	$5 \times 10^4$	Ni-59		$6 \times 10^4$
Ni-63		$2 \times 10^4$	Sr-89		$6 \times 10^3$

<sup>a</sup> ‘+’ указывает на радионуклиды с дочерними продуктами, перечисленными в таблице 11, которые, как предполагается, находятся в продукте в равновесии с родительским радионуклидом, и поэтому при оценке соблюдения ДУВ нет необходимости учитывать их независимым образом.

<sup>b</sup> н.п. - не применимо.

<sup>c</sup> Доза от перорального поступления  $^{40}\text{K}$  считается несущественной, поскольку  $^{40}\text{K}$  не накапливается в организме человека и сохраняется на постоянном уровне, независимо от поступления [29].

ТАБЛИЦА 10. ПРИНЯТЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ ДУВ ДЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ, МОЛОКЕ И ВОДЕ, ВЫЯВЛЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЛАБОРАТОРНОГО АНАЛИЗА (продолж.)

Радионуклид		ДУВ6 (Бк/кг)	Радионуклид		ДУВ6 (Бк/кг)
Ni-65		$4 \times 10^7$	Sr-90	+	$2 \times 10^2$
Cu-64		$1 \times 10^7$	Sr-91		$3 \times 10^6$
Cu-67		$8 \times 10^5$	Sr-92		$2 \times 10^7$
Zn-65		$2 \times 10^3$	Y-87	+	$4 \times 10^5$
Zn-69		$6 \times 10^8$	Y-88		$9 \times 10^3$
Zn-69m	+	$3 \times 10^6$	Y-90		$9 \times 10^4$
Ga-67		$1 \times 10^6$	Y-91		$5 \times 10^3$
Ga-68		$2 \times 10^8$	Y-91m		$2 \times 10^9$
Ga-72		$1 \times 10^6$	Y-92		$1 \times 10^7$
Ge-68	+	$3 \times 10^3$	Y-93		$1 \times 10^6$
Ge-71		$5 \times 10^6$	Zr-88		$3 \times 10^4$
Ge-77		$6 \times 10^6$	Zr-93		$2 \times 10^4$
As-72		$4 \times 10^5$	Zr-95	+	$6 \times 10^3$
As-73		$3 \times 10^4$	Zr-97	+	$5 \times 10^5$
As-74		$3 \times 10^4$	Nb-93m		$2 \times 10^4$
As-76		$4 \times 10^5$	Nb-94		$2 \times 10^3$
As-77		$1 \times 10^6$	Nb-95		$5 \times 10^4$
Se-75		$4 \times 10^3$	Nb-97		$2 \times 10^8$
Se-79		$7 \times 10^2$	Mo-93		$3 \times 10^3$
Br-76		$3 \times 10^6$	Mo-99	+	$5 \times 10^5$
Br-77		$5 \times 10^6$	Tc-95m	+	$3 \times 10^4$
Br-82		$1 \times 10^6$	Tc-96		$2 \times 10^5$
Rb-81		$8 \times 10^7$	Tc-96m		$2 \times 10^9$
Rb-83		$7 \times 10^3$	Tc-97		$4 \times 10^4$
Rb-84		$1 \times 10^4$	Tc-97m		$2 \times 10^4$
Rb-86		$1 \times 10^4$	Tc-98		$2 \times 10^3$
Rb-87		$2 \times 10^3$	Tc-99		$4 \times 10^3$
Sr-82	+	$5 \times 10^3$	Tc-99m		$2 \times 10^8$
Sr-85		$3 \times 10^4$	Ru-97		$2 \times 10^6$
Sr-85m		$3 \times 10^9$	Ru-103	+	$3 \times 10^4$

ТАБЛИЦА 10. ПРИНЯТЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ ДУВ ДЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ, МОЛОКЕ И ВОДЕ, ВЫЯВЛЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЛАБОРАТОРНОГО АНАЛИЗА (продолж.)

Радионуклид		ДУВ6 (Бк/кг)	Радионуклид		ДУВ6 (Бк/кг)
Sr-87m		$3 \times 10^8$	Ru-105		$2 \times 10^7$
Ru-106	+	$6 \times 10^2$	Sb-126		$3 \times 10^4$
Rh-99		$1 \times 10^5$	Te-121		$1 \times 10^5$
Rh-101		$8 \times 10^3$	Te-121m	+	$3 \times 10^3$
Rh-102		$2 \times 10^3$	Te-123m		$5 \times 10^3$
Rh-102m		$5 \times 10^3$	Te-125m		$1 \times 10^4$
Rh-103m		$5 \times 10^9$	Te-127		$1 \times 10^7$
Rh-105		$1 \times 10^6$	Te-127m	+	$3 \times 10^3$
Pd-103	+	$2 \times 10^5$	Te-129		$2 \times 10^8$
Pd-107		$7 \times 10^4$	Te-129m	+	$6 \times 10^3$
Pd-109	+	$2 \times 10^6$	Te-131		$4 \times 10^8$
Ag-105		$5 \times 10^4$	Te-131m		$3 \times 10^5$
Ag-108m	+	$2 \times 10^3$	Te-132	+	$5 \times 10^4$
Ag-110m	+	$2 \times 10^3$	I-123		$5 \times 10^6$
Ag-111		$7 \times 10^4$	I-124		$1 \times 10^4$
Cd-109	+	$3 \times 10^3$	I-125		$1 \times 10^3$
Cd-113m		$4 \times 10^2$	I-126		$2 \times 10^3$
Cd-115	+	$2 \times 10^5$	I-129		н.п. <sup>d</sup>
Cd-115m		$6 \times 10^3$	I-131		$3 \times 10^3$
In-111		$1 \times 10^6$	I-132		$2 \times 10^7$
In-113m		$4 \times 10^8$	I-133		$1 \times 10^5$
In-114m	+	$3 \times 10^3$	I-134		$2 \times 10^8$
In-115m		$5 \times 10^7$	I-135		$2 \times 10^6$
Sn-113	+	$1 \times 10^4$	Cs-129		$1 \times 10^7$
Sn-117m		$7 \times 10^4$	Cs-131		$2 \times 10^6$
Sn-119m		$1 \times 10^4$	Cs-132		$4 \times 10^5$
Sn-121m	+	$5 \times 10^3$	Cs-134		$1 \times 10^3$
Sn-123		$3 \times 10^3$	Cs-134m		$3 \times 10^8$
Sn-125		$2 \times 10^4$	Cs-135		$9 \times 10^3$

<sup>d</sup>Не является существенным источником излучения в силу низкой удельной активности.

ТАБЛИЦА 10. ПРИНЯТЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ ДУВ ДЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ, МОЛОКЕ И ВОДЕ, ВЫЯВЛЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЛАБОРАТОРНОГО АНАЛИЗА (продолж.)

Радионуклид		ДУВ6 (Бк/кг)	Радионуклид		ДУВ6 (Бк/кг)
Sn-126	+	$5 \times 10^2$	Cs-136		$4 \times 10^4$
Sb-122		$2 \times 10^5$	Cs-137	+	$2 \times 10^3$
Sb-124		$5 \times 10^3$	Ba-131	+	$1 \times 10^5$
Sb-125	+	$3 \times 10^3$	Ba-133		$3 \times 10^3$
Ba-133m		$9 \times 10^5$	Eu-156		$2 \times 10^4$
Ba-140	+	$1 \times 10^4$	Gd-146	+	$8 \times 10^3$
La-137		$4 \times 10^4$	Gd-148		$1 \times 10^2$
La-140		$2 \times 10^5$	Gd-153		$2 \times 10^4$
Ce-139		$3 \times 10^4$	Gd-159		$2 \times 10^6$
Ce-141		$3 \times 10^4$	Tb-157		$9 \times 10^4$
Ce-143		$5 \times 10^5$	Tb-158		$3 \times 10^3$
Ce-144	+	$8 \times 10^2$	Tb-160		$7 \times 10^3$
Pr-142		$6 \times 10^5$	Dy-159		$7 \times 10^4$
Pr-143		$4 \times 10^4$	Dy-165		$7 \times 10^7$
Nd-147		$6 \times 10^4$	Dy-166	+	$6 \times 10^4$
Nd-149		$8 \times 10^7$	Ho-166		$5 \times 10^5$
Pm-143		$3 \times 10^4$	Ho-166m		$2 \times 10^3$
Pm-144		$6 \times 10^3$	Er-169		$2 \times 10^5$
Pm-145		$3 \times 10^4$	Er-171		$6 \times 10^6$
Pm-147		$1 \times 10^4$	Tm-167		$1 \times 10^5$
Pm-148m	+	$1 \times 10^4$	Tm-170		$5 \times 10^3$
Pm-149		$3 \times 10^5$	Tm-171		$3 \times 10^4$
Pm-151		$8 \times 10^5$	Yb-169		$3 \times 10^4$
Sm-145		$2 \times 10^4$	Yb-175		$4 \times 10^5$
Sm-147		$1 \times 10^2$	Lu-172		$1 \times 10^5$
Sm-151		$3 \times 10^4$	Lu-173		$2 \times 10^4$
Sm-153		$5 \times 10^5$	Lu-174		$1 \times 10^4$
Eu-147		$8 \times 10^4$	Lu-174m		$1 \times 10^4$
Eu-148		$2 \times 10^4$	Lu-177		$2 \times 10^5$
Eu-149		$9 \times 10^4$	Hf-172	+	$2 \times 10^3$

ТАБЛИЦА 10. ПРИНЯТЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ ДУВ ДЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ, МОЛОКЕ И ВОДЕ, ВЫЯВЛЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЛАБОРАТОРНОГО АНАЛИЗА (продолж.)

Радионуклид		ДУВ6 (Бк/кг)	Радионуклид		ДУВ6 (Бк/кг)
Eu-150b		$3 \times 10^6$	Hf-175		$3 \times 10^4$
Eu-150a		$4 \times 10^3$	Hf-181		$2 \times 10^4$
Eu-152		$3 \times 10^3$	Hf-182	+	$1 \times 10^3$
Eu-152m		$4 \times 10^6$	Ta-178a		$1 \times 10^8$
Eu-154		$2 \times 10^3$	Ta-179		$6 \times 10^4$
Eu-155		$1 \times 10^4$	Ta-182		$5 \times 10^3$
W-178	+	$2 \times 10^5$	Hg-194	+	$2 \times 10^2$
W-181		$1 \times 10^5$	Hg-195		$2 \times 10^7$
W-185		$2 \times 10^4$	Hg-195m		$8 \times 10^5$
W-187		$1 \times 10^6$	Hg-197		$1 \times 10^6$
W-188	+	$3 \times 10^3$	Hg-197m		$2 \times 10^6$
Re-184		$2 \times 10^4$	Hg-203		$1 \times 10^4$
Re-184m	+	$3 \times 10^3$	Tl-200		$5 \times 10^6$
Re-186		$1 \times 10^5$	Tl-201		$3 \times 10^6$
Re-187		$5 \times 10^5$	Tl-202		$2 \times 10^5$
Re-188		$7 \times 10^5$	Tl-204		$3 \times 10^3$
Re-189		$8 \times 10^5$	Pb-201		$2 \times 10^7$
Os-185		$2 \times 10^4$	Pb-202	+	$1 \times 10^3$
Os-191		$8 \times 10^4$	Pb-203		$2 \times 10^6$
Os-191m		$1 \times 10^7$	Pb-205		$2 \times 10^4$
Os-193		$7 \times 10^5$	Pb-210	+	2,0
Os-194	+	$8 \times 10^2$	Pb-212	+	$2 \times 10^5$
Ir-189		$2 \times 10^5$	Bi-205		$7 \times 10^4$
Ir-190		$6 \times 10^4$	Bi-206		$8 \times 10^4$
Ir-192		$8 \times 10^3$	Bi-207		$3 \times 10^3$
Ir-194		$6 \times 10^5$	Bi-210		$1 \times 10^5$
Pt-188	+	$6 \times 10^4$	Bi-210m		$2 \times 10^2$
Pt-191		$9 \times 10^5$	Bi-212	+	$7 \times 10^7$
Pt-193		$8 \times 10^4$	Po-210		5,0
Pt-193m		$3 \times 10^5$	At-211	+	$2 \times 10^5$



ТАБЛИЦА 10. ПРИНЯТЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ ДУВ ДЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ, МОЛОКЕ И ВОДЕ, ВЫЯВЛЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЛАБОРАТОРНОГО АНАЛИЗА (продолж.)

Радионуклид		ДУВ6 (Бк/кг)	Радионуклид		ДУВ6 (Бк/кг)
Pt-195m		$3 \times 10^5$	Ra-223	+	$4 \times 10^2$
Pt-197		$2 \times 10^6$	Ra-224	+	$2 \times 10^3$
Pt-197m		$1 \times 10^8$	Ra-225	+	$2 \times 10^2$
Au-193		$8 \times 10^6$	Ra-226	+	$2 \times 10^1$
Au-194		$1 \times 10^6$	Ra-228		3,0
Au-195		$2 \times 10^4$	Ac-225		$3 \times 10^3$
Au-198		$3 \times 10^5$	Ac-227	+	5,0
Au-199		$5 \times 10^5$	Ac-228		$7 \times 10^6$
Th-227	+	$9 \times 10^1$	Pu-242		$5 \times 10^1$
Th-228	+	$2 \times 10^1$	Pu-244	+	$5 \times 10^1$
Th-229	+	8,0	Am-241		$5 \times 10^1$
Th-230		$5 \times 10^1$	Am-242m	+	$5 \times 10^1$
Th-231		$2 \times 10^6$	Am-243	+	$5 \times 10^1$
Th-232		$4 \times 10^1$	Am-244		$4 \times 10^6$
Th-234	+	$8 \times 10^3$	Am-241/Be-9		$5 \times 10^1$
Pa-230		$5 \times 10^4$	Cm-240		$4 \times 10^3$
Pa-231		$2 \times 10^1$	Cm-241		$3 \times 10^4$
Pa-233		$3 \times 10^4$	Cm-242		$5 \times 10^2$
U-230	+	$8 \times 10^2$	Cm-243		$6 \times 10^1$
U-232		$2 \times 10^1$	Cm-244		$7 \times 10^1$
U-233		$1 \times 10^2$	Cm-245		$5 \times 10^1$
U-234		$2 \times 10^2$	Cm-246		$5 \times 10^1$
U-235	+	$2 \times 10^2$	Cm-247		$6 \times 10^1$
U-236		$2 \times 10^2$	Cm-248		$1 \times 10^1$
U-238	+	$1 \times 10^2$	Bk-247		$2 \times 10^1$
Np-235		$7 \times 10^4$	Bk-249		$1 \times 10^4$
Np-236l	+	$8 \times 10^2$	Cf-248		$2 \times 10^2$
Np-236s		$4 \times 10^6$	Cf-249		$2 \times 10^1$
Np-237	+	$9 \times 10^1$	Cf-250		$4 \times 10^1$
Np-239		$4 \times 10^5$	Cf-251		$2 \times 10^1$

ТАБЛИЦА 10. ПРИНЯТЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ ДУВ ДЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ, МОЛОКЕ И ВОДЕ, ВЫЯВЛЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЛАБОРАТОРНОГО АНАЛИЗА (продолж.)

Радионуклид	ДУВ6 (Бк/кг)	Радионуклид	ДУВ6 (Бк/кг)
Pu-236	$1 \times 10^2$	Cf-252	$4 \times 10^1$
Pu-237	$2 \times 10^5$	Cf-253	$3 \times 10^4$
Pu-238	$5 \times 10^1$	Cf-254	$3 \times 10^1$
Pu-239	$5 \times 10^1$	Es-253	$5 \times 10^3$
Pu-240	$5 \times 10^1$	Pu-239/Be-9	$5 \times 10^1$
Pu-241	$4 \times 10^3$		

ТАБЛИЦА 11. РАВНОВЕСНЫЕ РАДИОАКТИВНЫЕ ЦЕПОЧКИ

Родительский радионуклид	Радионуклиды, рассматриваемые при оценке ДУВ6 как находящиеся в равновесии с родительским изотопом
Mg-28	Al-28
Si-32	P-32
Ca-47	Sc-47 (3,8) <sup>a</sup>
Ti-44	Sc-44
Fe-52	Mn-52m
Zn-69m	Zn-69 (1,1)
Ge-68	Ga-68
Sr-90	Y-90
Y-87	Sr-87m
Zr-95	Nb-95 (2,2)
Zr-97	Nb-97m (0,95), Nb-97
Tc-95m	Tc-95 (0,041)
Mo-99	Tc-99m (0,96)
Ru-103	Rh-103m
Ru-106	Rh-106
Pd-103	Rh-103m
Ag-108m	Ag-108 (0,09)
Pd-109	Ag-109m

<sup>a</sup> В круглых скобках – предполагаемое в расчётах отношение активности дочернего радионуклида к отношению родительского радионуклида.

ТАБЛИЦА 11. РАВНОВЕСНЫЕ РАДИОАКТИВНЫЕ ЦЕПОЧКИ (продолж.)

Родительский радионуклид	Радионуклиды, рассматриваемые при оценке ДУВ6 как находящиеся в равновесии с родительским изотопом
Ag-108m	Ag-108 (0,09)
Ag-110m	Ag-110 (0,013)
Cd-109	Ag-109m
Cd-115	In-115m (1,1)
In-114m	In-114 (0,96)
Sn-113	In-113m
Sn-121m	Sn-121 (0,78)
Sn-126	Sb-126m, Sb-126 (0,14)
Sb-125	Te-125m (0,24)
Te-121m	Te-121
Te-127m	Te-127
Te-129m	Te-129 (0,65)
Te-132	I-132
Cs-137	Ba-137m
Ba-131	Cs-131 (5,6)
Ba-140	La-140 (1,2)
Ce-144	Pr-144m (0,018), Pr-144
Pm-148m	Pm-148 (0,053)
Gd-146	Eu-146
Dy-166	Ho-166 (1,5)
Hf-172	Lu-172
Hf-182	Ta-182
W-178	Ta-178a
W-188	Re-188
Re-184m	Re-184 (0,97)
Os-194	Ir-194
Pt-188	Ir-188 (1,2)
Hg-194	Au-194
Pb-202	Tl-202
Pb-210	Bi-210, Po-210
Pb-212	Bi-212, Tl-208 (0,40), Po-212 (0,71)

ТАБЛИЦА 11. РАВНОВЕСНЫЕ РАДИОАКТИВНЫЕ ЦЕПОЧКИ (продолж.)

Родительский радионуклид	Радионуклиды, рассматриваемые при оценке ДУВ6 как находящиеся в равновесии с родительским изотопом
Bi-212	Tl-208 (0,36), Po-212 (0,65)
At-211	Po-211 (0,58)
Rn-222	Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214
Ra-223	Rn-219, Po-215, Pb-211, Bi-211, Tl-207
Ra-224	Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,65)
Ra-225	Ac-225 (3,0), Fr-221 (3,0), At-217 (3,0), Bi-213 (3,0), Po-213 (2,9), Pb-209 (2,9), Tl-209 (0,067), Pb-209 (0,067)
Ra-226	Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214
Ac-225	Fr-221, At-217, Bi-213, Po-213 (0,98), Pb-209, Tl-209 (0,022)
Ac-227	Th-227 (0,99), Ra-223 (0,99), Rn-219 (0,99), Po-215 (0,99), Pb-211 (0,99), Bi-211 (0,99), Tl-207 (0,99), Fr-223 (0,014), Ra-223 (0,014), Rn-219 (0,014), Po-215 (0,014), Pb-211 (0,014), Bi-211 (0,014), Tl-207 (0,014)
Th-227	Ra-223 (2,6), Rn-219 (2,6), Po-215 (2,6), Pb-211 (2,6), Bi-211 (2,6), Tl-207 (2,6)
Th-228	Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
Th-229	Ra-225, Ac-225, Fr-221, At-217, Bi-213, Po-213 (0,98), Pb-209 (0,98), Tl-209 (0,02), Pb-209 (0,02)
Th-234	Pa-234m
U-232	Th-226, Ra-222, Rn-218, Po-214
U-235	Th-231
U-238	Th-234, Pa-234m
Np-237	Pa-233
Pu-244	U-240, Np-240m
Am-242m	Am-242, Cm-242 (0,83)
Am-243	Np-239

II.24. ДУВ6 превышен, если удовлетворяется следующее условие:

$$\sum_i \frac{C_{f,i}}{OEL\delta_i} > 1, \quad (6)$$

где

$C_{f,i}$  – концентрация радионуклида  $i$  в пищевых продуктах, молоке или воде (Бк/кг);

$OIL_6_i$  – ДУВ6, концентрация радионуклида  $i$  из таблицы 10 (Бк/кг).

II.25. В случае превышения ДУВ6 следует принять перечисленные ниже меры:

- прекратить потребление не являющихся важнейшими<sup>15</sup> пищевых продуктов, молока или воды и провести оценку доз на основе реалистических норм потребления; срочно произвести замену важнейших пищевых продуктов, молока и воды или переселить людей, если замена важнейших пищевых продуктов, молока и воды невозможна;
- для продуктов деления (например, содержащих йод) и загрязнения йодом рассмотреть возможность йодной блокады щитовидной железы, если невозможна немедленная замена важнейших пищевых продуктов, молока или воды;
- оценить дозу для тех, кто, возможно, употреблял в пищу продовольствие, молоко или дождевую воду из зоны, в которой были введены ограничения с целью определения обоснованности скрининга.

## ИЗЛОЖЕННОЕ ПРОСТЫМ ЯЗЫКОМ ОБЪЯСНЕНИЕ

II.26. Опыт показал, что лица, ответственные за принятие решений, предпринимают меры, а население выполняет инструкции лучше всего в том случае, когда они понимают, каким образом принимаемые меры обеспечивают безопасность населения [32]. Поэтому принятые по умолчанию ДУВ дополняются изложенным простым языком объяснением того, как критерии и связанные с ними меры обеспечивают безопасность всех лиц из населения. Кроме того, опыт показывает, что использование чрезмерно консервативных критериев может приводить к тому, что население станет предпринимать меры, приносящие больше вреда, чем пользы. Принятые по умолчанию ДУВ разрабатываются с использованием реалистично консервативных предположений, обеспечивающих разумную уверенность в безопасности всех лиц из населения.

II.27. Выработка изложенных простым языком объяснений для принятых по умолчанию ДУВ должна базироваться на допущении, что для лиц из населения,

---

<sup>15</sup> Ограничение потребления важнейших пищевых продуктов может привести к серьезным последствиям для здоровья (например, острому недоеданию).

живущих в нормальных условиях, включая тех из них, кто более уязвим при облучении, таких как дети и беременные женщины, будет достигнут уровень защиты, соответствующий международным нормам, при условии, что во время аварийной ситуации они:

- не получают дозу на любой орган, приближающуюся к той, которая приводит к серьезным детерминированным эффектам. Пороговые значения для возникновения серьезных детерминированных эффектов перечислены в таблице 2;
- не получают дозу, выше которой риск воздействий на здоровье (например, возникновения раков) достаточно высок и оправдывает принятие защитных мер во время аварийной ситуации (общий критерий 100 мЗв в год, как указано в таблице 3). Ниже этого общего критерия защитные меры не всегда оправданы и будут предприниматься (если вообще будут) на основе критериев, разработанных и оправданных совместно с заинтересованными сторонами, после внимательного рассмотрения условий, включая анализ последствий любой защитной меры.

П.28. Приведённые ниже изложенные простым языком сообщения содержат текст, который может быть адресован непосредственно тем лицам из населения, к которым применяется критерий.

### **Изложенное простым языком объяснение ДУВ1**

П.29. Пребывание в зоне, где превышен ДУВ1, может оказаться небезопасным. Лицам, проживающим в этой зоне, следует *[вставить соответствующие рекомендуемые меры для ДУВ1]*, с тем чтобы уменьшить риск воздействий на здоровье, связанных с излучением.

### **Изложенное простым языком объяснение ДУВ2**

П.30. Пребывание в зоне, где превышен ДУВ2, в течение короткого промежутка времени возможно, если предпринимаются следующие рекомендуемые ниже меры, но нахождение в ней в течение более длительных периодов может оказаться небезопасным. Покиньте эту зону (переселитесь) в течение недели и *[вставить соответствующие рекомендуемые меры для ДУВ2]*.

П.31. Рекомендуемые меры для ДУВ2 учитывают тех лиц из населения, которые наиболее уязвимы при облучении (например, младенцев и беременных женщин). В них также учтены все пути облучения лица от радиоактивного материала, выпавшего на почву, включая ингаляцию пыли и непреднамеренное

пероральное поступление радиоактивной грязи (например, от грязных рук). Для некоторых типов радиоактивного материала эти рекомендации могут быть чрезмерно консервативными, но это считается благоразумным в период, пока не выполнен дальнейший анализ. Переселение, вероятно, будет временным.

### **Изложенное простым языком объяснение ДУВ3**

II.32. Если на территориях, где превышен ДУВ3, имеются другие пищевые продукты, прекратите прием в пищу местных продуктов (например, овощей), молока пастбищных животных и дождевой воды до тех пор, пока не будет проведен их скрининг и они не будут объявлены безопасными. Однако, если ограничение потребления таких продуктов может привести к острому недоеданию или обезвоживанию вследствие отсутствия заменяющих пищевых продуктов, молока или воды, эти продукты питания могут использоваться в течение короткого промежутка времени до тех пор, пока не станут доступны заменяющие продукты.

II.33. Рекомендуемые меры для ДУВ3 учитывают наиболее уязвимых лиц из населения (например, младенцев и беременных женщин). В мерах предполагается, что все местные пищевые продукты и молоко загрязнены радиоактивным материалом и что для уменьшения уровней загрязнения пищевых продуктов перед их употреблением предпринимаются незначительные меры (например, мытье рук). Превышение ДУВ3 не означает, что пищевые продукты или молоко, произведенные в данной зоне, не безопасны; однако, благоразумно не потреблять местные не относящиеся к важнейшим пищевые продукты до тех пор, пока не будет выполнен дальнейший анализ.

### **Изложенное простым языком объяснение ДУВ4**

II.34. Любому лицу, на кожу или одежду которого мог попасть радиоактивный материал, следует предпринять меры, направленные на предотвращение непреднамеренного перорального поступления этого материала (который может быть невидим). Надлежащие меры включают мытье рук перед питьем, едой или курением, и исключение касания рта невымытыми руками. К дальнейшим мерам относятся скорейшая смена одежды и принятие душа перед сменой одежды на чистую. Снятую одежду следует поместить в мешок для передачи на дальнейшую обработку. Эти рекомендации также относятся к тем людям, которые, возможно, прошли дозиметрическое обследование. Рекомендуемые меры для ДУВ4 учитывают наиболее уязвимых лиц из населения (например, младенцев и беременных женщин). Предполагается, что

люди могли принимать пищу, не удалив загрязнение с рук, что могло привести к поступлению в организм радиоактивного материала. Своевременный дозиметрический контроль и немедленная дезактивация силами специалистов не всегда возможны, а уровни загрязнения может оказаться весьма трудным обнаружить в условиях аварийной ситуации, однако потенциально загрязнённые лица могут принять упомянутые выше эффективные меры самостоятельно с целью своей собственной защиты.

### **Изложенное простым языком объяснение ДУВ5**

П.35. Ниже ДУВ5: местные пищевые продукты, молоко и вода были подвергнуты скринингу, и все лица из населения, включая младенцев, детей и беременных женщин, могут без опасности для здоровья пить молоко и воду и потреблять пищевые продукты во время аварийной ситуации.

### **Изложенное простым языком объяснение ДУВ6**

П.36. Ниже ДУВ6: местные пищевые продукты, молоко и вода были подвергнуты скринингу, и все лица из населения, включая младенцев, детей и беременных женщин, могут без опасности для здоровья пить молоко и воду и потреблять пищевые продукты во время аварийной ситуации.

П.37. Выше ДУВ6: местные пищевые продукты, молоко и вода были подвергнуты скринингу, и измерения показывают, что прежде, чем может быть разрешено неограниченное общее потребление этих продуктов в пищу, необходимо провести дальнейшее исследование. Однако если ограничение потребления может привести к острому недоеданию или обезвоживанию вследствие отсутствия заменяющих пищевых продуктов, молока или воды, эти продукты питания могут использоваться в течение короткого промежутка времени до тех пор, пока не станут доступны заменяющие продукты.

П.38. В анализе для ДУВ6 рассмотрены наиболее уязвимые лица из населения (например, младенцы и беременные женщины), и предполагается, что все пищевые продукты, молоко и вода загрязнены. Поэтому превышение критериев не обязательно означает, что пищевые продукты, вода или молоко непригодны для потребления, но может свидетельствовать о том, что необходимо дальнейшее исследование, включая рассмотрение реальных норм потребления и дополнительный скрининг.



### Дополнение III

#### РАЗРАБОТКА УДАС И ПРИМЕРЫ УДАС ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ

III.1. В пункте 4.19 документа [2] содержится требование, чтобы оператор установки или практической деятельности, относящейся к категории угрозы I, II, III или IV (которая включает легководные реакторы), разработал систему классификации всех потенциальных ядерных и радиологических аварийных ситуаций, которая гарантировала бы вмешательство в аварийной ситуации с целью защиты работников и населения.

III.2. Круг событий, учитываемых в системе классификации, не следует расширять таким образом, чтобы он включал все события, о которых необходимо представлять информацию, но должен быть ограничен тревогами и аварийными ситуациями, требующими немедленного принятия мер на площадке<sup>16</sup>.

III.3. Для установок, относящихся к категориям угрозы I и II, определены следующие классы аварийных ситуаций: общая аварийная ситуация, аварийная ситуация на территории площадки, аварийная ситуация на установке и тревога [2].

III.4. Объявление аварийной ситуации, относящейся к любому из этих классов, должно приводить к инициированию реагирования, значительно выходящего за рамки нормальной эксплуатации. Минимальное число классов равно четырем. Как показано на рис. 6 в каждом классе инициируется реагирование четко отличающегося уровня.

---

<sup>16</sup> Примеры событий, которые не следует включать систему классификации аварийных ситуаций: технические дефекты, превышающие пределы, указанные в кодексах инспекций в процессе эксплуатации; отказ оборудования, выходящий за пределы ожидаемой надежности; обнаружение крупных недостатков конструкции или потенциальных аварийных последовательностей событий, выходящих за рамки проектной основы станции; признаки серьезных недостатков в подготовке или поведении операторов; нарушения технических требований или правил перевозки; и недостатки в сфере культуры безопасности.

Тревога	Аварийная ситуация на установке	Аварийная ситуация на территории площадки	Общая аварийная ситуация
Немедленные меры по анализу ситуации и смягчению последствий			
	Немедленные меры по защите лиц, находящихся на площадке		
	Подготовка к принятию защитных мер за пределами площадки		
			Немедленные меры по защите лиц, находящихся за пределами площадки

РИС. 6. Связь мер реагирования в рамках системы классификации. (Примечание: меры не представлены в той последовательности, в которой они осуществляются.)

III.5. В пункте 4.20 документа [2] указано, что «Критериями классификации должны быть заранее определенные уровни действия в аварийных ситуациях (УДАС), соотнесенные с аномальными условиями на соответствующей установке или в соответствующей практической деятельности, связанными с обеспечением сохранности вопросами, выбросами радиоактивных материалов, измерениями параметров окружающей среды и другими наблюдаемыми показаниями».

III.6. Ниже приведены примеры ситуаций, которые могут приводить к общей аварийной ситуации:

- такое реальное или прогнозируемое<sup>17</sup> повреждение активной зоны реактора или больших количеств недавно выгруженного топлива в сочетании с реальным повреждением барьеров или критических систем безопасности, что становится весьма вероятным радиоактивный выброс;
- обнаружение за пределами площадки уровней излучения, оправдывающих срочные защитные меры;

<sup>17</sup> О 'прогнозируемом повреждении' свидетельствует утрата критических функций безопасности, необходимых для защиты активной зоны или больших количеств недавно выгруженного топлива.

- злонамеренный акт, приводящий к неспособности контроля или управления критическими системами безопасности, необходимыми для предотвращения выброса, или к облучению за пределами площадки, которое может приводить к дозам, оправдывающим срочные защитные меры.

III.7. Ниже приведены примеры ситуаций, которые могут приводить к аварийной ситуации на территории площадки:

- серьезное снижение уровня глубокоэшелонированной защиты, предусмотренной для активной зоны реактора или активно охлаждаемого топлива;
- серьезное снижение уровня защиты от аварийной критичности;
- условия, при которых любые дополнительные отказы могут привести к общей аварийной ситуации;
- дозы за пределами площадки, приближающиеся к уровням вмешательства для срочных защитных мер;
- злонамеренный акт, потенциально способный нарушить выполнение критических функций безопасности или привести к крупному выбросу или серьезному облучению.

III.8. Ниже приведены примеры ситуаций, которые могут приводить к аварийной ситуации на установке:

- аварийная ситуация, связанная с обращением с топливом, в том числе падение контейнера для перевозки топлива<sup>18</sup>;
- пожар на установке или другая аварийная ситуация, не воздействующая на системы безопасности;
- злонамеренная или преступная деятельность (например, вымогательство или шантаж) ведущая к опасным условиям на площадке, но которая потенциально не способна приводить к критичности или выбросу за пределами площадки, которые оправдывали бы срочные защитные меры;
- утрата биологической защиты или контроля для крупного гамма-излучателя или для отработавшего топлива;
- разрушение опасного источника;
- высокие дозы на площадке, приближающиеся к уровням вмешательства для срочных защитных мер;

---

<sup>18</sup> Падение контейнера для перевозки топлива и авария, связанная с обращением с топливом, считаются аварийными ситуациями на установке, поскольку они не могут приводить к дозам, оправдывающим защитные меры за пределами площадки.

- дозы, превышающие установленные пределы для персонала, подвергающегося профессиональному облучению, включая работников, занятых деятельностью по перевозке или обращению материалов, и включая случаи подтвержденных высоких значений, измеренных устройствами радиационного контроля на площадке или контроля технологического процесса или полученных в результате измерений загрязнения;
- разливы нефти или химикатов, представляющие опасность для окружающей среды;
- гражданские беспорядки (например, демонстрации около атомной электростанции).

III.9. Тревоги — это события, которые не представляют собой аварийную ситуацию, но которые оправдывают скорейшее задействование подразделений организации, обеспечивающей реагирование на площадке, в поддержку эксплуатационного персонала.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ КЛАССИФИКАЦИИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ

III.10. Эта классификация была разработана таким образом, чтобы она была как можно более независимой от конструкций легководных реакторов. Цель состоит в том, чтобы разработать классификацию, которая может считаться полезным справочным материалом для различных конструкций легководных реакторов, используемых во всем мире. При ее применении следует учитывать конкретные конструктивные особенности существующих реакторов.

III.11. В основу системы классификации положен тот факт, что необходимым условием для того, чтобы произошел серьезный выброс и возникли высокие дозы на площадке, является сочетание повреждения активной зоны и отказа системы локализации.

III.12. Классы связываются с увеличивающейся вероятностью или уверенностью, что существуют условия, которые приведут к повреждению активной зоны или к большим дозам на площадке или за ее пределами. Такая система классификации обеспечивает сотрудникам на площадке наибольшую возможность смягчения последствий события, а лицам, принимающим ответные меры вне площадки — наибольшую возможность принятия эффективных мер по защите населения.

## ПРИМЕНЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ

III.13. Критерии, используемые для классификации событий, называют уровнями действий в аварийной ситуации (УДАС). УДАС — это заранее определённый порог для наблюдаемого признака, который переводит станцию и организации, осуществляющие реагирование за пределами вне площадки, в состояние готовности к аварийной ситуации в данном классе аварийной ситуации. Существует два существенно различных типа УДАС: основанные на признаках и основанные на событиях. УДАС, основанные на признаках, — это показания приборов на конкретной площадке (например, давление в системе теплоносителя реактора, превышающее определённый уровень) или другие наблюдаемые или поддающиеся количественному определению пороги (например, отказ систем аварийного энергоснабжения, на который указывает конкретный параметр). УДАС, основанные на событиях, — это более субъективные критерии, требующие экспертной оценки со стороны эксплуатационного персонала. Примером основанного на событии УДАС может являться ‘пожар, обнаруженный в зоне нахождения жизненно важной системы безопасности’.

III.14. Когда это возможно, следует использовать УДАС, основанные на признаках, поскольку они делают процесс классификации более своевременным и менее подверженным ошибкам. Для установок, на которых безопасность важных систем контролируется посредством контрольно-измерительных приборов и тревожных сигналов, большая доля УДАС может быть по своему характеру основана на признаках, в то время как процедуры классификации для простых установок с небольшим числом контрольно-измерительных приборов будут состоять почти исключительно из УДАС, основанных на событиях.

III.15. В настоящем дополнении есть две таблицы, содержащие примеры УДАС для классификации событий<sup>19</sup>. Таблица 12 содержит данные для реактора в режиме эксплуатации, готовности или горячего останова. В этих режимах имеются в наличии и действуют все барьеры для продуктов деления, контрольно-измерительные приборы и системы безопасности. Таблица 13

---

<sup>19</sup> Примеры УДАС для аварийной ситуации на установке не включены, поскольку не проводилось научных исследований и исследований общего характера с целью определения диапазона возможных аварийных ситуаций на установке, которые могли бы использоваться в качестве надёжной основы для разработки таких примеров. Поэтому события, классифицируемые как аварийная ситуация на установке, и УДАС для их классификации следует основывать на анализе конкретной площадки.

содержит данные для реакторов в режиме холодного останова (система теплоносителя реактора герметизирована и температура системы теплоносителя реактора менее 100°C) или в режиме перегрузки топлива. В этих режимах значительно понижены количество энергии в системе теплоносителя реактора, остаточное тепловыделение и образование короткоживущих продуктов деления. Кроме того, в этих режимах могут быть некомплектны система теплоносителя реактора и защитная оболочка (например, может быть демонтирована крышка корпуса высокого давления реактора), и может требоваться, чтобы было задействовано меньшее количество систем безопасности и контрольно-измерительных приборов. Изложенные сферы охвата этих двух таблиц консервативно ограничивают существенный критерий, который заключается в том, является ли система теплоносителя реактора герметизированной или нет (то есть, открытой в атмосферу).

III.16. Критерии в таблицах организованы таким образом, чтобы обеспечить как можно более раннюю классификацию события, которое может привести к серьезному выбросу. Критерии представлены в следующем порядке: 1) ухудшение критической функции безопасности; 2) утрата барьеров для продуктов деления; 3) повышенные уровни излучения на площадке; 4) повышенные уровни излучения за пределами площадки; 5) события, связанные с физической безопасностью, пожары, взрывы, выбросы токсичного газа, природные явления и другие события; и 6) события, связанные с бассейном для отработавшего топлива.

III.17. В таблицах 12 и 13 приведены примеры УДАС, учитывающих элементы системы классификации. Поэтому УДАС, приведённые в таблицах, следует заменить на УДАС для конкретных площадок. В этом процессе следует руководствоваться нижеизложенным:

- исключительно важно, чтобы процедура классификации для конкретной площадки была разработана для быстрого (выполнение в течение нескольких минут) и лёгкого использования в случае события;
- следует обеспечить, чтобы процедуры классификации можно было использовать в аварийных условиях, когда весьма высока рабочая нагрузка и напряжённость ситуации;
- при разработке УДАС следует также учитывать характер работы приборов в аварийной ситуации; в таблицы 12 и 13 включены примечания об обстоятельствах, которые следует учитывать при использовании различных приборов в аварийной ситуации; не все приборы пригодны для надёжной эксплуатации в тяжёлых аварийных условиях;

- в УДАС для конкретных площадок следует использовать единицы измерения приборов и терминологию, используемую на станции;
- после того, как разработана система УДАС для конкретной площадки, ее следует протестировать и/или проверить ее пригодность посредством учений и пробных прогонов, с тем чтобы обеспечить ее пригодность к использованию соответствующим персоналом щита управления в условиях аварийной ситуации;
- заключительным этапом осуществления должно быть рассмотрение системы классификации совместно с должностными лицами за пределами площадки; должностные лица организаций за пределами площадки, которым будет поручаться работа по осуществлению любой защитной меры или другой меры реагирования, требуемой классификацией, должны быть согласны с системой классификации;
- УДАС и соответствующие процедуры следует пересматривать на основе эксплуатационного опыта и учёта опыта работы.

## ПРОЦЕДУРЫ УПРАВЛЕНИЯ АВАРИЯМИ И КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ

III.18. Главные цели управления авариями состоят в предотвращении перехода события в тяжёлую аварию, смягчении последствий тяжёлой аварии после того, как она произошла, и достижении долгосрочного безопасного устойчивого состояния.

III.19. При событиях, не связанных с тяжёлой аварией, персоналом главного щита управления используются инструкции по эксплуатации в аварийных условиях, имеющие целью предотвращение тяжёлой аварии. Руководства по управлению серьёзными авариями разрабатываются с целью борьбы с тяжёлой аварией в случае ее возникновения; руководства по управлению серьёзными авариями используются прежде всего центром технической поддержки эксплуатирующей организации или центром управления аварийными ситуациями для консультирования персонала главного щита управления и аварийных групп вне площадки по вопросам смягчающих мер.

III.20. В пункте 4.19 документа [2] указывается, что оператор “должен принять меры для оперативного определения фактической или потенциальной ядерной или радиационной аварийной ситуации и определения соответствующего уровня реагирования”.

III.21. Любые условия, оправдывающие использование инструкций по эксплуатации в аварийных условиях, будут классифицированы как представляющие собой аварийную ситуацию и приведут к инициированию заранее определённого аварийного реагирования на площадке. Как только возникают условия фактического или неизбежного повреждения активной зоны, должен происходить переход из сферы инструкций по эксплуатации в аварийных условиях в сферу руководств по управлению тяжёлыми авариями.

III.22. Инструкции по эксплуатации в аварийных условиях и руководство по управлению тяжёлыми авариями следует интегрировать в организационную структуру, определённую в плане аварийных мероприятий на станции, и следует координировать с этим планом с целью обеспечения согласованного и координированного реагирования на условия тяжёлой аварии. Условия на станции при осуществлении инструкций по эксплуатации в аварийных условиях и руководств по управлению тяжёлыми авариями должны являться чёткими исходными данными для начальных условий аварии в классификации аварии для применения соответствующих УДАС на площадке.

III.23. В качестве части осуществления на конкретной станции инструкций по эксплуатации в аварийных условиях и руководств по управлению тяжёлыми авариями следует рассмотреть план аварийных мероприятий в отношении мер, которые следует предпринимать после выполнения инструкций по эксплуатации в аварийных условиях и руководств по управлению тяжёлыми авариями с целью обеспечения отсутствия каких-либо конфликтов. Следует обеспечивать отсутствие конфликтов с мероприятиями, осуществляемыми для целей физической безопасности, пожаротушения и поддержки из-за пределов площадок, таких как действия пожарных служб за пределами площадки или служб безопасности за пределами площадки.

III.24. В пункте 4.7 документа [2] содержится требование, что должно обеспечиваться такое положение, «при котором переход к аварийному реагированию и выполнению начальных мер реагирования не наносили бы ущерба способности эксплуатационного персонала (такого как персонал помещения щита управления) соблюдать процедуры, необходимые для безопасной эксплуатации и для принятия смягчающих мер».

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОПУЩЕНИЯ

III.25. Примеры УДАС в таблицах 12 и 13 основаны на значительном объёме исследований тяжёлых аварий, выполненных для легководных реакторов (таких



как реакторы с водой под давлением, реакторы с кипящей водой и реакторы с легководным замедлителем и легководным теплоносителем). УДАС должны охватывать все возможные события на легководном реакторе, которые могут привести к большим дозам на площадке или к серьезному выбросу. Однако для обеспечения учёта всех тяжёлых аварий их следует сравнивать с результатами любой имеющейся вероятностной оценки безопасности конкретной площадки.

III.26. Три возможных уровня аварийной ситуации в таблицах 12 и 13 определяются следующим образом [27]:

*Общая аварийная ситуация.* События, результатом которых является наличие выброса или появление существенной возможности выброса, что требует проведения неотложных защитных мероприятий за пределами станции. Это включает в себя: а) фактическое или прогнозируемое повреждение<sup>20</sup> активной зоны или большого количества отработавшего топлива или б) выбросы за пределы станции, приводящие к дозам, превышающим уровни вмешательства для проведения неотложных защитных мероприятий. В случае объявления данного уровня аварийной ситуации рекомендуется проведение неотложных защитных мероприятий для населения, проживающего около станции.

*Аварийная ситуация на территории площадки.* События, результатом которых является значительное уменьшение степени безопасности населения или персонала станции. Указанные события включают в себя: i) значительное уменьшение степени защиты активной зоны или отработавшего топлива; ii) ситуации, при которых любые дополнительные отказы в работе могут привести к повреждению активной зоны или отработавшего топлива; или iii) высокие дозы на станции или значения доз за пределами станции, приближающиеся к уровням вмешательства для проведения неотложных защитных мероприятий. В случае возникновения данного класса аварийной ситуации должны быть приняты меры по контролю доз облучения персонала станции, а также сделаны приготовления к проведению защитных мероприятий за пределами станции.

*Тревога.* События, при которых происходит невыясненное или значительное снижение степени безопасности населения или персонала станции. В случае возникновения данного класса аварийной ситуации ответственные организации на станции и за ее пределами должны повысить уровень готовности и провести дополнительную оценку ситуации.

---

<sup>20</sup> Серьёзное повреждение, приводящее к выбросу более чем 20% летучих продуктов деления из-под оболочки твэла.

ТАБЛИЦА 12. КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ РЕЖИМЕ, РЕЖИМЕ ГОТОВНОСТИ ИЛИ ГОРЯЧЕГО ОСТАНОВА

Для следующих исходных условий:	Объявить общую аварийную ситуацию в следующих случаях:	Объявить аварийную ситуацию на территории площадки в следующих случаях:	Объявить тревогу в следующих случаях:
<b>Критическое ухудшение функции безопасности</b>			
Невозможность остановки ядерной реакции <sup>1</sup>	Невозможность быстрой остановки реактора на мощности более 5% <i>(или вставить уровень мощности для конкретной площадки)<sup>2</sup> и любая из следующих ситуаций:</i> — отрицательный запас до кипения реактора с водой под давлением на основе рис. 7 <b>или</b> — уровень воды в реакторе ниже верхушки активного топлива <b>или</b> — значительное (в 100–1000 раз) повышение уровня радиации по показаниям нескольких мониторов <b>или</b> — другие свидетельства существующего повреждения активной зоны или угрозы ее повреждения	Невозможность быстрой остановки реактора на мощности более 5% <i>(или вставить уровень мощности для конкретной площадки)</i> , в то время как в результате аномальных условий необходима автоматическая или ручная быстрая остановка	Невозможность полной остановки (увеличение потока нейтронов) <sup>3</sup> как части нормального выключения при наличии достаточного теплоотвода (конечный поглотитель тепла имеется и достаточен)

Недостаточное охлаждение активной зоны — уровень в корпусе реактора <sup>4</sup>	Уровень воды в корпусе реактора ниже или, согласно прогнозам, станет ниже верхушки активного топлива в течение более 15 минут	Уровень воды в корпусе реактора ниже или, согласно прогнозам, станет ниже верхушки активного топлива	Уровень воды в корпусе реактора снижается в течение более продолжительного периода времени, чем ожидаемый, при штатной реакции систем
----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1 \* Остановить ядерную реакцию<sup>1</sup> – это общий термин, включающий ‘быструю остановку реактора’, который используется только для обозначения введения в реактор регулирующих стержней.

2 Невозможность быстрой остановки реактора обычно оценивается, если мощность реактора превышает 5% и условия указывают на то, что необходима быстрая остановка (системы безопасности обычно обеспечивают отвод тепла при уровне тепловыделения, соответствующем менее 5% номинальной мощности). Для некоторых станций следует использовать иные, специфические для этих станций значения.

3 Увеличение нейтронного потока является явным признаком того, что реактор остановлен не полностью.

4 Недостаточное охлаждение активной зоны характеризуется тремя видами исходных условий: уровень в корпусе реактора, температура активной зоны и возможность отвода остаточного тепла распада. Эти условия действительны как для реакторов с водой под давлением, так и для реакторов с кипящей водой, и более важны, чем температура в первом контуре, которая актуальна только для реакторов с водой под давлением.

ТАБЛИЦА 12. КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ РЕЖИМЕ, РЕЖИМЕ ГОТОВНОСТИ ИЛИ ГОРЯЧЕГО ОСТАНОВА (продолж.)

Для следующих исходных условий:	Объявить общую аварийную ситуацию в следующих случаях:	Объявить аварийную ситуацию на территории площадки в следующих случаях:	Объявить тревогу в следующих случаях:
<p><b>Примечания</b> относительно измерения уровня:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— данные об уровне в компенсаторе объёма реактора с водой под давлением могут быть недействительными индикаторами уровня воды в корпусе реактора в аварийных условиях</li> <li>— данные об уровне воды в корпусе реактора могут иметь значительную неопределённость (30%) и должны использоваться только для оценки трендов при авариях с высокой температурой в сухом колодце и низким давлением в кипящем реакторе (например, авариях с потерей теплоносителя — LOCА) показания уровня воды могут быть ложно высокими</li> </ul>	<p>Уровень воды в корпусе реактора ниже или, согласно прогнозам, станет ниже верхушки активного топлива и любая из следующих ситуаций:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— аварийная подпитка первого контура ниже <i>(использовать рис. 8 и кривые связи давления и расхода рабочих насосов)</i> или</li> <li>— значительное (в 100–1000 раз) повышение уровня радиации по показаниям нескольких мониторов или</li> <li>— другие свидетельства существующего повреждения активной зоны или угрозы ее повреждения</li> </ul> <p><b>Примечание:</b> в качестве дополнительных критериев можно рассматривать угрозу размывания системы теплоносителя или защитной оболочки реактора.</p>		
<p>Недостаточное охлаждение активной зоны<sup>5</sup> — температура активной зоны<sup>6</sup></p>	<p>Показания термомпары на выходе активной зоны превышают 800°С</p>	<p>Показания термомпары на выходе активной зоны превышают 650°С</p>	<p>Показания термомпары на выходе активной зоны превышают 370°С</p>
<p>Недостаточное охлаждение активной зоны — отвод остаточного тепловыделения (с учётом работы насосов, трубопроводов, теплообменников, тепловодов, электропитания, вспомогательных текущих сред)</p>	<p>Реальная утрата или прогнозируемая долгосрочная утрата способности отвода остаточного тепловыделения в окружающую среду, потенциально затрагивающая способность защиты активной зоны</p>	<p>Неготовность системы штатной питательной воды к отводу остаточного тепловыделения</p>	
<p><sup>5</sup> В случае повреждения активной зоны состояние системы защитной оболочки реактора и барьеров защитной оболочки в значительной степени повлияет на величину выброса продуктов деления.</p> <p><sup>6</sup> Повышенная температура на выходе активной зоны является прямым признаком ухудшенного охлаждения активной зоны. Поэтому данный признак используется в качестве исходного условия, характеризующего недостаточное охлаждение активной зоны. Критическая температура, выше которой вода не может находиться в жидком состоянии независимо от давления в системе, составляет 370°С. 650°С — это значение, обычно используемое в качестве критерия недостаточного охлаждения активной зоны в аварийных регламентах, и оно указывает, что в результате реакции пара с широким наплыв выделяется водород; значение 800°С указывает на повреждение активной зоны, которое начинается при температуре активной зоны, приблизительно равной 1200°С.</p> <p><sup>7</sup> Для отвода тепла в этих режимах используется обычная питательная вода. В случае отсутствия обычной питательной воды для питания парогенератора следует использовать альтернативные источники воды.</p>			

ТАБЛИЦА 12. КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ РЕЖИМЕ, РЕЖИМЕ ГОТОВНОСТИ ИЛИ ГОРЯЧЕГО ОСТАНОВА (продолж.)

Для следующих исходных условий:	Объявить общую аварийную ситуацию в следующих случаях:	Объявить аварийную ситуацию на территории площадки в следующих случаях:	Объявить тревогу в следующих случаях:
Реактор с водой под давлением — аномальная температура в системе первого контура (недостаточное охлаждение активной зоны) <b>Примечание:</b> Температура следует измерять в корпусе реактора. У большинства реакторов с водой под давлением для измерения температуры в корпусе реактора предусмотрены термометры на выходе активной зоны. Используйте среднюю величину четырех наибольших показаний термометр на выходе активной зоны. В случае нулевого расхода воды и отсутствия показаний термометр на выходе активной зоны можно использовать температуру горячей ветки контура ( $T_{гвк}$ ), хотя этот признак является менее оперативным. Для реакторов с кипящей водой нет приборов, обеспечивающих надежное определение температуры в активной зоне.	Реактор с водой под давлением — отрицательный запас до кипения на основе рис. 7 или температура теплоносителя первого контура зашкаливает в течение более 15 минут <i>(или вставить характерное для данного реактора время, по происшествии которого происходит повреждение активной зоны в результате аварии с потерей теплоносителя)</i> и любая из следующих ситуаций: — аварийная подпитка в первый контур ниже уровня потери воды, вызванных выкипанием, связанным с остаточным тепловыделением <i>(использовать рис. 8 и кривые связи давления и расхода рабочих насосов)</i> <sup>8</sup> <b>или</b> — уровень воды в реакторе ниже верхушки активного топлива <b>или</b> — значительное (в 100–1000 раз) повышение уровня радиации по показаниям нескольких мониторов <b>или</b> — другие свидетельства существующего повреждения активной зоны или угрозы ее повреждения	Реактор с водой под давлением — отрицательный запас до кипения на основе рис. 7 или температура теплоносителя первого контура зашкаливает в течение более 15 минут <i>(или вставить характерное для данного реактора время, по происшествии которого происходит повреждение активной зоны в результате аварии с потерей теплоносителя)</i> <b>и</b> любая из следующих ситуаций:	Реактор с водой под давлением — давление и температура в первом контуре указывают на отрицательный запас до кипения на основе рис. 7 в течение более 5 минут <b>Примечание:</b> Отрицательный запас до кипения регистрируется, как только температура в системе становится выше температуры насыщения при давлении, задаваемом уставками предохранительных клапанов <sup>9</sup> системы теплоносителя реактора

8  $T_{гвк}$  является показанием, дублирующим температуру в активной зоне, поскольку поток через активную зону невозможно легко подтвердить, а изменения  $T_{гвк}$  происходят с задержкой относительно температуры на выходе активной зоны.

9 Это позволяет более точно описать явления, происходящие в корпусе реактора.

10 В случае повреждения активной зоны состояние системы теплоносителя реактора и барьеров защитной оболочки в значительной степени повлияет на величину выброса продуктов деления.

11 Если при инжектировании теплоносителя не удастся обеспечить расход, достаточный для восстановления отвода тепла из активной зоны, жидкость системы теплоносителя реактора начинает становиться насыщенной. Если температура системы выше, чем температура насыщения при давлении, соответствующем уставкам предохранительных клапанов системы теплоносителя реактора, это препятствует дальнейшему сохранению герметизации системы теплоносителя реактора.

ТАБЛИЦА 12. КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ РЕЖИМЕ, РЕЖИМЕ ГОТОВНОСТИ ИЛИ ГОРЯЧЕГО ОСТАНОВА (продолж.)

Для следующих исходных условий:	Объявить общую аварийную ситуацию в следующих случаях:	Объявить аварийную ситуацию на территории площадки в следующих случаях:	Объявить тревогу в следующих случаях:
Потеря энергообеспечения переменным или постоянным током	<p>Возникший или прогнозируемый отказ энергообеспечения переменным или постоянным током, необходимого для работы систем безопасности и их систем поддержки, вероятно, на период более 45 минут <i>(или вставить характерное для данной площадки время, необходимое для того, чтобы активная зона оставалась непокрытой более 15 минут)</i></p> <p>Потеря всех источников энергообеспечения постоянным или переменным током, необходимых для работы систем безопасности, и любая из следующих ситуаций:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— уровень воды в реакторе ниже верхушки активного топлива <b>или</b></li> <li>— значительное (в 100–1 000 раз) повышение уровней радиации по показаниям нескольких мониторов <b>или</b></li> <li>— другие свидетельства существующего повреждения активной зоны или угрозы ее повреждения</li> </ul>	<p>Возникший или прогнозируемый отказ энергообеспечения переменным или постоянным током, необходимого для работы систем безопасности и их систем поддержки в течение более 30 минут <i>(или вставить характерное для данной площадки время, необходимое для того, чтобы активная зона стала непокрытой)</i></p>	Отказ энергообеспечения переменным или постоянным током, необходимого для работы систем безопасности и их систем поддержки, или возникновение ситуации с энергообеспечением от единственного источника
Условия неизвестного происхождения, воздействующие на системы безопасности	<p>Условия, причины которых не ясны и которые могут потенциально воздействовать на системы безопасности</p>		

ТАБЛИЦА 12. КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ РЕЖИМЕ, РЕЖИМЕ ГОТОВНОСТИ ИЛИ ГОРЯЧЕГО ОСТАНОВА (продолж.)

Для следующих исходных условий:	Объявить общую аварийную ситуацию в следующих случаях:	Объявить аварийную ситуацию на территории площадки в следующих случаях:	Объявить тревогу в следующих случаях:
Потеря или нарушение управления системами безопасности, в том числе контрольно-измерительной аппаратурой, используемой после аварии <sup>12</sup>	Неготовность приборов системы безопасности или средств регулирования в помещении щита управления и местах нахождения средств дистанционного управления и любая из следующих ситуаций: — уровень воды в реакторе ниже верхушки активного топлива или — значительное (в 100–1000 раз) повышение уровня радиации по показаниям нескольких мониторов или — другие свидетельства существующего повреждения активной зоны или угрозы ее повреждения	Неготовность приборов системы безопасности или средств регулирования в помещении главного щита управления в течение более 15 минут и развитие серьезного переходного процесса с потенциальным воздействием на функцию защиты активной зоны	Ненадёжное функционирование нескольких приборов системы безопасности или средств регулирования в помещении главного щита управления в течение более 15 минут
<b>Отказ барьеров для продуктов деления</b>			
Значительно повышенный риск повреждения активной зоны или отработавшего топлива	Отказ в течение более 45 минут всех систем, необходимых для защиты активной зоны или отработавшего топлива <i>(или вставить характерное для данной площадки время, необходимое для того, чтобы активная зона осталась непокрытой более 15 минут)</i>	Отказ ещё одного компонента системы безопасности приведёт к тому, что активная зона или отработавшее топливо окажутся непокрытыми	Фактические или прогнозируемые отказы, оставляющие только один комплекс устройств, предотвращающий повреждение активной зоны, повреждение отработавшего топлива или большой выброс
<b>Примечание:</b> если активная зона остается непокрытой более 15 минут, может произойти повреждение активной зоны.			
<sup>12</sup> Может ухудшена или полностью утрачена функция управления системой безопасности; отражены оба случая. Рассматриваются ненадёжное функционирование нескольких приборов или аварийных сигнальных устройств системы безопасности и неготовность приборов или средств управления системы безопасности. Контрольно-измерительные приборы, используемые после аварии, предоставляют существующую информацию в поддержку эксплуатации системы безопасности и управления ею, и они включены.			

ТАБЛИЦА 12. КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ РЕЖИМЕ, РЕЖИМЕ ГОТОВНОСТИ ИЛИ ГОРЯЧЕГО ОСТАНОВА (продолж.)

Для следующих исходных условий:	Объявить общую аварийную ситуацию в следующих случаях:	Объявить аварийную ситуацию на территории площадки в следующих случаях:	Объявить тревогу в следующих случаях:
<p>Высокая концентрация <sup>13</sup>I в теплоносителе первого контура</p> <p><b>Примечание:</b> не следует проводить отбор проб теплоносителя, если это приведёт к высоким индивидуальным дозам.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Используйте только значения концентраций в пробах, взятых после начала события</li> <li>— Концентрации в теплоносителе, возможно, не являются представительными</li> <li>— На основе предположения о том, что охлаждение активной зоны после 10%-го расплавления, вероятно, станет невозможным</li> </ul> <p>Подтвержденное повреждение активной зоны</p>	<p>Концентрация <sup>13</sup>I превышает [ставить характерные для данной площадки значения для выброса 10% инвентарного количества материала в активной зоне]</p>	<p>Концентрация <sup>13</sup>I превышает [ставить характерное для данной площадки значение, соответствующее выбросу 20% инвентарного количества материала в зазоре]</p>	<p>Концентрация <sup>13</sup>I превышает [ставить характерное для данной площадки значение, в 100 раз превышающее технические требования или другие эксплуатационные пределы]</p>
	<p>[ставить характерные для данной площадки данные, полученные от системы отбора проб после аварии]<sup>13</sup>, свидетельствующие о выбросе 20% инвентарного количества продуктов деления в зазоре<sup>14</sup></p>	<p>[ставить характерные для данной площадки данные, полученные от системы отбора проб после аварии, свидетельствующие о выбросе 1% инвентарного количества материала в зазоре]</p>	

<sup>13</sup> Ссылка на устройство контроля герметичности оболочек твэлов в реакторе с водой под давлением и устройством контроля отходящих газов в реакторе с кипящей водой заменена ссылкой на систему отбора проб после аварии.

<sup>14</sup> Инвентарное количество продуктов деления в зазоре – это количество продуктов деления в зазоре топливного стержня при нормальной эксплуатации.

ТАБЛИЦА 12. КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ РЕЖИМЕ, РЕЖИМЕ ГОТОВНОСТИ ИЛИ ГОРЯЧЕГО ОСТАНОВА (продолж.)

Для следующих исходных условий:	Объявить общую аварийную ситуацию в следующих случаях:	Объявить аварийную ситуацию на территории площадки в следующих случаях:	Объявить тревогу в следующих случаях:
Течь первого контура	Течь первого контура, требующая задействия всех обычных систем охлаждения активной зоны и систем высокого давления для аварийного охлаждения активной зоны с целью поддержания уровня воды в первом контуре; <sup>15</sup> и любая из следующих ситуаций: — скорость инжектирования воды в корпус реактора менее значения согласно рис. 8 <b>или</b> — уровень воды в корпусе реактора ниже верхушки активного топлива и понижается <b>или</b> — значительное (в 100–1000 раз) повышение уровня радиации по показаниям нескольких мониторов <b>или</b> — другие свидетельства существующего повреждения активной зоны или угрозы ее повреждения	Течь первого контура в течение более 15 минут, требующая задействия всех обычных систем охлаждения активной зоны и систем высокого давления для аварийного охлаждения активной зоны с целью поддержания уровня воды в первом контуре <i>(установить индикаторы для конкретной площадки)</i>	Скорость течи в первом контуре в течение более чем 15 минут превышает 2% нормального уровня расхода питательной воды на полной мощности; <sup>17</sup> (для реактора с кипящей водой сделать ссылку на систему контроля количества теплоносителя в реакторе) <i>(установить индикаторы для конкретной площадки — в качестве альтернативы можно сослаться на нормальный уровень расхода подпитки)</i>

**Примечание:** В качестве дополнительного критерия<sup>16</sup> может быть рассмотрена угроза отказа границы защитной оболочки.

<sup>15</sup> Критерий был заменён тем же требованием, которое используется в случае аварийной ситуации на территории площадки, с тем чтобы сослаться на скорость утечки, а не на (ранее вводившую в заблуждение) работу системы охлаждения активной зоны.

<sup>16</sup> В случае аварии с потерей теплоносителя и повреждении активной зоны состояние барьера защитной оболочки будет оказывать прямое влияние на величину выброса продуктов деления.

<sup>17</sup> Вместо уровня течи с учётом числа действующих насосов используется уровень течи относительно нормального расхода питательной воды при штатной эксплуатации на полной мощности. Такие технические требования к уровню течи лучше учитывать проблему во время аварии с потерей теплоносителя (то есть, необходимость обеспечивать достаточное охлаждение активной зоны). Для некоторых станций уровень течи следует также определять на основе нормального расхода питательной воды.



ТАБЛИЦА 12. КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ РЕЖИМЕ, РЕЖИМЕ ГОТОВНОСТИ ИЛИ ГОРЯЧЕГО ОСТАНОВА (продолж.)

Для следующих исходных условий:	Объявить общую аварийную ситуацию в следующих случаях:	Объявить аварийную ситуацию на территории площадки в следующих случаях:	Объявить тревогу в следующих случаях:
Течь первого контура напрямую в атмосферу, например:	Течь первого контура напрямую в атмосферу и любая из следующих ситуаций:	— Течь первого контура напрямую в атмосферу <sup>18</sup>  или — Реактор с водой под давлением: — Реактор с водой под давлением: существующая течь из первого контура во второй <sup>19</sup>	Реактор с водой под давлением: течь из первого контура во второй, при которой для поддержания уровня воды в первом контуре недостаточно непрерывной работы подпиточных насосов в штатном режиме <sup>20</sup>
— Реактор с кипящей водой: повреждение изоляционного клапана главного паропровода без потери целостности внев защитной оболочки	— Реактор с кипящей водой: повреждение изоляционного клапана главного паропровода без потери целостности внев защитной оболочки	— Реактор с кипящей водой: повреждение изоляционного клапана главного паропровода без потери целостности внев защитной оболочки	— Реактор с кипящей водой: повреждение изоляционного клапана главного паропровода без потери целостности внев защитной оболочки
— Течь с нарушением изоляционных свойств защитной оболочки	— Течь с нарушением изоляционных свойств защитной оболочки	— Течь с нарушением изоляционных свойств защитной оболочки	— Течь с нарушением изоляционных свойств защитной оболочки
— Станция без защитной оболочки	— Станция без защитной оболочки	— Станция без защитной оболочки	— Станция без защитной оболочки

Уровни радиации

Мошность выброса эффилоентов более чем в 100 раз превышает предельные уровни выброса	Показания приборов о мошности выброса эффилоентов в течение более 15 минут превышают... [вставить специфический для конкретной площадки перечень мониторов эффилоентов и их показаний, свидетельствующих о том, что в течение 1 часа при средних метеорологических условиях за пределами площадки могут сформироваться дозы облучения, превышающие уровни вмешательства для проведения неотложных защитных мероприятий]	Показания приборов о мошности выброса эффилоентов в течение более 15 минут превышают... [вставить специфический для конкретной площадки перечень мониторов эффилоентов и их показаний, свидетельствующих о том, что в течение 4 часов при средних метеорологических условиях за пределами площадки могут сформироваться дозы облучения, превышающие 0,10 уровней вмешательства для проведения неотложных защитных мероприятий]	Показания приборов о мошности выброса эффилоентов в течение более 15 минут превышают... [вставить специфический для конкретной площадки перечень мониторов эффилоентов и их показаний, свидетельствующих о превышении в 100 раз предельных уровней выброса]
--------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<sup>18</sup> Любая существующая течь первого контура напрямую в атмосферу приведёт к выбросам продуктов деления в окружающую среду, и необходимо незамедлительно принять меры с целью прекращения этой течи.

<sup>19</sup> В реакторах с водой под давлением существующая течь первого контура во второй контур может приводить к выбросам продуктов деления в окружающую среду, и необходимо незамедлительно принять меры с целью прекращения этой течи.

<sup>20</sup> В реакторах с водой под давлением существующая течь первого контура во второй контур с уровнями, превышающими нормальную производительность подпиточной системы, может вскоре привести к выбросам продуктов деления в окружающую среду, и необходимо принять соответствующие меры с целью прекращения этой течи.

<sup>21</sup> В реакторах с кипящей водой повреждение изоляционного клапана главного паропровода внев защитной оболочки без потери целостности паропровода к турбине и/или конденсатору может привести к ранним выбросам продуктов деления в окружающую среду, и необходимо принять соответствующие меры с целью прекращения этой течи.

ТАБЛИЦА 12. КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ РЕЖИМЕ, РЕЖИМЕ ГОТОВНОСТИ ИЛИ ГОРЯЧЕГО ОСТАНОВА (продолж.)

Для следующих исходных условий:	Объявить общую аварийную ситуацию в следующих случаях:	Объявить аварийную ситуацию на территории площадки в следующих случаях:	Объявить тревогу в следующих случаях:
Высокие уровни радиации в помещении главного щита управления и в зонах, в которых необходим постоянный доступ для эксплуатации и технического обслуживания систем безопасности	Уровни радиации более 10 мЗв/ч	Уровни радиации более 1 мЗв/ч, с возможностью сохранения на таком уровне в течение нескольких часов	Уровни радиации более 0,10 мЗв/ч, с возможностью сохранения на таком уровне в течение нескольких часов
<b>Примечание:</b> <i>Некорректные показания мониторов могут явиться результатом неполного смешивания выброшенных радионуклидов с атмосферой, повреждение мониторов или замеры уровней радиации в соседних зонах, загрязнённых радионуклидами. В случае повреждения мониторов могут показывать высокие, низкие или средние уровни радиации. Показания мониторов могут быть подтверждены с помощью ручных приборов за пределами зоны.</i>			
Высокие уровни радиации в зонах, в которые необходим периодический доступ для эксплуатации и технического обслуживания систем безопасности	Уровни радиации более 100 мЗв/ч, с возможностью сохранения на таком уровне в течение нескольких часов	Уровни радиации более 10 мЗв/ч, с возможностью сохранения на таком уровне в течение нескольких часов	Уровни радиации более 1 мЗв/ч, с возможностью сохранения на таком уровне в течение нескольких часов
-----			

ТАБЛИЦА 12. КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ РЕЖИМЕ, РЕЖИМЕ ГОТОВНОСТИ ИЛИ ГОРЯЧЕГО ОСТАНОВА (продолж.)

Для следующих исходных условий:	Объявить общую аварийную ситуацию в следующих случаях:	Объявить аварийную ситуацию на территории площадки в следующих случаях:	Объявить тревогу в следующих случаях:
<p>Повышенные уровни радиации в пределах защитной оболочки (для реакторов с кипящей водой, в сухом коллоиде)<sup>22</sup></p> <p><b>Примечание:</b> Некорректные показания мониторов могут явиться результатом неполного смешивания выброшенных радионуклидов с атмосферой, повреждение мониторов или замеров уровней радиации в соседних зонах, засраженных радионуклидами<sup>23</sup>. В случае повреждения мониторов могут показывать высокие, низкие или средние уровни радиации. Показания мониторов могут быть подтверждены с помощью ручных приборов за пределами зоны.</p>	<p>Уровни радиации внутри защитной оболочки более 5 Гр/ч [или вставить характерные для данной площадки данные, указывающие, что выброс превышает 20% инвентарного количества продуктов деления в заторе]</p>	<p>Уровни радиации внутри защитной оболочки более 1 Гр/ч [или вставить характерные для данной площадки данные, указывающие, что выброс превышает 1% инвентарного количества продуктов деления в заторе]</p>	<p>Уровни радиации внутри защитной оболочки возрастают более чем на 0,10 мР/ч [или вставить характерные для данной площадки данные, указывающие, что выброс превышает 10% инвентарного количества теплоносителя]</p>

<sup>22</sup> Для реакторов с кипящей водой более актуален сухой коллоид, а не защитная оболочка.

<sup>23</sup> Излучение расположенной поблизости загрязнённой системы может также воздействовать на показания радиационных мониторов в защитной оболочке.

ТАБЛИЦА 12. КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ РЕЖИМЕ, РЕЖИМЕ ГОТОВНОСТИ ИЛИ ГОРЯЧЕГО ОСТАНОВА (продолж.)

Для следующих исходных условий:	Объявить аварийную ситуацию в следующих случаях:	Объявить аварийную ситуацию на территории площадки в следующих случаях:	Объявить тревогу в следующих случаях:
Незапланированное повышение уровня радиации в пределах станции	Ряд мониторов уровня радиации на станции зарегистрировал незапланированное или непредсказуемое повышение радиации в пределах станции в 100 и более раз, и других свидетельств реального повреждения активной зоны	Ряд мониторов уровня радиации на станции зарегистрировал незапланированное или непредсказуемое повышение радиации в пределах станции в 100 и более раз, и происходит развитие серьезного переходного процесса с потенциальным воздействием на функцию защиты активной зоны	Ряд мониторов уровня радиации на станции зарегистрировал незапланированное или непредсказуемое повышение радиации в пределах станции в 100 и более раз
Высокие уровни мощности амбиентной дозы на площадке или за ее пределами <sup>24</sup>	Уровни мощности амбиентной дозы на площадке или за ее пределами, превышающие 1 мЗв/ч (или вставить характерный для данной площадки действующий уровень вмешательства для эвакуации; см. Регламент В1 в [27])	Уровни мощности амбиентной дозы на площадке или за ее пределами, превышающие 0,1 мЗв/ч (или вставить характерный для данной площадки действующий уровень вмешательства для эвакуации; см. Регламент В1 в [27])	Уровни мощности амбиентной дозы на площадке или за ее пределами, превышающие 10 мЗв/ч (или вставить отсчет для конкретной площадки, свидетельствующий о превышении в 100 раз фонового уровня)
<b>События, создающие угрозу безопасности, пожары, взрывы, выбросы токсичных газов, явления природы и другие события</b>			
Событие, создающее угрозу безопасности (злонамеренный или злонамеренный акт)	Событие, связанное с физической безопасностью и приводящее к утрате способности контролировать функции безопасности, необходимые для защиты активной зоны, и управлять ими	Событие, связанное с физической безопасностью и приводящее к повреждению систем безопасности или ухудшению <sup>25</sup> доступа к ним	Событие, связанное с физической безопасностью, которое потенциально может повлиять на эксплуатацию системы безопасности, или создать неясные условия в плане физической безопасности
Пожар или взрыв (включая отказ турбины)			Пожар или взрыв, потенциально способный вызвать повреждение в зонах, где расположены системы безопасности
Токсичные или огнеопасные газы, в том числе, для реакторов с кипящей водой, водород в сухом колодце <sup>26</sup>	Концентрации огнеопасного газа, которые могут препятствовать контролю или техническому обслуживанию систем безопасности	Токсичные или огнеопасные газы на станции	
-----			

<sup>24</sup> Мощность амбиентной дозы обычно измеряется на границе площадки. Однако если имеются какие-либо данные измерения мощности амбиентной дозы за границей площадки, они могут использоваться для целей данного УДАС.

<sup>25</sup> Формулировка изменена с целью лучше отразить назначение данного критерия.

<sup>26</sup> Для реакторов с кипящей водой концентрация водорода в сухом колодце может заметно возрасти, что может привести к существенному ущербу в случае воспламенения.

ТАБЛИЦА 12. КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ РЕЖИМЕ, РЕЖИМЕ ГОТОВНОСТИ ИЛИ ГОРЯЧЕГО ОСТАНОВА (продолж.)

Для следующих исходных условий:	Объявить общую аварийную ситуацию в следующих случаях:	Объявить аварийную ситуацию на территории площадки в следующих случаях:	Объявить тревогу в следующих случаях:
Эвакуация из помещения главного щита управления <sup>27</sup>	Невозможно нахождение людей ни в помещении главного щита управления, ни в помещении аварийного щита управления	Мошное природное явление, приводящее к повреждению систем безопасности или ухудшению <sup>30</sup> доступа к ним и/или системам отвода остаточного тепловыделения, или возмещающие на их долгосрочную эксплуатацию	Станцией можно управлять из помещения аварийного щита управления
Крупные стихийные бедствия, такие как: <ul style="list-style-type: none"> <li>— землетрясения</li> <li>— торнадо</li> <li>— наводнения</li> <li>— сильные ветры</li> <li>— автомобильные или авиакатастрофы<sup>28</sup></li> <li>— ураганы</li> <li>— цунами</li> <li>— штормовые нагоны</li> <li>— низкий уровень воды</li> <li>— удар молнии<sup>29</sup></li> </ul>	Мошное природное явление, угрожающее станции, такие как: <ul style="list-style-type: none"> <li>— События, выходящие за рамки проектной основы станции</li> <li>— События, приводящие к фактической или потенциальной утрате доступа на площадку в течение длительного периода времени</li> </ul>	Мошное природное явление, угрожающее станции, такие как: <ul style="list-style-type: none"> <li>— События, выходящие за рамки проектной основы станции</li> <li>— События, приводящие к фактической или потенциальной утрате доступа на площадку в течение длительного периода времени</li> </ul>	Станцией можно управлять из помещения аварийного щита управления
Потеря связи <sup>31</sup>			События, приводящие к фактической потере или возможности потери связи с площадкой в течение длительного периода времени

<sup>27</sup> Новый УДАС: Если необходима эвакуация из помещения главного щита управления, то это сказывается на способности управления станцией (серьезность ситуации зависит от конструкции станции). Если для управления станцией используется помещение аварийного щита управления, то правильным УДАС является тревога; если воздействием подвешенных средств, то правильным УДАС является аварийная ситуация на территории площадки.

<sup>28</sup> Авиакатастрофа может также нанести серьезный ущерб станции и понизить безопасность станции.

<sup>29</sup> Удар молнии может также нанести серьезный ущерб станции и понизить безопасность станции.

<sup>30</sup> Формулировка изменена с целью лучше отразить назначение данного критерия.

<sup>31</sup> Данный УДАС является новым и отражает позиции, которые были удалены из предыдущей строки.

ТАБЛИЦА 12. КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ РЕЖИМЕ, РЕЖИМЕ ГОТОВНОСТИ ИЛИ ГОРЯЧЕГО ОСТАНОВА (продолж.)

Для следующих исходных условий:	Объявить аварийную ситуацию в следующих случаях:	Объявить аварийную ситуацию на территории площадки в следующих случаях:	Объявить тревогу в следующих случаях:
Мнение начальника смены станции	Условия, оправдывающие принятие срочных защитных мер за пределами площадки	Условия, оправдывающие подготовку населения к осуществлению срочных защитных мер  или Условия, оправдывающие принятие срочных защитных мер на территории площадки	Аномальные условия, оправдывающие получение немедленной дополнительной помощи персоналу, проводящему работы на площадке  или Аномальные условия, оправдывающие повышенную готовность должностных лиц организации за пределами площадки
<b>События, связанные с бассейном выдержки отработавшего топлива</b>			
Аномальные условия при перегрузке топлива или аномальные условия для отработавшего топлива	Бассейн полностью осушен и содержит более трети топлива активной зоны, вытравленного из реактора в течение последних трех лет  или Уровень радиации в бассейне превышает 3 Гр/ч	Уровень воды ниже верхушки облучённого топлива  или Уровень радиации в зоне бассейна превышает 30 мГр/ч	Потеря способности поддерживать уровень воды выше отработавшего топлива  или Повреждение отработавшего топлива  или Потеря способности поддерживать температуру воды бассейна ниже 80 °С <sup>32</sup>

<sup>32</sup> Высокая температура в бассейне выдержки отработавшего топлива является результатом ухудшения функции отвода тепла от отработавшего топлива, и эту температуру следует также использовать в качестве дополнительного признака аномальных условий перегрузки или аномальных условий для отработавшего топлива.

ТАБЛИЦА 13. КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В РЕЖИМЕ ХОЛОДНОГО ОСТАНОВА ИЛИ ПЕРЕГРУЗКИ ТОПЛИВА

Для следующих исходных условий:	Объявить общую аварийную ситуацию в следующих случаях:	Объявить аварийную ситуацию на территории площадки в следующих случаях:	Объявить тревогу в следующих случаях:
<b>Критическое ухудшение функции безопасности</b>			
Невозможность поддержания станции в состоянии безопасного останова (подкритическом) <sup>а</sup>	<div>Невозможность поддержания реактора в подкритическом состоянии и любая из следующих ситуаций:</div> <div>— расход подпитки в первый контур ниже указанного на рис. 8</div> <div>или</div> <div>— уровень воды в корпусе реактора ниже верхушки активного топлива</div> <div>или</div> <div>— значительное (в 100—1000 раз) повышение уровней радиации по показаниям нескольких мониторов</div> <div>или</div> <div>— другие свидетельства существующего повреждения или угрозы повреждения активной зоны или отработавшего топлива</div>	Невозможность поддержания реактора в подкритическом состоянии	

<sup>а</sup> Невозможность поддержания станции в состоянии безопасного останова (подкритическом) является также проблемой в режиме холодного останова и в режиме перегрузки топлива. Так как все регулирующие стержни введены в активную зону и не имеется никаких способов немедленного введения отрицательной реактивности в активную зону, возвратить реактор к критичности может введение бора в систему теплоносителя реактора. Это приведет к повышению температуры в системе теплоносителя реактора, и, благодаря отрицательному тепловому коэффициенту реактивности, в активную зону будет внесена отрицательная реактивность. Этот процесс является отчасти саморегулирующимся. Однако в случае невозможности поддержания реактора в подкритическом состоянии необходимо незамедлительно принять меры с целью возвращения реактора в подкритическое состояние. В этом случае правильными УДАС являются тревога и аварийная ситуация на территории площадки, так как этот процесс не требует принятия таких срочных мер, как в случае работы на мощности или в режиме горячего резерва или горячего останова.

ТАБЛИЦА 13. КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В РЕЖИМЕ ХОЛОДНОГО ОСТАНОВА ИЛИ ПЕРЕГРУЗКИ ТОПЛИВА (продолж.)

Для следующих исходных условий:	Объявить общую аварийную ситуацию в следующих случаях:	Объявить аварийную ситуацию на территории площадки в следующих случаях:	Объявить тревогу в следующих случаях:
Недостаточное охлаждение активной зоны реактора с водой под давлением — аномальная температура в системе первого контура <sup>б</sup>	Температура воды в первом контуре реактора с водой под давлением превышает 90°C и любая из следующих ситуаций: — расход подпитки в первый контур ниже уровня потерь воды, вызванных выкипанием в результате остаточного тепловыделения <i>(использовать рис. 8 и кривые связи давления и расхода рабочих насосов)</i> <sup>в</sup> или — уровень воды в корпусе реактора ниже верхушки активного топлива	Температура воды в первом контуре реактора с водой под давлением превышает 90°C в течение более 30 минут  <b>Примечание:</b> предел 90°C относится к режиму перегрузки топлива; для режима холодного останова это значение должно быть заменено температурой, соответствующей сбросу давления при срабатывании системы сброса избыточного давления в режиме холодного останова <sup>г</sup> .	Температура воды в первом контуре реактора с водой под давлением превышает 80°C
<b>Примечание:</b> Температуру следует измерять в корпусе реактора. У большинства реакторов с водой под давлением для измерения температуры в корпусе реактора предусмотрены термомпары на выходе активной зоны. Используйте среднюю величину четырёх наибольших показаний термомпар на выходе активной зоны. В случае отсутствия показаний термомпар на выходе активной зоны можно использовать температуру горячей ветки контура ( $T_{\text{нгр}}$ ), хотя эти показания являются менее оперативными <sup>д</sup> .	или — значительное (в 100–1000 раз) повышение уровней радиации по показаниям нескольких мониторов или — другие свидетельства существующего повреждения или угрозы повреждения активной зоны или отработавшего топлива		

<sup>б</sup> Для режимов холодного останова и перегрузки топлива следует использовать различные температуры, характеризующие недостаточное охлаждение активной зоны реакторов с водой под давлением. При перегрузке топлива крышка корпуса реактора снята и система теплоносителя реактора может находиться только под атмосферным давлением. Температура системы теплоносителя реактора поддерживается на низком уровне. Увеличение температуры системы теплоносителя реактора является признаком недостаточного охлаждения активной зоны, и следует принять незамедлительные меры с целью восстановления охлаждения активной зоны. Для температур, превышающих 80°C, правильным УДАС является тревога. Если температура системы теплоносителя реактора продолжает увеличиваться, то ситуация становится более серьёзной, и правильным УДАС является аварийная ситуация на территории площадки.

<sup>в</sup>  $T_{\text{нгр}}$  является показанием, дублирующим температуру активной зоны, однако расход воды через активную зону не может быть легко подтверждён, а изменения  $T_{\text{нгр}}$  происходят после изменений температуры на выходе активной зоны.

<sup>д</sup> Это более точное описание явлений, происходящих в корпусе реактора.

<sup>е</sup> Если система теплоносителя реактора не термизирована, правильным значением температуры для этого УДАС является 90°C. Однако если система теплоносителя реактора термизирована и температура системы теплоносителя реактора может увеличиться без потери неотреагированного, правильным значением является температура, соответствующая температуре насыщения при сбросе давления в результате срабатывания системы сброса избыточного давления в режиме холодного останова.



ТАБЛИЦА 13. КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В РЕЖИМЕ ХОЛОДНОГО ОСТАНОВА ИЛИ ПЕРЕГРУЗКИ ТОПЛИВА (продолж.)

Для следующих исходных условий:	Объявить общую аварийную ситуацию в следующих случаях:	Объявить аварийную ситуацию на территории площадки в следующих случаях:	Объявить тревогу в следующих случаях:
Аномальный уровень воды в корпусе реактора или в зоне перегрузки топлива (недостаточное охлаждение активной зоны или отработавшего топлива)	Уровень воды ниже или, согласно прогнозам, будет находиться ниже верхушки активного топлива в течение более 30 минут	Уровень воды ниже или, согласно прогнозам, будет находиться ниже верхушки активного топлива	Уровень воды ниже или, согласно прогнозам, будет находиться ниже среднего уровня контура охлаждения, и отвод остаточного тепла прерван более чем на 15 минут
	Уровень воды ниже или, согласно прогнозам, будет находиться ниже верхушки активного топлива и любая из следующих ситуаций:		
	— расход подпитки первого контура ниже <i>(использовать рис. 8 и кривые связи давления и расхода рабочих насосов)</i> или		
	— значительное (в 100–1000 раз) повышение уровней радиации по показаниям нескольких мониторов или		
	— другие признаки угрозы повреждения активной зоны		

Потеря энергообеспечения переменным или постоянным током	Возникший или прогнозируемый отказ всего энергообеспечения переменным или постоянным током, необходимого для работы систем безопасности и их систем поддержки <sup>h</sup> , вероятно, на период более 90 минут [или вставить характерное для данной площадки время, необходимое для того, чтобы активная зона или отработавшее топливо оставались неопкрытыми более 30 минут]	Возникший или прогнозируемый отказ энергообеспечения переменным или постоянным током, необходимого для работы систем безопасности и их систем поддержки, послужит от единственного источника	Энергообеспечение переменным или постоянным током, необходимым для работы систем безопасности и их систем поддержки, поступает от единственного источника
----------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Фактический или прогнозируемый аномальный уровень воды в корпусе реактора или зоне перегрузки топлива является признаком недостаточного охлаждения активной зоны или отработавшего топлива. Тяжесть события увеличивается по мере понижения уровня воды. Если уровень воды ниже, чем уровень, необходимый для отвода остаточного тепловыделения, и не может быть восстановлен, следует принять незамедлительные меры с целью восстановления охлаждения активной зоны. Для этого уровня воды установленным УДАС является тревога.

правильным УДАС является тревога.

Это более точное описание явления, происходящих в корпусе реактора. Необходимым условием функционирования систем безопасности является функционирование поддерживающих их систем.

ТАБЛИЦА 13. КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В РЕЖИМЕ ХОЛОДНОГО ОСТАНОВА ИЛИ ПЕРЕГРУЗКИ ТОПЛИВА (продолж.)

Для следующих исходных условий:	Объявить общую аварийную ситуацию в следующих случаях:	Объявить аварийную ситуацию на территории площадки в следующих случаях:	Объявить тревогу в следующих случаях:
	Потеря всех источников энергообеспечения постоянным или переменным током, необходимых для работы систем безопасности, и любая из следующих ситуаций: — уровень воды в корпусе реактора ниже вершины активного топлива или — значительное (в 100–1000 раз) повышение уровня радиации по показаниям нескольких мониторов или — другие свидетельства существующего повреждения активной зоны или угрозы ее повреждения		
Условия неизвестного происхождения, воздействующие на системы безопасности			Условия, причины которых не ясны и которые могут потенциально воздействовать на системы безопасности
Потеря или нарушение управления системами безопасности, в том числе контрольной-измерительной аппаратурой, используемой после аварии <sup>1</sup>	Неготовность приборов или средств регулирования системы безопасности в помещениях главного щита управления и в местах нахождения средств дистанционного управления и любая из следующих ситуаций: — прогнозируемый или подтверждённый уровень воды в корпусе реактора находится ниже вершины активного топлива или — значительное (в 100–1000 раз) повышение уровня радиации по показаниям нескольких мониторов или — другие свидетельства существующего повреждения активной зоны или угрозы ее повреждения	Неготовность приборов системы безопасности или средств регулирования в помещении главного щита управления в течение более 30 минут и развитие серьёзного переходного процесса с потенциальным воздействием на функцию защиты облучённого топлива	Ненадёжное функционирование некоторых приборов системы безопасности или средств регулирования в помещении главного щита управления в течение более 30 минут

<sup>1</sup> Возможность ухудшения или полной потери функций управления систем безопасности, отражены оба случая.

ТАБЛИЦА 13. КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В РЕЖИМЕ ХОЛОДНОГО ОСТАНОВА ИЛИ ПЕРЕГРУЗКИ ТОПЛИВА (продолж.)

Для следующих исходных условий:	Объявить общую аварийную ситуацию в следующих случаях:	Объявить аварийную ситуацию на территории площадки в следующих случаях:	Объявить тревогу в следующих случаях:
<b>Нарушение барьеров на пути распространения продуктов деления</b>			
Значительно повышенный риск повреждения активной зоны или отработавшего топлива	Отказ в течение более 90 минут всех систем, необходимых для защиты активной зоны <i>(или вставить характерное для данной площадки время, необходимое для того, чтобы активная зона оставалась непокрытой более 30 минут)</i>	Отказ одного или более компонентов системы безопасности приведет к тому, что активная зона или отработавшее топливо окажутся непокрытыми (потеря избыточности в системах безопасности)	Фактические или прогнозируемые отказы системы безопасности, увеличивающие риск повреждения активной зоны или отработавшего топлива
Подтверждённое или прогнозируемое повреждение активной зоны или отработавшего топлива <sup>l</sup>	Подтверждённый выброс, превышающий 20% инвентарного количества продуктов деления в зоре в активной зоне реактора	Авария при обращении с топливом или подтверждённый выброс, превышающий 1% инвентарного количества продуктов деления в зоре, и неполная изоляция защитной оболочки (например, с помощью вентиляции, шлюзов)	Авария при обращении с топливом и изоляция защитной оболочки (например, с помощью вентиляции, шлюзов)
Течь теплоносителя первого контура <sup>k</sup>			Крупная течь трубопровода теплоносителя первого контура вне защитной оболочки (в системах очистки, системе отвода тепла реактора и т.д.)

<sup>l</sup> Авария при обращении с топливом или подтверждённый выброс существенного количества инвентарного количества продуктов деления в зоре могут вызвать выброс продуктов деления в окружающую среду. В режимах холодного останова и перегрузки топлива защитная оболочка может являться единственным неповреждённым барьером для распространения выброса. В таком случае следует принять незамедлительные меры с целью смятения или предотвращения выброса. В случае изоляции защитной оболочки правильным классом аварийной ситуации является тревога, а в случае, когда защитная оболочка изолирована не полностью, может оказаться целесообразным объявление аварийной ситуации на территории площадки.

<sup>k</sup> Даже если в режимах холодного останова и перегрузки топлива утечка менее вероятна, чем при работе на мощности и в режимах горячего резерва и горячего останова, все же существует возможность течи теплоносителя в первом контуре. Если возникает течь, влияющая на охлаждение активной зоны, следует незамедлительно принять меры с целью прекращения течи и предотвращения потери охлаждения активной зоны. Правильным УДАС является в таких случаях тревога.

ТАБЛИЦА 13. КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В РЕЖИМЕ ХОЛОДНОГО ОСТАНОВА ИЛИ ПЕРЕГРУЗКИ ТОПЛИВА (продолж.)

Для следующих исходных условий:	Объявить общую аварийную ситуацию в следующих случаях:	Объявить аварийную ситуацию на территории площадки в следующих случаях:	Объявить тревогу в следующих случаях:
<b>Уровни радиации</b>			
Мощности выброса эфлюентов более чем в 100 раз превышают предельные уровни выброса	Показания мониторов мощности выброса эфлюентов в течение более 15 минут превышают... [вставить специфический для конкретной площадки перечень мониторов эфлюентов и их показаний, свидетельствующих о том, что в течение одного часа при средних метеорологических условиях могут сформироваться дозы облучения за пределами площадки, превышающие уровни вмешательства для проведения неотложных защитных мероприятий]	Показания мониторов мощности выброса эфлюентов в течение более 15 минут превышают... [вставить специфический для конкретной площадки перечень мониторов эфлюентов и их показаний, свидетельствующих о том, что в течение 4 часов при средних метеорологических условиях могут сформироваться дозы облучения за пределами площадки, превышающие 0,10 уровней вмешательства для проведения неотложных защитных мероприятий]	Показания мониторов мощности выброса эфлюентов в течение более 15 минут превышают... [вставить специфический для конкретной площадки перечень мониторов эфлюентов и их показаний, свидетельствующих о превышении в 100 раз предельных уровней выброса]
Высокие уровни радиации в зонах, в которые требуется непрерывный доступ для эксплуатации и обслуживания систем безопасности	Уровни радиации более 10 мЗв/ч	Уровни радиации более 1 мЗв/ч, с возможностью сохранения на таком уровне в течение нескольких часов	Уровни радиации более 0,10 мЗв/ч, с возможностью сохранения на таком уровне в течение нескольких часов
<b>Примечание:</b> Некорректные показания мониторов могут являться результатом непотного смешивания выброшенных радионуклидов с атмосферой, повреждения мониторов или замеров уровней радиации в соседних зонах, загрязнённых радионуклидами. В случае повреждения мониторы могут показывать высокие, низкие или средние уровни радиации. Показания мониторов могут быть подтверждены с помощью ручных приборов за пределами зоны.			
Высокие уровни радиации в зонах, в которые необходим периодический доступ для технического обслуживания или инспекций систем безопасности	Уровни радиации более 100 мЗв/ч, с возможностью сохранения на таком уровне в течение нескольких часов	Уровни радиации более 10 мЗв/ч, с возможностью сохранения на таком уровне в течение нескольких часов	Уровни радиации более 1 мЗв/ч, с возможностью сохранения на таком уровне в течение нескольких часов

ТАБЛИЦА 13. КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В РЕЖИМЕ ХОЛОДНОГО ОСТАНОВА ИЛИ ПЕРЕГРУЗКИ ТОПЛИВА (продолж.)

Для следующих исходных условий:	Объяснить общую аварийную ситуацию в следующих случаях:	Объяснить аварийную ситуацию на территории площадки в следующих случаях:	Объяснить тревогу в следующих случаях:
<p>Повышенные уровни радиации внутри защитной оболочки</p> <p><b>Примечание:</b> Некорректные показания мониторов могут являться результатом неполного счищивания выброшенных радиоизотопов с атмосферой, повреждения мониторов или замеры уровней радиации в соседних зонах, загрязнённых радиоизотопами. В случае повреждения мониторов могут показывать высокие, низкие или средние уровни радиации. Показания мониторов могут быть подтверждены с помощью ручных приборов за пределами зоны.</p>	<p>Уровни радиации внутри защитной оболочки более 5 Гр/ч [или вставить характерные для данной площадки данные, указывающие, что выброс превышает 20% инвентарного количества продуктов деления в зазоре]</p>	<p>Уровни радиации внутри защитной оболочки более 1 Гр/ч [или вставить характерные для данной площадки данные, указывающие, что выброс превышает 1% инвентарного количества продуктов деления в зазоре]</p>	<p>Уровни радиации внутри защитной оболочки возрастают со скоростью более 0,10 мГр/ч [или вставить характерные для данной площадки данные, указывающие, что выброс превышает 10% инвентарного количества теплоносителя]</p>
<p>Незaplанированное повышение уровней радиации в пределах станции по показаниям мониторов</p>	<p>Ряд мониторов уровней радиации на станции зарегистрировал незапланированное или непредсказуемое повышение радиации в пределах станции в 100 или более раз, а также наличие любых других свидетельств реального повреждения активной зоны</p>	<p>Ряд мониторов уровней радиации на станции зарегистрировал незапланированное или непредсказуемое повышение радиации в пределах станции в 100 или более раз, и происходит развитие серьёзного переходного процесса с потенциальным воздействием на функцию защиты активной зоны</p>	<p>Ряд мониторов уровней радиации на станции зарегистрировал незапланированное или непредсказуемое повышение радиации в пределах станции в 100 или более раз</p>
<p>Высокие уровни мощности амбиентной дозы на площадке или за ее пределами<sup>1</sup></p>	<p>Уровни мощности амбиентной дозы на площадке или за ее пределами, превышающие 1 мЗв/ч [или вставить характерный для данной площадки действующий уровень вмешательства для эвакуации; см. Регламент В1 в [27]]</p>	<p>Уровни мощности амбиентной дозы на площадке или за ее пределами, превышающие 0,1 мЗв/ч [или вставить характерный для данной площадки действующий уровень вмешательства для эвакуации; см. Регламент В1 в [27]]</p>	<p>Уровни мощности амбиентной дозы на площадке или за ее пределами, превышающие 10 мЗв/ч [или вставить отсчёт для конкретной площадки, свидетельствующий о превышении в 100 раз фонового уровня]</p>

<sup>1</sup> Мощность амбиентной дозы обычно измеряется на границе площадки. Однако, если имеются какие-либо данные измерения мощности амбиентной дозы за границей площадки, они могут использоваться для целей данного УДАС.

ТАБЛИЦА 13. КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В РЕЖИМЕ ХОЛОДНОГО ОСТАНОВА ИЛИ ПЕРЕГРУЗКИ ТОПЛИВА (продолж.)

Для следующих исходных условий:	Объяснить аварийную ситуацию в следующих случаях:	Объяснить аварийную ситуацию на территории площадки в следующих случаях:	Объяснить тревогу в следующих случаях:
События, создающие угрозу безопасности, пожары, взрывы, выбросы токсичных газов, явления природы и другие события			
Событие, создающее угрозу безопасности (злумышленный или злонамеренный акт)	Событие, связанное с физической безопасностью и приводящее к утрате способности контролировать функции безопасности, необходимые для защиты активной зоны, и управлять ими	Событие, связанное с физической безопасностью, приводящее к повреждению систем безопасности, которые должны находиться в рабочем состоянии <sup>m</sup> , или к ухудшению доступа к ним	Событие, связанное с физической безопасностью, которое потенциально может повлиять на эксплуатацию системы безопасности, или создать неясные условия в плане физической безопасности
Пожар или взрыв <sup>n</sup>			Пожар или взрыв, потенциально способный вызвать повреждение в зонах, где расположены системы безопасности
Токсичные или огнеопасные газы			
Токсичные или огнеопасные газы на станции			
Мощные природные явления, угрожающие станциям, такие как:			
— землетрясения	Мощные природные явления, приводящие к повреждению систем безопасности или ухудшению доступа к ним и/или к системам отвода остаточного тепловыделения или воздействующие на их долгосрочную эксплуатацию <sup>q</sup>	Мощные природные явления, приводящие к повреждению систем безопасности или ухудшению доступа к ним и/или к системам отвода остаточного тепловыделения или воздействующие на их долгосрочную эксплуатацию <sup>q</sup>	— события, выходящие за рамки проектной основы станции
— торнадо			— события, приводящие к фактической или потенциальной утрате доступа на площадку в течение длительного периода времени
— наводнения			
— сильные ветры			
— автокатастрофы или авиакатастрофы <sup>o</sup>			
— ураганы			
— цунами			
— штормовые нагоны			
— низкий уровень воды			
— удар молнии <sup>p</sup>			
-----			
<sup>m</sup> Формулировка изменена с целью лучше отразить назначение данного критерия. В этом УДАС речь идет только о системах безопасности, которые должны быть работоспособны.			
<sup>n</sup> В режимах холодного останова и перегрузки топлива турбина не работает.			
<sup>o</sup> Авиакатастрофа может также нанести серьезный ущерб станции и понизить безопасность станции.			
<sup>p</sup> Удар молнии может также нанести серьезный ущерб станции и понизить безопасность станции.			
<sup>q</sup> Формулировка изменена с целью лучше отразить назначение данного критерия.			

ТАБЛИЦА 13. КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В РЕЖИМЕ ХОЛОДНОГО ОСТАНОВА ИЛИ ПЕРЕГРУЗКИ ТОПЛИВА (продолж.)

Для следующих исходных условий:	Объявить общую аварийную ситуацию в следующих случаях:	Объявить аварийную ситуацию на территории площадки в следующих случаях:	Объявить тревогу в следующих случаях:
Потеря связи <sup>г</sup>			События, приводящие к фактической потере или возможности потери связи с площадкой в течение длительного периода времени
Мнение начальника смены станции	Условия, оправдывающие принятие срочных защитных мер за пределами площадки	Условия, оправдывающие подготовку населения к осуществлению срочных защитных мер или принятию защитных мер на площадке	Аномальные условия, оправдывающие немедленную дополнительную помощь персоналу, проводящему работы на площадке, или повышение готовности должностных лиц организаций за пределами площадки
<b>События, связанные с бассейном выдержки отработавшего топлива</b>			
Аномальные условия при перегрузке топлива или аномальные условия для отработавшего топлива	Полное осушение бассейна, содержащего топливо, выгруженное из активной зоны реактора за последние 6 месяцев  или Уровень радиации в зоне бассейна превышает 3 Гр/ч	Уровень воды ниже верхушки облучённого топлива  или Уровень радиации в зоне бассейна превышает 30 мГр/ч	Потеря способности поддерживать уровень воды в бассейне, содержащем облучённое топливо  или Повреждение облучённого топлива  или Потеря способности поддерживать температуру воды бассейна на уровне ниже 80°С <sup>с</sup>

<sup>г</sup> Данный УДАС является новым и отражает позиции, которые были удалены из предыдущей строки.

<sup>с</sup> Высокая температура в бассейне выдержки отработавшего топлива является результатом ухудшения функции отвода тепла от отработавшего топлива, и эту температуру следует также использовать в качестве дополнительного признака аномальных условий перегрузки топлива или аномальных условий для отработавшего топлива.

## ПРИМЕРЫ УДАС

III.27. При пользовании таблицами 12 и 13 следует изучить все исходные аномальные условия, приведённые в первом столбце. Для каждого исходного условия, связанных с конкретным случаем, выбирается класс, соответствующий приведённым критериям УДАС. Авария классифицируется по высшему из возможных указанных классов, причём высшим классом является 'общая аварийная ситуация', а низшим классом — 'тревога'.

III.28. Приведённые в качестве примера УДАС основаны на примере системы из [27]. Изменения в оригинальных руководящих материалах [27] сопровождаются сносками, разъясняющими и отличающими их от технических комментариев, включённых в первоначальные руководящие материалы в [33]. Это сделано для того, чтобы помочь тем, кто пользовался предыдущими руководящими материалами, лучше понять, каким образом применяются эти изменения. Некоторые УДАС, содержащиеся в первоначальных руководящих материалах, были удалены (это не отмечено в таблицах).

## КРИВАЯ ЗАВИСИМОСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ НАСЫЩЕНИЯ ОТ ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАПАСА ДО КИПЕНИЯ

III.29. Если температура в первом контуре равна температуре насыщения или превышает ее, то это свидетельствует о кипении воды в активной зоне. Запас до кипения может быть приближённо определён (пренебрегая погрешностями приборов) путём вычитания температуры теплоносителя из температуры насыщения при заданном давлении в первом контуре. В случае реактора с водой под давлением отрицательный запас до кипения указывает на то, что вода в корпусе высокого давления реактора кипит и что активная зона реактора может быть непокрыта [33].

*Как пользоваться рис. 7*

III.30. Определите абсолютное давление и температуру в первом контуре  $T_{ps}$ ; затем с помощью графика определите температуру насыщения  $T_{sat}$  и далее запас до кипения, пользуясь приведённым ниже уравнением:

$$\text{Запас до кипения} = T_{sat} - T_{ps},$$

где

$T_{ps}$  — температура в первом контуре;

$T_{sat}$  — температура насыщения из рис. 7.



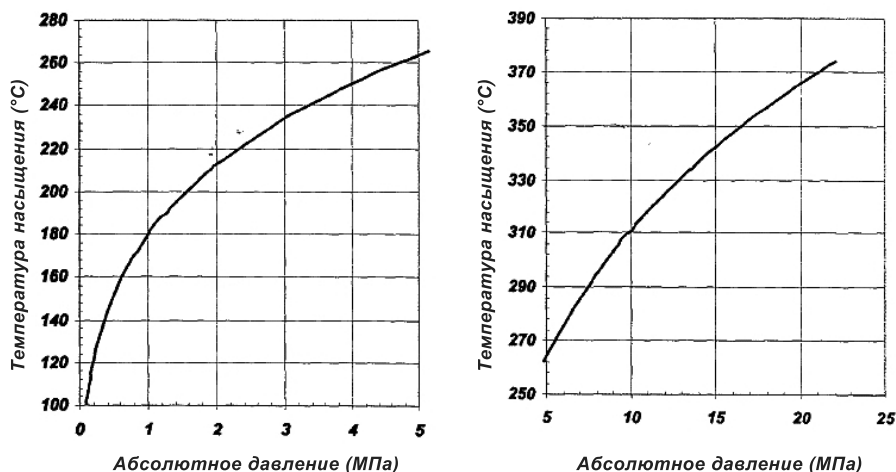


РИС. 7. Кривая зависимости температуры насыщения от давления для определения запаса до кипения [27].

### ПОТЕРИ ВОДЫ ПРИ КИПЕНИИ, ВЫЗЫВАЕМОМ ОСТАТОЧНЫМ ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЕМ, НА АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ МОЩНОСТЬЮ 3000 МВт (тепл.)

III.31. Кривая на рис. 8 показывает количество воды, которое должно инжектироваться в корпус высокого давления реактора для компенсации потерь воды в результате кипения, вызываемого остаточным тепловыделением. Эта кривая основана на данных реактора мощностью 3000 МВт (тепл.), работавшего на постоянной мощности в течение номинально бесконечного периода, а затем мгновенно переведённого в режим останова. Она показывает минимальный расход воды, которая должна инжектироваться в активную зону реактора для ее охлаждения после остановки реактора [33].

**Шаг 1 :** Определите требуемый расход инжектируемой воды по формуле:

$$W_i = W_i^{3000} \frac{P_{\text{plant}}(\text{MW}(\text{th}))}{3000(\text{MW}(\text{th}))} ,$$

где

$W_i$  — требуемый расход инжектируемой воды ( $\text{м}^3/\text{ч}$ );

$W_i^{3000}$  — требуемый расход инжектируемой воды для станции мощностью 3000 МВт (тепл.), ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ), определяемый из рис. 8;

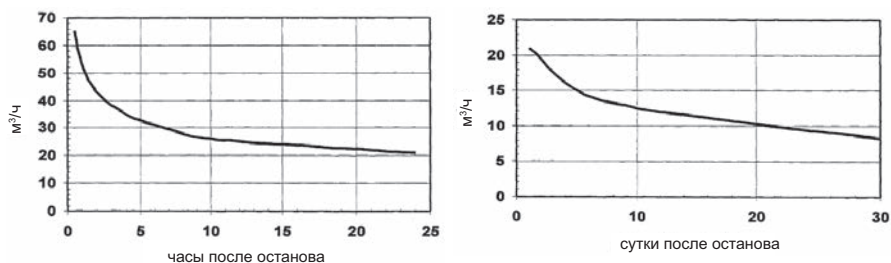


РИС. 8. Расход воды, которая должна инжектироваться для компенсации потерь воды в результате кипения, вызываемого остаточным тепловыделением в реакторе АЭС мощностью 3000 МВт (тепл.) [27].

$P_{\text{plant}}$  — выходная мощность станции в МВт (тепл.)  
(МВт (тепл.) =  $3 \times$  МВт (эл.)).

**Шаг 2:** Если активная зона оставалась непокрытой более 15 минут, увеличьте расход инжектируемой воды в три раза, с тем чтобы учесть тепловыделение от паро-циркониевой реакции и накопление (запасённой) энергии.

## Дополнение IV

### ПРИЗНАКИ, НАБЛЮДАЕМЫЕ НА МЕСТЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ

IV.1. Во время радиологической аварийной ситуации внутренней охраняемой зоной называют зону, в которой с целью защиты осуществляющих реагирование лиц и населения осуществляются защитные меры. Первоначально размер этой зоны определяют на основе информации, которая может непосредственно наблюдаться (например, маркировки). Размер этой зоны может быть увеличен с учётом мощности дозы и других ДУВ, связанных с измерениями в окружающей среде (см. Дополнение II), когда эти данные становятся доступными. В таблице 14 [7, 17] приведены рекомендуемые значения для приблизительного радиуса внутренней охраняемой зоны. Инструкция 1 в [18] включает список признаков, которые могут использоваться лицами, принимающими первые меры реагирования, для идентификации опасного источника. Фактические границы периметров безопасности и физической безопасности следует определять таким образом, чтобы они были легко распознаваемы (например, дороги), и их следует охранять. Вместе с тем до тех пор, пока радиологический эксперт не оценит ситуацию, периметр безопасности следует устанавливать на таком расстоянии от источника, которое, по крайней мере, не меньше указанного в таблице.

ТАБЛИЦА 14. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ РАДИУС ВНУТРЕННЕЙ ОХРАНЯЕМОЙ ЗОНЫ  
(ПЕРИМЕТР БЕЗОПАСНОСТИ) В СЛУЧАЕ ЯДЕРНОЙ ИЛИ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ  
АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ

Ситуация	Начальная внутренняя охраняемая зона (периметр безопасности)
<i>Первоначальное определение – вне помещений</i>	
Неэкранированный или повреждённый потенциально опасный источник	В радиусе 30 м от источника
Крупная утечка из потенциально опасного источника	В радиусе 100 м от источника
Пожар, взрыв или задымление в присутствии опасного источника	Зона радиусом 300 м
Предположительно взорвавшаяся или невзорвавшаяся бомба (возможно, радиологическое рассеивающее устройство)	Зона радиусом 400 м или более для защиты от взрыва

ТАБЛИЦА 14. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ РАДИУС ВНУТРЕННЕЙ ОХРАНЯЕМОЙ ЗОНЫ (ПЕРИМЕТР БЕЗОПАСНОСТИ) В СЛУЧАЕ ЯДЕРНОЙ ИЛИ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ (продолж.)

Ситуация	Начальная внутренняя охраняемая зона (периметр безопасности)
Обычный (неядерный) взрыв или пожар, связанный с ядерным оружием (без высвобождения ядерных продуктов)	Зона радиусом 1000 м
<i>Первоначальное определение – внутри здания</i>	
Повреждение, разрушение биологической защиты или утечка, связанная с потенциально опасным источником	Подвергшиеся воздействию и смежные зоны (в том числе этажом выше и этажом ниже)
Пожар или другое событие в присутствии потенциально опасного источника, в ходе которого возможно распространение материалов по зданию (например, через вентиляционную систему)	Все здание и соответствующая указанная выше зона вокруг него
<i>Расширение на основе данных дозиметрического контроля</i>	
ДУВ1 и ДУВ2 из таблицы 8	Там, где замерены эти уровни

## СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- [1] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Конвенция об оперативном оповещении о ядерной аварии и Конвенция о помощи в случае ядерной аварии или радиационной аварийной ситуации, Юридическая серия, № 14, МАГАТЭ, Вена (1990).
- [2] АГЕНТСТВО ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ ОЭСР, ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, ПАНАМЕРИКАНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ, УПРАВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО КООРДИНАЦИИ ГУМАНИТАРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, Готовность и реагирование в случае ядерной или радиационной аварийной ситуации, Серия норм МАГАТЭ по безопасности, № GS-R-2, МАГАТЭ, Вена (2004).
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Development of an Extended Framework for Emergency Response Criteria: Interim Report for Comment, IAEA-TECDOC-1432, IAEA, Vienna (2005).
- [4] АГЕНТСТВО ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ ОЭСР, ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ЕВРОПЕЙСКОЕ СООБЩЕСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, МЕЖДУНАРОДНАЯ МОРСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, ПАНАМЕРИКАНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ПРОГРАММА ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ, ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ, Основополагающие принципы безопасности, Серия норм МАГАТЭ по безопасности, № SF-1, МАГАТЭ, Вена (2007).
- [5] 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).
- [6] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Критерии вмешательства в случае ядерной аварии или радиационной аварийной ситуации, Серия изданий МАГАТЭ по безопасности, № 109, МАГАТЭ, Вена (1998).
- [7] 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).

- [8] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Методика разработки мероприятий по реагированию на ядерную или радиологическую аварийную ситуацию, EPR – МЕТОДИКА 2003, МАГАТЭ, Вена (2009).
- [9] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Планирование и готовность к аварийному реагированию при транспортных авариях, связанных с радиоактивными материалами, Серия норм МАГАТЭ по безопасности, № TS-G-1.2 (ST-3), МАГАТЭ, Вена (2005).
- [10] АГЕНТСТВО ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ ОЭСР, ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, ПАНАМЕРИКАНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ, Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения, Серия изданий МАГАТЭ по безопасности, № 115, МАГАТЭ, Вена (1997).
- [11] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Protection of the Public in Situations of Prolonged Radiation Exposure, ICRP Publication 82, Ann. ICRP **29** 1–2, Pergamon Press, Oxford (2000).
- [12] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 60, Ann. ICRP **21** 1–3, Pergamon Press, Oxford (1991).
- [13] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Principles for Intervention for Protection of the Public in a Radiological Emergency, ICRP Publication 63, Ann. ICRP **22** 4, Pergamon Press, Oxford (1991).
- [14] МЕЖДУНАРОДНАЯ КОМИССИЯ ПО РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЕ, Рекомендации Международной комиссии по радиологической защите 2007 года, Публикация 103 МКРЗ, Труды МКРЗ, Москва (2009).
- [15] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Application of the Commission's Recommendations for the Protection of People in Emergency Exposure Situations, ICRP Publication 109, Ann. ICRP **39** 1, Elsevier, Amsterdam (2009).
- [16] UNITED STATES NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS, Management of Terrorist Events Involving Radioactive Material, Rep. No. 138, US NCRP, Bethesda (2001).
- [17] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Опасные количества радиоактивного материала, EPR – D-ВЕЛИЧИНЫ 2006, МАГАТЭ, Вена (2010).
- [18] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Руководство для лиц, принимающих первые ответные меры в случае радиологической аварийной ситуации, EPR – ЛИЦА, ПРИНИМАЮЩИЕ ОТВЕТНЫЕ МЕРЫ 2006, МАГАТЭ, Вена (2007).

- [19] UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION, Sources and Effects of Ionizing Radiation: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 2000 Report to the General Assembly with Scientific Annexes, Vol. 2: Effects, Annex G: Biological Effects at Low Radiation Doses, United Nations, New York (2000).
- [20] ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, Медицинские последствия чернобыльской аварии и специальные программы здравоохранения, Доклад Чернобыльского форума ООН (БЕННЕТТ, Б., РЕПАЧОЛИ, М., КАРП, Ж.), ВОЗ, Женева (2009).
- [21] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Общие процедуры медицинского реагирования при ядерной или радиологической аварийной ситуации, EPR – МЕДИЦИНСКОЕ РЕАГИРОВАНИЕ, МАГАТЭ, Вена (2009).
- [22] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Relative Biological Effectiveness (RBE), Quality Factor (Q) and Radiation Weighting Factor ( $w_R$ ), ICRP Publication 92, Ann. ICRP **33** 4, Elsevier, Amsterdam (2003).
- [23] EVANS, J.S., ABRAHAMSON, S., BENDER, M.A., BOECKER, B.B., GILBERT, E.S., SCOTT, B.R., Health Effects Models for Nuclear Power Accident Consequence Analysis, Part I: Introduction, Integration, and Summary, NUREG/CR-4214 Rev. 2, Part I ITRI-141, United States Nuclear Regulatory Commission, Washington, DC (1993).
- [24] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, The Evolution of the System of Radiological Protection: The Justification for new ICRP Recommendations, J. Radiol. Prot. **23** (2003) 129–142.
- [25] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Quantities and Units in Radiation Protection Dosimetry, ICRU Rep. 51, ICRU, Bethesda (1993).
- [26] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Biological Effects after Prenatal Irradiation (Embryo and Fetus), ICRP Publication 90, Ann. ICRP **33** (1–2) (2003).
- [27] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Руководство по радиационной защите при авариях ядерных реакторов, IAEA-TECDOC-955, МАГАТЭ, Вена (1998).
- [28] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Радиационная авария в Гоянии, МАГАТЭ, Вена (1990).
- [29] JOINT FAO/WHO FOOD STANDARDS PROGRAMME, CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Foods, Schedule 1 - Radionuclides, CODEX STAN 193-1995, CAC, Rome (2006).
- [30] ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, Руководство по обеспечению качества питьевой воды, Том 1, Рекомендации – 3-е изд., ВОЗ, Женева (2004).
- [31] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Международный чернобыльский проект: Технический доклад, МАГАТЭ, Вена (1992).

- [32] McKENNA, T., BUGLOVA, E., KUTKOV, V., Lessons learned from Chernobyl and other emergencies: Establishing international requirements and guidance, *Health Physics* **93** 5 (2007) 527–537.
- [33] UNITED STATES Nuclear Regulatory Commission, Response Technical Manual, NUREG/BR-0150, Vol. 1, Rev. 4, USNRC, Washington, DC (1996).



## СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ

Aeberli, W.	Атомная электростанция "Бецнау", Швейцария
Ahmad, S.	Комиссия по атомной энергии Пакистана, Пакистан
Барабанова, А.	Государственный научный центр "Институт биофизики", Российская Федерация
Boecker, B.	консультант, Соединенные Штаты Америки
Буглова, Е.	Международное агентство по атомной энергии
Carr, Z.	Всемирная организация здравоохранения
Crick, M.	Международное агентство по атомной энергии
Ford, J.	Компания «Хэлс канада», Канада
Hedemann Jensen, P.	Национальная лаборатория Рисо, Дания
Homma, T.	Японское агентство по атомной энергии, Япония
Hončarenko, R.	АЭС «Темелин», Чешская Республика
Janko, K.	Управление по ядерному регулированию Словацкой Республики, Словакия
Jaworska, A.	Норвежское управление по радиационной защите, Норвегия
Кенингсберг, Я.	Национальная комиссия по радиационной защите, Беларусь
Kocheyev, V.	Всемирная ассоциация медицины катастроф и чрезвычайных ситуаций, Соединённые Штаты Америки
Kostadinov, V.	Администрация по ядерной безопасности Словении, Словения
Кутьков В.	Российский научный центр "Курчатовский институт", Российская Федерация

Lafortune, J.	Компания «Интернешнл сейфти рисерч», Канада.
Lee, S.	Международное агентство по атомной энергии
Lim, S.	Корейский институт радиологических и медицинских наук (КИРАМС), Республика Корея
Martinčič, R.	Международное агентство по атомной энергии
McClelland, V.	Министерство энергетики, Соединенные Штаты Америки
McKenna, T.	Международное агентство по атомной энергии
Miller, C.	Центры борьбы с болезнями и профилактики болезней, Соединённые Штаты Америки
Nagataki, S.	Японская ассоциация производителей радиоизотопов, Япония
Paile, W.	Управление радиационной и ядерной безопасности, Финляндия
Pellet, S.	Национальный научно-исследовательский институт радиобиологии и радиационной гигиены ОССКИ, Венгрия
Perez, M.	Всемирная организация здравоохранения
Ricks, R.	Центр/учебная площадка по оказанию помощи в радиационных аварийных ситуациях, Соединённые Штаты Америки
Robinson, J.	Управление ядерной безопасности, Соединенное Королевство
Rochedo, E.	Национальная комиссия по ядерной энергии, Бразилия
Scott, B.	Институт респираторных исследований Лавлейс, Соединенные Штаты Америки
Sjöblom, K.	Компания «Фортум пауэр энд хит ои», АЭС «Ловийса», Финляндия

Sládek, V.	Управление по ядерному регулированию Словацкой Республики, Словакия
Smith, J.	Центры борьбы с болезнями и профилактики болезней, Соединённые Штаты Америки
Solomon, S.	Австралийское агентство по радиационной защите и ядерной безопасности, Австралия
Sundnes, K.	Всемирная ассоциация медицины катастроф и чрезвычайных ситуаций, Норвегия
Turai, I.	Национальный научно-исследовательский институт радиобиологии и радиационной гигиены ОССКИ, Венгрия
Weiss, W.	Федеральное ведомство по радиационной защите, Германия
Whitcomb, R.	Центры борьбы с болезнями и профилактики болезней, Соединённые Штаты Америки



## ОРГАНЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В ОДОБРЕНИИ НОРМ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

*Звездочкой отмечены члены-корреспонденты. Членам-корреспондентам направляются проекты документов для замечаний, а также другая документация, но они, как правило, не принимают участия в работе совещаний. Двумя звездочками отмечены заместители.*

### Комиссия по нормам безопасности

*Аргентина: González, A.J.; Австралия: Loy, J.; Бельгия: Samain, J.-P.; Бразилия: Vinhas, L.A.; Канада: Jammal, R.; Китай: Liu Hua; Египет: Barakat, M.; Финляндия: Laaksonen, J.; Франция: Lacoste, A.-C. (председатель); Германия: Majer, D.; Индия: Sharma, S.K.; Израиль: Levanon, I.; Япония: Fukushima, A.; Корея, Республика: Чул-Хо Юн; Литва: Maksimovas, G.; Пакистан: Rahman, M.S.; Российская Федерация: Адамчик, С.; Южная Африка: Magugumela, M.T.; Испания: Barceló Vernet, J.; Швеция: Larsson, C.M.; Украина: Миколайчук, О.; Соединенное Королевство: Weightman, M.; Соединенные Штаты Америки: Virgilio, M.; Вьетнам: Le-chi Dung; МАГАТЭ: Delattre, D. (координатор); Консультативная группа по вопросам физической ядерной безопасности: Hashmi, J.A.; Европейская комиссия: Faross, P.; Международная группа по ядерной безопасности: Meserve, R.; Международная комиссия по радиологической защите: Holm, L.-E.; Агентство по ядерной энергии ОЭСР: Yoshimura, U.; председатели комитетов по нормам ядерной безопасности: Brach, E.W. (ТРАНССК); Magnusson, S. (РАССК); Pather, T. (БАССК); Vaughan, G.J. (НУССК).*

### Комитет по нормам ядерной безопасности

*Алжир: Merrouche, D.; Аргентина: Waldman, R.; Австралия: Le Cann, G.; Австрия: Sholly, S.; Бельгия: De Boeck, B.; Бразилия: Gromann, A.; \*Болгария: Гледачев, Й.; Канада: Rzentkowski, G.; Китай: Jingxi Li; Хорватия: Valčić, I.; \*Кипр: Demetriades, P.; Чешская Республика: Šváb, M.; Египет: Ibrahim, M.; Финляндия: Järvinen, M.-L.; Франция: Feron, F.; Германия: Wassilew, C.; Гана: Emi-Reynolds, G.; \*Греция: Camarinopoulos, L.; Венгрия: Adorján, F.; Индия: Vaze, K.; Индонезия: Antariksawan, A.; Иран, Исламская Республика: Asgharizadeh, F.; Израиль: Hirshfeld, H.; Италия: Bava, G.; Япония: Kanda, T.; Корея, Республика: Hyun Koon Kim; Ливийская Арабская Джамахирия: Abuzid, O.; Литва: Demčenko, M.; Малайзия: Azlina Mohammed Jais; Мексика: Carrera, A.; Марокко: Soufi, I.; Нидерланды: van der Wiel, L.; Пакистан: Habib, M.A.;*

*Польша: Jurkowski, M.; Румыния: Biro, L.; Российская Федерация: Баранаев, Ю.; Словакия: Uhrík, P.; Словения: Vojnovič, D.; Южная Африка: Leotwane, W.; Испания: Zarzuela, J.; Швеция: Hallman, A.; Швейцария: Flury, P.; Тунис: Baccouche, S.; Турция: Bezdegumeli, U.; Украина: Шумкова, Н.; Соединенное Королевство: Vaughan, G.J. (председатель); Соединенные Штаты Америки: Mayfield, M.; Уругвай: Nader, A.; Европейская комиссия: Vigne, S.; ФОРАТОМ: Fourest, B.; МАГАТЭ: Feige, G. (координатор); Международная электротехническая комиссия: Bouard, J.-P.; Международная организация по стандартизации: Sevestre, B.; Агентство по ядерной энергии ОЭСР: Reig, J.; \*Всемирная ядерная ассоциация: Борисова, И.*

### **Комитет по нормам радиационной безопасности**

*\*Алжир: Chelbani, S.; Аргентина: Massera, G.; Австралия: Melbourne, A.; \*Австрия: Karg, V.; Бельгия: van Bladel, L.; Бразилия: Rodriguez Rochedo, E.R.; \*Болгария: Кацарска, Л.; Канада: Clement, C.; Китай: Huating Yang; Хорватия: Kralik, I.; \*Куба: Betancourt Hernandez, L.; \*Кипр: Demetriades, P.; Чешская Республика: Petrova, K.; Дания: Øhlenschläger, M.; Египет: Hassib, G.M.; Эстония: Lust, M.; Финляндия: Markkanen, M.; Франция: Godet, J.-L.; Германия: Helming, M.; Гана: Amoako, J.; \*Греция: Kamenopoulou, V.; Венгрия: Koblinger, L.; Исландия: Magnusson, S. (председатель); Индия: Sharma, D.N.; Индонезия: Widodo, S.; Иран, Исламская Республика: Kardan, M.R.; Ирландия: Colgan, T.; Израиль: Koch, J.; Италия: Bologna, L.; Япония: Kiryu, Y.; Корея, Республика: Byung-Soo Lee; \*Латвия: Salmins, A.; Ливийская Арабская Джамахирия: Busitta, M.; Литва: Mastauskas, A.; Малайзия: Hamrah, M.A.; Мексика: Delgado Guardado, J.; Марокко: Tazi, S.; Нидерланды: Zuur, C.; Норвегия: Saxebol, G.; Пакистан: Ali, M.; Парагвай: Romero de Gonzalez, V.; Филиппины: Valdezco, E.; Польша: Merta, A.; Португалия: Dias de Oliveira, A.M.; Румыния: Rodna, A.; Российская Федерация: Савкин, М.; Словакия: Jurina, V.; Словения: Sutej, T.; Южная Африка: Olivier, J.H.I.; Испания: Amor Calvo, I.; Швеция: Almen, A.; Швейцария: Piller, G.; \*Таиланд: Suntarapai, P.; Тунис: Chékir, Z.; Турция: Окуар, Н.В.; Украина: Павленко, Т.; Соединенное Королевство: Robinson, I.; Соединенные Штаты Америки: Lewis, R.; \*Уругвай: Nader, A.; Европейская комиссия: Janssens, A.; Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций: Вугон, D.; МАГАТЭ: Boal, T. (координатор); Международная комиссия по радиологической защите: Valentin, J.; Международная электротехническая комиссия: Thompson, I.; Международное бюро труда: Niu, S.; Международная организация по стандартизации: Ранноу, А.; Международная ассоциация поставщиков и производителей источников: Fasten, W.; Агентство по ядерной энергии ОЭСР: Lazo, T.E.; Панамериканская организация здравоохранения: Jiménez, P.; Научный комитет ООН по действию*

атомной радиации Организации Объединенных Наций: Crick, M.; Всемирная организация здравоохранения: Carr, Z.; Всемирная ядерная ассоциация: Saint-Pierre, S.

### **Комитет по нормам безопасности перевозки**

*Аргентина*: López Vietri, J.; *\*\*Капadona*, N.M.; *Австралия*: Sarkar, S.; *Австрия*: Kirchnawy, F.; *Бельгия*: Cottens, E.; *Бразилия*: Xavier, A.M.; *Болгария*: Бакалова, А.; *Канада*: Régimbald, A.; *Китай*: Xiaoqing Li; *Хорватия*: Belamarić, N.; *\*Куба*: Quevedo Garcia, J.R.; *\*Кипр*: Demetriades, P.; *Чешская Республика*: Ducháček, V.; *Дания*: Breddam, K.; *Египет*: El-Shinawy, R.M.K.; *Финляндия*: Lahkola, A.; *Франция*: Landier, D.; *Германия*: Rein, H.; *\*Nitsche*, F.; *\*\*Alter*, U.; *Гана*: Emi-Reynolds, G.; *\*Греция*: Vogiatzi, S.; *Венгрия*: Sáfár, J.; *Индия*: Agarwal, S.P.; *Индонезия*: Wisnubroto, D.; *Иран, Исламская Республика*: Eshraghi, A.; *\*Emamjomeh*, A.; *Ирландия*: Duffy, J.; *Израиль*: Koch, J.; *Италия*: Trivelloni, S.; *\*\*Orsini*, A.; *Япония*: Hanaki, I.; *Корея, Республика*: Dae-Hyung Cho; *Ливийская Арабская Джамахирия*: Kekli, A.T.; *Литва*: Statkus, V.; *Малайзия*: Sobari, M.P.M.; *\*\*Husain*, Z.A.; *Мексика*: Bautista Arteaga, D.M.; *\*\*Delgado Guardado*, J.L.; *\*Марокко*: Allach, A.; *Нидерланды*: Ter Morshuizen, M.; *\*Новая Зеландия*: Ardouin, C.; *Норвегия*: Hornkjøl, S.; *Пакистан*: Rashid, M.; *\*Парагвай*: More Torres, L.E.; *Польша*: Dziubiak, T.; *Португалия*: Vuxo da Trindade, R.; *Российская Федерация*: Бучельников, А.Э.; *Южная Африка*: Hinrichsen, P.; *Испания*: Zamora Martin, F.; *Швеция*: Häggblom, E.; *\*\*Svahn*, B.; *Швейцария*: Krietsch, T.; *Таиланд*: Jerachanchai, S.; *Турция*: Ertürk, K.; *Украина*: Лопатин, С.; *Соединенное Королевство*: Sallit, G.; *Соединенные Штаты Америки*: Boyle, R.W.; Brach, E.W. (председатель); *Уругвай*: Nader, A.; *\*Cabral*, W.; *Европейская комиссия*: Binet, J.; *МАГАТЭ*: Stewart, J.T. (координатор); *Международная ассоциация воздушного транспорта*: Brennan, D.; *Международная организация гражданской авиации*: Rooney, K.; *Международная федерация ассоциаций линейных пилотов*: Tisdall, A.; *\*\*Gessl*, M.; *Международная морская организация*: Rahim, I.; *Международная организация по стандартизации*: Malesys, P.; *Международная ассоциация поставщиков и производителей источников*: Miller, J.J.; *\*\*Roughan*, K.; *Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций*: Kervella, O.; *Всемирный почтовый союз*: Bowers, D.G.; *Всемирная ядерная ассоциация*: Gorlin, S.; *Всемирный институт по ядерным перевозкам*: Green, L.

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

*Алжир*: Abdenacer, G.; *Аргентина*: Biaggio, A.; *Австралия*: Williams, G.; *\*Австрия*: Fischer, H.; *Бельгия*: Blommaert, W.; *Бразилия*: Tostes, M.; *\*Болгария*: Симеонов, Г.; *Канада*: Howard, D.; *Китай*: Zhimin Qu; *Хорватия*: Trifunovic, D.;

Куба: Fernandez, A.; Кипр: Demetriades, P.; Чешская Республика: Lietava, P.; Дания: Nielsen, C.; Египет: Mohamed, Y.; Эстония: Lust, M.; Финляндия: Nutri, K.; Франция: Rieu, J.; Германия: Götz, C.; Гана: Faanu, A.; Греция: Tzika, F.; Венгрия: Czoch, I.; Индия: Rana, D.; Индонезия: Wisnubroto, D.; Иран, Исламская Республика: Assadi, M.; \*Zarghami, R.; Ирак: Abbas, H.; Израиль: Dody, A.; Италия: Dionisi, M.; Япония: Matsuo, H.; Корея, Республика: Won-Jae Park; \*Латвия: Salmins, A.; Ливийская Арабская Джамахирия: Elfawares, A.; Литва: Paulikas, V.; Малайзия: Sudin, M.; Мексика: Aguirre Gómez, J.; \*Марокко: Barkouch, R.; Нидерланды: van der Shaaf, M.; Пакистан: Mannan, A.; \*Парагвай: Idoyaga Navarro, M.; Польша: Wlodarski, J.; Португалия: Flausino de Paiva, M.; Словакия: Homola, J.; Словения: Mele, I.; Южная Африка: Pather, T. (председатель); Испания: Sanz Aludan, M.; Швеция: Frise, L.; Швейцария: Wanner, H.; \*Таиланд: Supaokit, P.; Тунис: Bousselmi, M.; Турция: Özdemir, T.; Украина: Макаровска, О.; Соединенное Королевство: Chandler, S.; Соединенные Штаты Америки: Camper, L.; \*Уругвай: Nader, A.; Европейская комиссия: Necheva, C.; Европейские нормы безопасности ядерных установок: Lorenz, B.; \*Европейские нормы безопасности ядерных установок: Zaiss, W.; МАГАТЭ: Siraky, G. (координатор); Международная организация по стандартизации: Hutson, G.; Международная ассоциация поставщиков и производителей источников: Fasten, W.; Агентство по ядерной энергии ОЭСР: Riotte, H.; Всемирная ядерная ассоциация: Saint-Pierre, S.





# IAEA

Международное агентство по атомной энергии

№ 22

## Где заказать публикации МАГАТЭ

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

### АВСТРАЛИЯ

DA Information Services, 648 Whitehorse Road, MITCHAM 3132  
Телефон: +61 3 9210 7777 • Факс: +61 3 9210 7788  
Эл. почта: [service@dadirect.com.au](mailto:service@dadirect.com.au) • Веб-сайт: <http://www.dadirect.com.au>

### БЕЛЬГИЯ

Jean de Lannoy, avenue du Roi 202, B-1190 Brussels  
Телефон: +32 2 538 43 08 • Факс: +32 2 538 08 41  
Эл. почта: [jean.de.lannoy@infoboard.be](mailto:jean.de.lannoy@infoboard.be) • Веб-сайт: <http://www.jean-de-lannoy.be>

### ВЕНГРИЯ

Librotrade Ltd., Book Import, P.O. Box 126, H-1656 Budapest  
Телефон: +36 1 257 7777 • Факс: +36 1 257 7472 • Эл. почта: [books@librotrade.hu](mailto:books@librotrade.hu)

### ГЕРМАНИЯ

UNO-Verlag, Vertriebs- und Verlags GmbH, Am Hofgarten 10, D-53113 Bonn  
Телефон: +49 228 94 90 20 • Факс: +49 228 94 90 20 или +49 228 94 90 222  
Эл. почта: [bestellung@uno-verlag.de](mailto:bestellung@uno-verlag.de) • Веб-сайт: <http://www.uno-verlag.de>

### ИНДИЯ

Allied Publishers Group, 1st Floor, Dubash House, 15, J. N. Heredia Marg, Ballard Estate, Mumbai 400 001,  
Телефон: +91 22 22617926/27 • Факс: +91 22 22617928  
Эл. почта: [alliedpl@vsnl.com](mailto:alliedpl@vsnl.com) • Веб-сайт: <http://www.alliedpublishers.com>

Bookwell, 2/72, Nirankari Colony, Delhi 110009  
Телефон: +91 11 23268786, +91 11 23257264 • Факс: +91 11 23281315  
Эл. почта: [bookwell@vsnl.net](mailto:bookwell@vsnl.net)

### ИСПАНИЯ

Díaz de Santos, S.A., c/ Juan Bravo, 3A, E-28006 Madrid  
Телефон: +34 91 781 94 80 • Факс: +34 91 575 55 63  
Эл. почта: [compras@diazdesantos.es](mailto:compras@diazdesantos.es), [carmela@diazdesantos.es](mailto:carmela@diazdesantos.es), [barcelona@diazdesantos.es](mailto:barcelona@diazdesantos.es), [julio@diazdesantos.es](mailto:julio@diazdesantos.es)  
Веб-сайт: <http://www.diazdesantos.es>

### ИТАЛИЯ

Libreria Scientifica Dott. Lucio di Biasio "AEIOU", Via Coronelli 6, I-20146 Milan  
Телефон: +39 02 48 95 45 52 или 48 95 45 62 • Факс: +39 02 48 95 45 48  
Эл. почта: [info@libreriaaeiou.eu](mailto:info@libreriaaeiou.eu) • Веб-сайт: [www.libreriaaeiou.eu](http://www.libreriaaeiou.eu)

### КАНАДА

Bernan Associates, 4501 Forbes Blvd, Suite 200, Lanham, MD 20706-4346, USA  
Телефон 1-800-865-3457 • Факс: 1-800-865-3450  
Эл. почта: [customer care@bernan.com](mailto:customer care@bernan.com) • Веб-сайт: <http://www.bernan.com>

Renouf Publishing Company Ltd., 1-5369 Canotek Rd., Ottawa, Ontario, K1J 9J3  
Телефон: +613 745 2665 • Факс: +613 745 7660  
Эл. почта: [order.dept@renoufbooks.com](mailto:order.dept@renoufbooks.com) • Веб-сайт: <http://www.renoufbooks.com>

### КИТАЙ

Публикации МАГАТЭ на китайском языке:  
China Nuclear Energy Industry Corporation, Translation Section, P.O. Box 2103, Beijing

### НИДЕРЛАНДЫ

De Lindeboom Internationale Publicaties B.V., M.A. de Ruyterstraat 20A, NL-7482 BZ Haaksbergen  
Телефон: +31 (0) 53 5740004 • Факс: +31 (0) 53 5729296  
Эл. почта: [books@delindeboom.com](mailto:books@delindeboom.com) • Веб-сайт: <http://www.delindeboom.com>

Martinus Nijhoff International, Koraalrood 50, P.O. Box 1853, 2700 CZ Zoetermeer  
Телефон: +31 793 684 400 • Факс: +31 793 615 698  
Эл. почта: [info@nijhoff.nl](mailto:info@nijhoff.nl) • Веб-сайт: <http://www.nijhoff.nl>

Swets and Zeitlinger b.v., P.O. Box 830, 2160 SZ Lisse  
Телефон: +31 252 435 111 • Факс: +31 252 415 888  
Эл. почта: [infoho@swets.nl](mailto:infoho@swets.nl) • Веб-сайт: <http://www.swets.nl>

## **НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ**

DA Information Services, 648 Whitehorse Road, MITCHAM 3132, Australia  
Телефон: +61 3 9210 7777 • Факс: +61 3 9210 7788  
Эл. почта: [service@dadirect.com.au](mailto:service@dadirect.com.au) • Веб-сайт: <http://www.dadirect.com.au>

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ**

Dept. 1004, Room DC2-0853, First Avenue at 46th Street, New York, N.Y. 10017, USA  
(UN) Телефон: +800 253-9646 или +212 963-8302 • Факс: +212 963-3489  
Эл. почта: [publications@un.org](mailto:publications@un.org) • Веб-сайт: <http://www.un.org>

## **РЕСПУБЛИКА КОРЕЯ**

KINS Inc., Information Business Dept. Samho Bldg. 2nd Floor, 275-1 Yang Jae-dong SeoCho-G, Seoul 137 130  
Телефон: +02 589 1740 • Факс: +02 589 1746 • Веб-сайт: <http://www.kins.re.kr>

## **СЛОВЕНИЯ**

Cankarjeva Zalozba d.d., Kopitarjeva 2, SI-1512 Ljubljana  
Телефон: +386 1 432 31 44 • Факс: +386 1 230 14 35  
Эл. почта: [import.books@cankarjeva-z.si](mailto:import.books@cankarjeva-z.si) • Веб-сайт: <http://www.cankarjeva-z.si/uvoz>

## **СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО**

The Stationery Office Ltd, International Sales Agency, PO Box 29, Norwich, NR3 1 GN  
Телефон (заказы): +44 870 600 5552 • (справки): +44 207 873 8372 • Факс: +44 207 873 8203  
Эл. почта (заказы): [book.orders@tso.co.uk](mailto:book.orders@tso.co.uk) • (справки): [book.enquiries@tso.co.uk](mailto:book.enquiries@tso.co.uk) • Веб-сайт: <http://www.tso.co.uk>

### **Онлайн-заказы**

DELTA Int Book Wholesalers Ltd., 39 Alexandra Road, Addlestone, Surrey, KT15 2PQ  
Эл. почта: [info@profbooks.com](mailto:info@profbooks.com) • Веб-сайт: <http://www.profbooks.com>

### **Книги по экологии**

Earthprint Ltd., P.O. Box 119, Stevenage SG1 4TP  
Телефон: +44 1438748111 • Факс: +44 1438748844  
Эл. почта: [orders@earthprint.com](mailto:orders@earthprint.com) • Веб-сайт: <http://www.earthprint.com>

## **СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ**

Bernan Associates, 4501 Forbes Blvd, Suite 200, Lanham, MD 20706-4346  
Телефон: 1-800-865-3457 • Факс: 1-800-865-3450  
Эл. почта: [customercare@bernan.com](mailto:customercare@bernan.com) • Веб-сайт: <http://www.bernan.com>  
  
Renouf Publishing Company Ltd., 812 Proctor Ave., Ogdensburg, NY, 13669  
Телефон: +888 551 7470 (бесплатный) • Факс: +888 568 8546 (бесплатный)  
Эл. почта: [order.dept@renoufbooks.com](mailto:order.dept@renoufbooks.com) • Веб-сайт: <http://www.renoufbooks.com>

## **ФИНЛЯНДИЯ**

Akateeminen Kirjakauppa, PO BOX 128 (Keskuskatu 1), FIN-00101 Helsinki  
Телефон: +358 9 121 41 • Факс: +358 9 121 4450  
Эл. почта: [akatilais@akateeminen.com](mailto:akatilais@akateeminen.com) • Веб-сайт: <http://www.akateeminen.com>

## **ФРАНЦИЯ**

Form-Edit, 5, rue Janssen, P.O. Box 25, F-75921 Paris Cedex 19  
Телефон: +33 1 42 01 49 49 • Факс: +33 1 42 01 90 90  
Эл. почта: [formedit@formedit.fr](mailto:formedit@formedit.fr) • Веб-сайт: <http://www.formedit.fr>  
  
Lavoisier SAS, 145 rue de Provigny, 94236 Cachan Cedex  
Телефон: +33 1 47 40 67 02 • Факс: +33 1 47 40 67 02  
Эл. почта: [romuald.verrier@lavoisier.fr](mailto:romuald.verrier@lavoisier.fr) • Веб-сайт: <http://www.lavoisier.fr>

## **ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА**

Suweco CZ, S.R.O., Klecakova 347, 180 21 Praha 9  
Телефон: +420 26603 5364 • Факс: +420 28482 1646  
Эл. почта: [nakup@suweco.cz](mailto:nakup@suweco.cz) • Веб-сайт: <http://www.suweco.cz>

## **ЯПОНИЯ**

Maruzen Company, Ltd., 13-6 Nihonbashi, 3 chome, Chuo-ku, Tokyo 103-0027  
Телефон: +81 3 3275 8582 • Факс: +81 3 3275 9072  
Эл. почта: [journal@maruzen.co.jp](mailto:journal@maruzen.co.jp) • Веб-сайт: <http://www.maruzen.co.jp>

**Заказы и запросы в отношении информации можно также направлять непосредственно по адресу:**

**Группа сбыта и маркетинга, Международное агентство по атомной энергии - Marketing and Sales Unit, International Atomic Energy Agency**

Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria  
Телефон: +43 1 2600 22529 (или 22530) • Факс: +43 1 2600 29302  
Эл. почта: [sales.publications@iaea.org](mailto:sales.publications@iaea.org) • Веб-сайт: <http://www.iaea.org/books>



## Обеспечение безопасности с помощью международных норм

*"Обязанность правительств, регулирующих органов и операторов во всем мире – обеспечивать полезное, безопасное и разумное применение ядерных материалов и источников излучения. Нормы МАГАТЭ по безопасности предназначены способствовать этому, и я призываю все государства-члены пользоваться ими"*

Юкия Аmano  
Генеральный директор