Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

Нормы МАГАТЭ по безопасности

для защиты людей и охраны окружающей среды

Программы по управлению тяжелыми авариями на атомных электростанциях

Руководство по безопасности

№ NS-G-2.15

IAEA
Международное агентство по атомной энергии

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

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: Vienna International Centre, 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 попрежнему отвечали потребностям пользователей. Эта информация может быть направлена через сайт МАГАТЭ в Интернете или по почте (см. адрес выше), или по электронной почте по адресу Official.Mail@iaea.org.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ДАННОЙ ТЕМЕ

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

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

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

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

Серия изданий МАГАТЭ по ядерной энергии состоит из информационных публикаций, предназначенных способствовать и содействовать научноисследовательской 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.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

ПРОГРАММЫ ПО УПРАВЛЕНИЮ ТЯЖЕЛЫМИ АВАРИЯМИ НА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

Членами Международного агентства по атомной энергии являются следующие государства:

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

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

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

СЕРИЯ НОРМ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ, № NS-G-2.15

ПРОГРАММЫ ПО УПРАВЛЕНИЮ ТЯЖЕЛЫМИ АВАРИЯМИ НА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

РУКОВОДСТВО ПО БЕЗОПАСНОСТИ

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
ВЕНА, 2014 ГОД

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

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
веб-сайт: http://www.iaea.org/books

© МАГАТЭ, 2014

Отпечатано МАГАТЭ в Австрии
Февраль 2014 года
STI/PUB/1376

ПРОГРАММЫ ПО УПРАВЛЕНИЮ
ТЯЖЕЛЫМИ АВАРИЯМИ
НА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ
МАГАТЭ, ВЕНА, 2014

STI/PUB/1376
ISBN 978–92–0–401614–7
ISSN 1020–5845

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Мохамед Эльбарадей
Генеральный Директор

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

В середине 1990-х годов было начато осуществление существенного пересмотра программы норм МАГАТЭ по безопасности, была введена пересмотренная структура комитета по надзору и принят системный подход к обновлению всего свода норм. В результате этого новые нормы отвечают наивысшим требованиям и воплощают наилучшую практику в государствах-членах. С помощью Комиссии по нормам безопасности МАГАТЭ проводит работу с целью содействия глобальному признанию и использованию своих норм безопасности.

Однако нормы безопасности эффективны лишь тогда, когда они правильно применяются на практике. Услуги, оказываемые МАГАТЭ в области обеспечения безопасности, которые касаются вопросов инженерной безопасности, эксплуатационной безопасности, радиационной безопасности, безопасности перевозки и безопасности отходов, а также вопросов регулирования и культуры безопасности в организациях, помогают государствам-членам применять эти нормы и оценивать их эффективность. Эти услуги в области обеспечения безопасности позволяют осуществлять обмен ценной информацией, и я продолжаю призывать все государства-члены пользоваться ими.

Ответственность за деятельность по регулированию ядерной и радиационной безопасности возлагается на страны, и многие государства-члены принимают решение применять нормы МАГАТЭ по безопасности в своих национальных регулирующих положениях. Для договаривающихся сторон различных международных конвенций по безопасности нормы МАГАТЭ являются согласованным и надежным средством обеспечения эффективного выполнения обязательств, вытекающих из этих конвенций. Указанные нормы применяются также проектировщиками, изготовителями оборудования и операторами во

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

всем мире в целях повышения ядерной и радиационной безопасности в энергетике, медицине, промышленности, сельском хозяйстве, научных исследованиях и образовании.

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

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

НОРМЫ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Радиоактивность - это естественное явление, и в окружающей среде присутствуют природные (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 радиоактивных материалов 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.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

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 касаются установок и деятельности, связанных 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[1] 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 является основой высокого уровня 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).

---

[1] См. также публикации в Серии изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

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.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

Руководства по безопасности

В руководствах по безопасности содержатся 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 сообщается о международной положительной практике, и они во все большей степени отражают образцовую практику с целью помочь пользователям достичь высокого уровня 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,

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

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 по нормам МАГАТЭ по 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.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

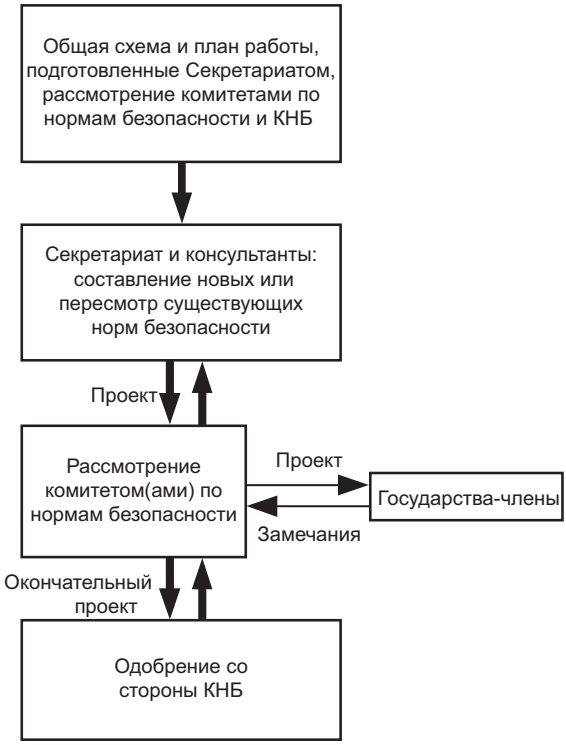

РИС. 2. Процесс разработки новых норм безопасности или пересмотр существующих норм.

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.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

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 норм МАГАТЭ по 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.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ 1

Общие сведения (1.1–1.4) 1
Цель (1.5–1.7) 2
Область применения (1.8–1.11) 2
Структура (1.12) 3

2. КОНЦЕПЦИЯ ПРОГРАММЫ ПО УПРАВЛЕНИЮ АВАРИЯМИ 3

Требования (2.1-2.3) 3
Концепция управления авариями (2.4–2.11) 5
Главные принципы (2.12–2.18) 7
Модернизация оборудования (2.19–2.22) 9
Форма руководящих материалов по управлению авариями (2.23–2.30) 11
Функции и ответственность (2.31–2.38) 12

3. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПО УПРАВЛЕНИЮ АВАРИЯМИ 14

Общие замечания: предупреждение аварий (3.1–3.2) 14
Общие замечания: ослабление аварий (3.3–3.13) 15
Выявление уязвимых мест станции (3.14–3.16) 18
Определение возможностей станции (3.17–3.19) 19
Разработка стратегий управления авариями (3.20–3.31) 20
Разработка процедур и руководств (3.32–3.57) 24
Аппаратное обеспечение управления авариями (3.58–3.70) 32
Роль контрольно-измерительных приборов и систем управления и защиты (3.71–3.77) 37
Ответственность и уровни полномочий (3.78–3.98) 39
Верификация и валидация (3.99–3.103) 48
Обучение и подготовка (3.104–3.110) 49
Обработка новой информации (3.111–3.114) 50
Вспомогательный анализ (3.115–3.129) 51
Система управления (3.130) 56

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

ДОПОЛНЕНИЕ: ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ РУТА 57

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ 61

ПРИЛОЖЕНИЕ: ПРИМЕРНАЯ СХЕМА КЛАССИФИКАЦИИ АВАРИЙНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ 65

СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ 73

ОРГАНЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В ОДОБРЕНИИ НОРМ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ 75

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

1. ВВЕДЕНИЕ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Рассмотрение запроектных аварий на атомных электростанциях является важнейшим элементом принципа глубокоэшелонированной защиты, применяемого при обеспечении ядерной безопасности [1–3]. Вероятность возникновения запроектной аварии очень мала, но такая авария может привести к значительным последствиям, обусловленным повреждением ядерного топлива.

1.2. Проектная авария определяется как аварийные условия, с учетом которых проектируется установка в соответствии с установленными проектными критериями и при которых повреждение топлива и выбросы радиоактивного материала находятся в разрешенных пределах [4].

1.3. Запроектная авария включает аварийные условия, более тяжелые, чем при проектной аварии, и может повлечь или не повлечь за собой повреждение активной зоны. Аварийные условия, более тяжелые, чем проектная авария, которые вызывают значительные повреждения активной зоны, определяются как тяжелые аварии [4][1].

1.4. Управление аварией – это принятие комплекса мер во время развития последовательности событий запроектной аварии с целью:

a) предотвращения эскалации данного события в тяжелую аварию;
b) смягчения (ослабления) последствий тяжелой аварии;
c) достижения долгосрочного безопасного стабильного состояния [4].

Второй аспект управления аварией (с целью смягчения последствий тяжелой аварии) также называется управлением тяжелой аварией. Управление авариями важно для обеспечения четвертого уровня эффективной глубокоэшелонированной защиты [2][2].

---

[1] См. пункт 2.1.

[2] Цель четвертого уровня глубокоэшелонированной защиты – обеспечить, чтобы вероятность аварии, влекущей за собой значительное повреждение активной зоны (тяжелой аварии), и величина выбросов радиоактивных продуктов вследствие тяжелой аварии удерживались на разумно достижимом низком (минимальном) уровне, и таким образом снизить риск.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

ЦЕЛЬ

1.5. Настоящее Руководство по безопасности содержит рекомендации, касающиеся соблюдения требований по управлению авариями, включая управление тяжелыми авариями, которые приведены в разделе 5 в [5], в разделах 3 и 5 в [6] и в разделе 4 в [7].

1.6. В настоящем Руководстве по безопасности изложены рекомендации по разработке и применению программы по управлению авариями.

1.7. Настоящее Руководство по безопасности предназначено главным образом для использования организациями, эксплуатирующими атомные электростанции, энергетическими компаниями и организациями, обеспечивающими их поддержку; оно может также использоваться регулирующими органами для облегчения разработки соответствующих национальных нормативных требований.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.8. Настоящее Руководство по безопасности включает рекомендации по разработке программы по управлению авариями для предотвращения и ослабления последствий запроектных аварий, в том числе тяжелых аварий. Настоящее Руководство по безопасности ориентировано на программу по управлению тяжелыми авариями.

1.9. Несмотря на то, что рекомендации настоящего Руководства по безопасности разрабатывались главным образом для использования применительно к легководным реакторам, предполагается, что их использование будет обоснованным для широкого круга ядерных реакторов, как существующих в настоящее время, так и новых.

1.10. Рекомендации настоящего Руководства по безопасности разрабатывались главным образом для управления авариями в режимах работы на мощности, но они предназначены также и для других режимов эксплуатации, в том числе для стояночных режимов.

1.11. Более подробная информации приводится в руководствах МАГАТЭ по безопасности [8–10]. В [11–13] представлены элементы программ по управлению авариями, приведены примеры того, как подготавливать,

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

разрабатывать, применять и пересматривать программы по управлению авариями, и представлены полезные базовые материалы.

СТРУКТУРА

1.12. Настоящее Руководство по безопасности состоит из двух основных разделов. В разделе 2 представлена общая концепция программы по управлению авариями. Раздел 2 посвящен вопросам высшего уровня, а в разделе 3 рассматривается процесс разработки и применения программы по управлению авариями. В Дополнении изложены рекомендации по применению руководств по управлению тяжелыми авариями. В Приложении приведен образец схемы классификации аварийных последовательностей.

2. КОНЦЕПЦИЯ ПРОГРАММЫ ПО УПРАВЛЕНИЮ АВАРИЯМИ

ТРЕБОВАНИЯ

2.1. В [5] устанавливаются следующие требования, касающиеся рассмотрения тяжелых аварий и управления авариями при проектировании атомной электростанции:

> «Некоторые весьма маловероятные состояния станции, которые выходят за рамки условий проектных аварий и могут возникнуть в результате многочисленных отказов систем безопасности, ведущих к значительному повреждению активной зоны, могут поставить под угрозу целостность многих или всех барьеров, препятствующих выбросу радиоактивных материалов. Эти последовательности событий называются тяжелыми авариями. Последовательности событий, ведущие к тяжелым авариям, должны рассматриваться посредством использования сочетания инженерно-технических заключений и вероятностных методов, с тем чтобы установить последовательности, для которых могут быть определены разумно применимые предупредительные или смягчающие меры. Приемлемые меры не обязательно включают применение консервативной инженерно-технической практики, используемой для определения и

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

оценки проектных аварий, и их следует базировать на реалистичных – или основанных на наилучших оценках – допущениях, методах и аналитических критериях. При проектировании, в котором рассматривается возможность тяжелых аварий, на основе эксплуатационного опыта, соответствующего анализа безопасности и результатов исследований по безопасности должны учитываться следующие положения:

1) Важные последовательности событий, которые могут привести к тяжелой аварии, должны определяться посредством применения сочетания вероятностных методов, детерминированных методов и обоснованных инженерно-технических заключений.
2) Эти последовательности событий должны затем анализироваться на основе набора критериев с целью определения того, какие тяжелые аварии следует учитывать в проекте.
3) Должны оцениваться и осуществляться, если это является разумно применимым, возможные изменения в проекте или изменения процедурного характера, которые могут либо уменьшить вероятность этих отдельных событий, либо смягчить последствия в случае возникновения таких событий.
4) Должны учитываться все проектные возможности станции, включая возможное использование некоторых систем (т.е. систем безопасности и систем, не связанных с безопасностью) вне их первоначально определенных функций и ожидаемых эксплуатационных состояний, а также использование дополнительных временных систем для возвращения станции в контролируемое состояние и/или смягчения последствий тяжелой аварии при условии, что может быть доказано, что системы будут способны функционировать в ожидаемых условиях окружающей среды.
5) В случае многоблочных станций должна рассматриваться возможность использования имеющихся средств и/или поддержки от других блоков при условии, что безопасная эксплуатация других блоков не будет поставлена под угрозу.
6) Должны быть установлены процедуры (алгоритмы действий) по управлению авариями с учетом представительных и доминантных сценариев тяжелых аварий» ([5], пункт 5.31).

2.2. В [6] устанавливаются приведенные ниже требования к управлению тяжелыми авариями и управлению авариями при эксплуатации атомной электростанции:

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

«Персонал станции должен получить подготовку по управлению запроектными авариями. Подготовка эксплуатационного персонала должна обеспечивать знание симптомов запроектных аварий и процедур управления авариями.» ([6], пункт 3.12).

«Для управления тяжелыми (запроектными) авариями должны разрабатываться аварийные эксплуатационные процедуры или руководства (руководящие материалы).» ([6], пункт 5.12).

2.3. Требование 13 в [7] по оценке глубокоэшелонированной защиты гласит:

«При оценке глубокоэшелонированной защиты необходимо определять, были ли предусмотрены надлежащие средства на каждом из уровней глубокоэшелонированной защиты для обеспечения того, чтобы юридическое лицо, ответственное за установку, могло:

a) учитывать отклонения от нормальной эксплуатации или, в случае хранилища, от ее ожидаемой эволюции в долгосрочном плане;
b) обнаруживать и устранять связанные с обеспечением безопасности отклонения от нормальной эксплуатации или от ее ожидаемой эволюции в долгосрочном плане, если отклонения будут иметь место;
c) контролировать аварии в пределах, установленных проектом;
d) определять меры по смягчению последствий аварий, которые превышают проектные пределы;
e) смягчать радиационные риски, связанные с возможными выбросами радиоактивного материала.» ([7], пункт 4.45).

КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ АВАРИЯМИ

2.4. Программу по управлению авариями следует разрабатывать для всех станций, независимо от общей частоты повреждения активной зоны и частоты выброса продуктов деления, рассчитанной для станции.

2.5. Для разработки руководящих материалов по управлению авариями следует применять структурированный нисходящий подход. Осуществление этого подхода следует начинать с определения целей и стратегий, и он должен приводить к разработке процедур и руководств, охватывающих как

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

предупреждение, так и ослабление (смягчение) аварий. Рис. 1 иллюстрирует нисходящий подход к управлению авариями.

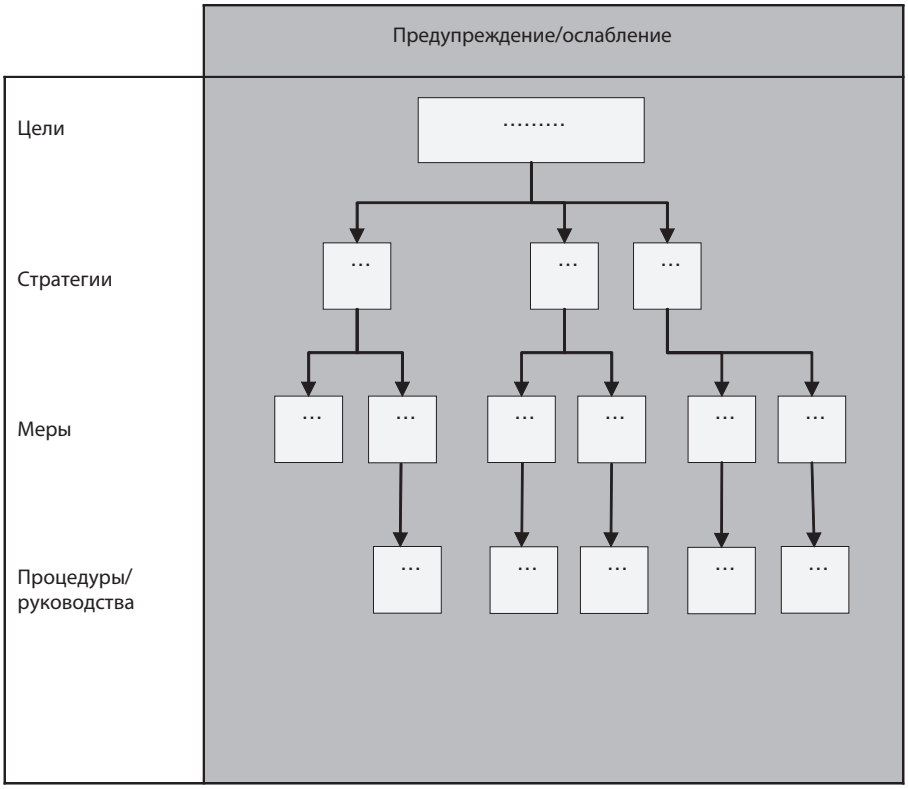

РИС. 1. Нисходящий подход к управлению авариями

2.6. На верхнем уровне определяются следующие цели управления авариями:

— предупреждение значительного повреждения активной зоны;
— прекращение развития повреждения активной зоны после его начала;
— поддержание целостности защитной оболочки в течение максимально длительного времени;
— минимизация выбросов радиоактивных веществ;
— достижение долговременного стабильного состояния.

Для достижения этих целей следует разработать ряд стратегий.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

2.7. На основе стратегий следует разрабатывать соответствующие и эффективные меры по управлению авариями. В число таких мер входят модификации энергоблоков, если эти модификации представляются важными для управления запроектными и тяжелыми авариями, а также действия персонала. Эти меры включают ремонт вышедшего из строя оборудования.

2.8. Для персонала, ответственного за выполнение мер по управлению авариями, следует разрабатывать соответствующие руководящие материалы в виде процедур и руководств.

2.9. При разработке руководящих материалов по управлению авариями следует учитывать в полном объеме проектные характеристики станции с использованием систем безопасности и систем, не связанных с безопасностью, включая возможное использование некоторых систем за пределами их первоначально установленной (предписанной) функции и ожидаемых эксплуатационных условий и, возможно, за пределами их проектных основ.

2.10. Точку перехода ответственности и полномочий из режима предупреждения в режим ослабления аварий следует определять на основе должным образом разработанных и документально зафиксированных критериев.

2.11. При любом изменении конфигурации станции или при появлении новых результатов исследований физических явлений следует выяснять возможные последствия этого для руководящих материалов по управлению авариями и при необходимости следует проводить пересмотр руководящих материалов по управлению авариями.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

2.12. Ввиду неопределенностей, связанных с тяжелыми авариями, руководящие материалы по управлению тяжелыми авариями следует разрабатывать с учетом всех физически идентифицируемых механизмов возникновения рисков, для которых возможна разработка руководящих материалов по управления тяжелыми авариями; руководящие материалы по управления тяжелыми авариями следует разрабатывать независимо от прогнозируемой частоты возникновения риска.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

2.13. Руководящие материалы по управлению авариями следует составлять таким образом, чтобы у ответственного персонала не было необходимости определять аварийную последовательность или пользоваться предварительно проанализированной схемой аварии для правильного выполнения указаний руководящих материалов по управлению авариями.

2.14. Следует обеспечивать, чтобы подход к управлению авариями основывался на непосредственно измеряемых станционных параметрах или на параметрах, определяемых на их основе с помощью простых расчетов[3].

2.15. Разработку руководящих материалов по управлению авариями следует основывать на анализах методом улучшенной оценки, чтобы правильно определить физическое ответное реагирование станции. В руководящих материалах по управлению авариями следует учитывать неопределенности в знании хронологии и масштабов явлений, которые могут произойти в ходе развития аварии. Поэтому действия по ослаблению аварии следует предпринимать при определенных уровнях параметров и в момент времени, который дает достаточную уверенность в возможности обеспечения защиты, являющейся целью выполнения действия. Например, вентилирование защитной оболочки, если необходимо сохранить конструкционную целостность данного барьера на пути распространения продуктов деления, следует начинать в момент времени и при уровне давления в защитной оболочке, которые дают уверенность в том, что конструкционная целостность защитной оболочки не будет нарушена.

2.16. Тяжелые аварии могут также возникать, когда станция находится в остановленном состоянии. В руководящих материалах по управлению тяжелыми авариями следует учитывать любые специфические риски, обусловленные конфигурацией станции в период останова и при проведении крупных ремонтных работ, например, в случае открытия люка загрузки в защитной оболочке. Потенциальное повреждение отработавшего топлива, как в корпусе реактора, так и в бассейне выдержки отработавшего топлива или в хранилище[4], также следует рассматривать в руководящих материалах по управлению авариями. Поскольку крупные ремонтные работы часто выполняются в режиме планового останова станции, следует обеспечивать,

---

[3] Этот подход часто называется «симптомно-ориентированным подходом». Простые расчеты часто называются «вычислительными средствами».

[4] Целесообразно также рассматривать любые потенциальные крупные источники излучения, несмотря на то, что формально это не относится к управлению тяжелыми авариями.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

чтобы первостепенной задачей руководящих материалов по управлению авариями было обеспечение безопасности персонала[5].

2.17. Следует обеспечивать, чтобы управление тяжелыми авариями охватывало все режимы эксплуатации станции, а также соответствующим образом отобранные внешние события, такие как пожары, затопления, сейсмические явления и экстремальные погодные условия (например, сильные ветры, чрезвычайно высокие или низкие температуры, засуха), которые могут повредить значительные участки станции. В руководящих материалах по управлению тяжелыми авариями следует учитывать специфические риски, обусловленные внешними событиями, такие как потеря электроснабжения, выход из строя пункта (щита) управления или помещения распределительных устройств и ограниченный доступ к системам и элементам[6].

2.18. Внешние события могут также влиять на наличие ресурсов для управления тяжелыми авариями (например, сильная засуха может ограничить имеющиеся природные источники охлаждающей воды, такие как реки и озера, которые являются резервом для штатных ресурсов; сейсмические явления могут вызвать повреждение плотин). Такого рода возможные воздействия следует учитывать при разработке руководящих материалов по управлению авариями.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

2.19. Следует проводить оценку проектных решений, важных для предупреждения или ослабления тяжелых аварий. Соответственно следует проводить модернизацию существующего оборудования и/или аппаратуры или дополнительно устанавливать новое оборудование и/или приборы, если они необходимы или считаются полезными[7] для

---

[5] Одной из первых команд в руководстве по управлению авариями может быть «Прекратить работу».

[6] Эта ограниченная доступность может быть вызвана пожарами, затоплениями или повреждением обширных участков вследствие, например, обрушения не прошедших аттестацию на сейсмическую безопасность конструкций в результате воздействия сейсмических колебаний.

[7] Оборудование может и не понадобиться в строгом смысле этого слова, но может оказаться весьма полезным, например, пассивные автокаталитические рекомбинаторы снимают неопределенности относительно сжигания водорода.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

разработки эффективной программы по управлению тяжелыми авариями, т.е. программы по управлению тяжелыми авариями, которая снижает риски существенным образом или сокращает их до приемлемого уровня. Решение о дополнительной установке или модернизации оборудования может зависеть от соотношения затрат и результатов.

2.20. Если принимается решение о дополнительной установке или модернизации оборудования или контрольно-измерительных приборов, следует обеспечивать, чтобы технические требования на проектирование этого оборудования или аппаратуры были таковыми, чтобы обеспечивалась соответствующая независимость от существующих систем, а также предпочтительно надлежащие запасы безопасности в отношении использования этого оборудования или приборов в условиях аварии и/или тяжелой аварии. Эти запасы следует устанавливать так, чтобы они обеспечивали уверенность или, если это возможно, подтверждение того, что новое оборудование или контрольно-измерительные приборы будут должным образом работать в ожидаемых условиях. Когда это возможно, данные условия следует выбирать в качестве проектных условий для рассматриваемого оборудования. В этом случае следует выбирать надлежащие критерии приемлемости для оборудования, соответствующие его функции безопасности и уровню понимания процессов протекания тяжелых аварий.

2.21. Если существующее оборудование или контрольно-измерительная аппаратура модернизируется или иным образом изменяется для использования за пределами нормальных проектных основ, следует соответственно корректировать руководящие материалы по управлению тяжелыми авариями в связи с использованием данного оборудования. Желательно разрабатывать специальные эксплуатационные процедуры для оборудования или приборов, используемых для управления тяжелыми авариями.

2.22. Следует обеспечивать, чтобы установка нового оборудования или модернизация существующего оборудования не исключала необходимость разработки руководящих материалов на случай неисправности оборудования, даже если такого рода неисправность имеет низкую вероятность возникновения.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

ФОРМА РУКОВОДЯЩИХ МАТЕРИАЛОВ ПО УПРАВЛЕНИЮ АВАРИЯМИ

Предупреждение аварий

2.23. Применительно к предупреждению аварий руководящие материалы следует составлять в виде описательных шагов, так как получение информации о состоянии станции обеспечивает имеющаяся аппаратура, а последствия действий могут быть предварительно определены посредством проведения соответствующего анализа. Поэтому руководящие материалы для режима предупреждения аварий разрабатываются в форме процедур, обычно называемых аварийными эксплуатационными процедурами (АЭП), и являются предписывающими (директивными) по своему характеру. АЭП распространяются как на проектные, так и на запроектные аварии, но они, как правило, ограничиваются действиями, выполняемыми до повреждения активной зоны. Дополнительные сведения об АЭП приводятся в [10, 11].

Ослабление аварий

2.24. В режиме ослабления аварий могут существовать неопределенности, касающиеся как состояния станции, так и результатов выполнения действий. Следовательно, в части ослабления аварий руководящим материалам не следует придавать предписывающий (директивный) характер, они должны предлагать ряд возможных действий по ослаблению аварий и обеспечивать возможность выполнения дополнительной оценки и альтернативных действий. Такие руководящие материалы обычно называются руководством по управлению тяжелыми авариями (РУТА).

2.25. В руководящие материалы следует включать описание как позитивных, так и негативных потенциальных последствий предлагаемых действий, включая количественные данные, если они имеются и являются важными, а также информацию для станционного персонала, достаточную для принятия адекватного решения относительно действий, которые должны выполняться в ходе аварии.

2.26. Руководящие материалы, предназначенные для ослабления аварий, следует разрабатывать в форме руководств, инструкций или справочников. В данном контексте термин «руководство» применяется для описания достаточно детализированного набора инструкций, в которых излагаются задачи, подлежащие выполнению на станции, но которые являются менее строгими и предписывающими (директивными), чем процедуры,

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

включаемые в АЭП, т.е. используемые для предупреждения аварий. Инструкции и справочники содержат более общее описание подлежащих выполнению задач и их предпосылок.

2.27. Руководящие материалы следует разрабатывать достаточно детализированными, чтобы помочь ответственному за действия персоналу в анализе происходящего и принятии решений в условиях сильного стресса, и составлять их так, чтобы возможность изъятия или пропуска важной информации была сведена с минимуму.

2.28. Руководящие материалы не следует излагать в такой форме и с такой степенью детализации, которые будут побуждать ответственный персонал к дословному следованию инструкциям, за исключением случаев, когда такой подход специально выбран.

2.29. Отработку общей формы руководящих материалов и степени детализации следует проводить во время учений и тренировок. По результатам таких тренировок следует оценивать, подходит ли выбранная форма или же в руководящие материалы следует включить дополнительные детали или меньшее количество деталей.

Предупреждение и ослабление аварий

2.30. В части предупреждения и в части ослабления аварий руководящие материалы следует подкреплять соответствующей базовой документацией. В эту документацию следует включать описание и разъяснение логической целесообразности различных разделов руководящих материалов, а также пояснение каждого отдельного шага, указанного в руководящих материалах, если это признано необходимым. Базовая документация не может заменять руководящие материалы.

РОЛИ И ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

2.31. Следует обеспечивать, чтобы руководящие материалы по управлению авариями были неотъемлемой частью общих противоаварийных мероприятий на атомной электростанции [14]. За исполнение руководящих материалов по управлению тяжелыми авариями несет ответственность служба аварийного реагирования на станции или в электрогенерирующей компании. Следует четко определять роли и ответственность различных

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

подразделений службы аварийного реагирования, участвующих в управлении авариями, и обеспечивать координацию их действий.

2.32. Если подразделения службы аварийного реагирования находятся не в одном месте, следует использовать высоконадежную сеть связи между различными точками их дислокации. При размещении подразделения, принимающего решения по управлению тяжелыми авариями, за пределами площадки станции следует учитывать воздействие внешних событий, таких как экстремальные погодные условия, сейсмические явления или события, являющиеся разрушительными для общества[8]. Следует вводить в действие руководящие материалы по мерам, которые должны приниматься в случае выхода из строя системы внешней связи, когда свою функциональность сохраняет только часть находящейся на станции службы аварийного реагирования.

2.33. Следует обеспечивать, чтобы распределение обязанностей соответствовало типу предоставляемых руководящих материалов[9] и согласовывалось с другими функциями, указанными в документах, подготовленных службой аварийного реагирования.

2.34. Роли, предписываемые подразделениям (сотрудникам) службы аварийного реагирования, могут быть различными в части предупреждения и в части ослабления аварий, и в таком случае следует четко определять переход ответственности и полномочий.

2.35. Следует создавать специализированную команду или группу команд (именуемых в дальнейшем центром технической поддержки) для обеспечения технической поддержки посредством выполнения оценок и предоставления рекомендаций по восстановительным действиям органу или лицу, принимающему решения, как в режиме предупреждения, так и в режиме ослабления аварий. Следует обеспечивать, чтобы центр технической поддержки также предоставлял необходимые исходные данные лицам, ответственным за оценку потенциальных радиологических последствий. В случае группы команд следует определять роль каждой команды.

---

[8] Примером событий, разрушительных для общества, могут быть всеобщие забастовки.

[9] Например, если было принято решение об отделении процесса принятия решения от оценки, то руководящими материалами следует обеспечивать структуры, выполняющие обе функции.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

2.36. Полномочия по принятию решений следует предусматривать на уровне, соответствующем сложности задачи и потенциальной возможности выбросов на площадке станции и за ее пределами. Следует обеспечивать, чтобы в части предупреждения аварий начальник смены в пункте управления (на БЩУ) или выделенный инженер по безопасности, или другое официально назначенное лицо были в целом способны осуществлять данные полномочия[10]; следует обеспечивать, чтобы принятие решений по ослаблению последствий аварии осуществлялось представителем более высокого уровня.

2.37. Ответственность за выполнение действий по управлению авариями, по которым были приняты решения, следует возлагать на отдел оперативной эксплуатации (эксплуатационную службу).

2.38. Для сотрудников службы аварийного реагирования следует обеспечивать подготовку должного уровня, соответствующую их ответственности в режимах предупреждения и ослабления аварий.

3. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПО УПРАВЛЕНИЮ АВАРИЯМИ

ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ: ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ АВАРИЙ

3.1. В руководящих материалах по превентивному управлению авариями следует рассматривать полный спектр вероятных запроектных аварийных событий; т.е. все события, рассматриваемые как вероятные с учетом возможных исходных событий и возможных осложнений в ходе развития события, которые могут быть обусловлены дополнительными отказами оборудования, ошибками персонала и/или внешними событиями.

3.2. При определении полного спектра событий полезные руководящие материалы можно извлечь из результатов вероятностного анализа безопасности (ВАБ) 1-го уровня (если таковой имеется) или аналогичных

[10] Некоторые решения могут приниматься на более высоком уровне полномочий: например, в случае, если некоторые действия, полезные с точки зрения управления аварией, могут вызвать повреждение оборудования (см. также таблицу 1).

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

исследований по другим станциям, а также из опыта эксплуатации данной или других станций. Следует обеспечивать, чтобы выбор событий был достаточно полным для обеспечения основы руководящих материалов, предназначенных для использования станционным персоналом в любой выявленной ситуации, даже если развитие аварии будет проходить по весьма маловероятной схеме в рамках ВАБ или если авария вообще не отражена в ВАБ.

ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ: ОСЛАБЛЕНИЕ АВАРИЙ

3.3. В руководящих материалах по управлению авариями следует рассматривать полный спектр возможных рисков для контуров, ограничивающих продукты деления, которые возникают в случае тяжелых аварий, включая риски, возникающие вследствие множественных отказов оборудования, ошибок персонала и/или внешних событий, а также из-за возможных физических явлений, которые могут происходить в ходе развития тяжелой аварии (например, паровые взрывы, прямой нагрев защитной оболочки и горение водорода). В этом процессе следует учитывать вопросы, которые часто при проведении анализа не рассматриваются, например: дополнительные крайне маловероятные отказы и ненормальное функционирование оборудования.

3.4. При определении полного спектра механизмов возникновения рисков полезные руководящие материалы можно извлечь из результатов вероятностного анализа безопасности (ВАБ) уровня 2 (если таковой имеется) или аналогичных исследований по другим станциям, или из выводов по результатам исследований тяжелых аварий. Следует обеспечивать, однако, чтобы определение потенциальных механизмов возникновения рисков было достаточно полным для обеспечения основы руководящих материалов, предназначенных для использования станционным персоналом в любой выявленной ситуации, даже если развитие аварии будет проходить по весьма маловероятному пути в рамках ВАБ или если авария вообще не отражена в ВАБ.

3.5. Ввиду внутренне присущих неопределенностей, связанных с установлением вероятных событий, ВАБ не следует использоваться

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

априорно для исключения аварийных сценариев при разработке руководящих материалов по управлению тяжелыми авариями[11].

3.6. После завершения разработки руководящих материалов по управлению авариями следует проверять, действительно ли в них охвачены все важные аварийные сценарии, в особенности аварийные сценарии, которые были получены в результате проведения ВАБ, и снижены ли соответствующим образом риски.

3.7. Для разработки программы по управлению авариями следует выполнить работу, разделенную на следующие четыре основных этапа:

1) выявление уязвимых мест станции для установления механизмов, из-за которых риску могут подвергаться критические функции безопасности. Если эти риски не ослабляются, может возникнуть повреждение активной зоны и поставлена под угрозу целостность барьеров на пути распространения продуктов деления;
2) определение возможностей станции в случае возникновения рисков для критических функций безопасности и барьеров, удерживающих продукты деления, включая возможности ослаблять такие риски посредством оборудования и действий персонала;
3) разработка соответствующих стратегий и мер по управлению авариями, включая функции оборудования, для устранения выявленных уязвимых мест;
4) разработка процедур и руководств для реализации стратегий.

3.8. К дополнительным важным элементам, которые следует рассматривать при разработке программы по управлению авариями, относятся:

1) аппаратные средства (оборудование, приборы) для управления авариями;
2) средства получения информации о состоянии станции и связанная с этим роль приборов;
3) определение уровней принятия решений, ответственности и полномочий в командах, на которые возлагается выполнение мероприятий по управлению авариями;

---

[11] Если рассматривается такое применение, то следует устанавливать нижние уровни отсечки, для того чтобы исключить недооценку объема и характера подлежащих анализу сценариев.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

4) интеграция программы по управлению авариями в станционные противоаварийные мероприятия;
5) верификация и валидация процедур и руководств;
6) обучение и подготовка персонала, учения и тренировки;
7) вспомогательный анализ для разработки программы по управлению авариями;
8) система управления по всем задачам программы управления авариями;
9) системный подход к включению новой информации и новых данных, касающихся тяжелоаварийных явлений.

3.9. Программы по управлению авариями могут первоначально разрабатываться на типовой основе разработчиком станции или другой организацией и далее использоваться энергокомпанией, эксплуатирующей станцию, для разработки специфической для станции программы по управлению авариями. В случае если соблюдается такой подход, следует обращать особое внимание на надлежащее осуществление перехода от типовой программы по управлению авариями к программе для данной станции. Этот подход предполагает дополнительный поиск других уязвимых мест и стратегий по их устранению.

3.10. Для обеспечения успешной разработки программы по управлению авариями следует создать «основную группу экспертов» по разработке программы, имеющую соответствующий состав и обладающую достаточным уровнем компетенции.

3.11. В состав основной группы по разработке программы, помимо любых сторонних экспертов (если для разработки руководства по управлению авариями выбирается сторонний подрядчик), следует включать персонал, ответственный за разработку и внедрение на станции программы по управлению авариями, в том числе, представителей подразделения по подготовке персонала (для обучения операторов и инженерно-технического персонала), эксплуатационного, ремонтного цехов и отдела инженерной поддержки.

3.12. Следует обеспечивать, чтобы персонал, работающий в пункте управления (на БЩУ) или в центре технической поддержки, или в любом другом организационном подразделении, ответственном за выполнение оценки и принятие решений в ходе аварии, был задействован на раннем этапе разработки программы по управлению авариями, так как это обеспечивает ценную подготовку к выполнению будущих задач и наработку

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

соответствующего опыта. Примерный состав основной группы по разработке программы приведен в [12].

3.13. Разработка программы по управлению авариями – это сложная задача, которая требует тесного сотрудничества и четко организованной коллективной работы задействованных экспертов. Поэтому следует обращать внимание на то, каким образом станционный персонал выделяется для участия в разработке мероприятий, включаемых в программу по управлению авариями и связанных с их штатными обязанностями. Станционному персоналу, входящему в состав основной группы по разработке программы, следует предоставлять достаточное время для выполнения его дополнительных обязанностей.

ВЫЯВЛЕНИЕ УЯЗВИМЫХ МЕСТ СТАНЦИИ

3.14. Следует выявить места станции, уязвимые в случае возникновения запроектной аварии. Следует проводить исследования, чтобы выяснить, как конкретные аварии будут влиять на критические функции безопасности, происходит ли потеря этих функций безопасности и их восстановление в установленные сроки, как будет происходить повреждение активной зоны и какие риски будут возникать для целостности барьеров, удерживающих продукты деления.

3.15. Следует использовать всю совокупность выводов относительно поведения блока в ходе запроектной и тяжелой аварии; в этих выводах следует определять явления, которые могут возникнуть, их ожидаемую хронологию и степень тяжести. Применительно к тяжелым авариям такие выводы следует обобщать и отражать в технических основах[12] управления тяжелыми авариями.

3.16. Выводы следует получать с помощью соответствующих аналитических инструментов. Следует также использовать другие исходные данные, например, результаты исследований тяжелых аварий, выводы, наработанные на других станциях, или результаты инженерных оценок. При разработке выводов следует учитывать неопределенности в моделях тяжелых аварий и в принимаемых допущениях.

---

[12] Пример типовой технической основы, которая широко используется в государствах – членах МАГАТЭ, приведен в документе [15].

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СТАНЦИИ

3.17. Следует исследовать все возможности, которые имеются на станции для выполнения функций безопасности, включая использование не предназначенных для этого систем, нештатных схем и временных соединений (шланги, передвижное или переносное оборудование), а также использование систем за пределами их проектных характеристик, вплоть до возможного повреждения оборудования[13] и включая такую возможность. Следует также рассматривать вопрос о том, можно ли восстановить работоспособность вышедших из строя систем и, следовательно, смогут ли они снова содействовать ослаблению возникшего события. Если выявляется возможность использования нештатных схем и временных соединений, следует обращать внимание на соответствующую адаптацию оборудования, необходимого для использования таких возможностей.

3.18. Следует обеспечивать, чтобы меры по управлению тяжелой аварией были надежными, т.е. это должны быть меры, обеспечивающие достаточный запас до конструкционного разрушения важных элементов, когда такое разрушение может быть предотвращено (например, затопление парогенератора следует производить своевременно и до такого уровня, который обеспечивает большой запас до разрушения при ползучести трубки парогенератора[14], и вентилирование защитной оболочки следует осуществлять при таком уровне давления внутри нее, при котором еще существует большой запас до ее повреждения). Если невозможно предотвратить повреждение с помощью рассматриваемых мер, следует предпринять попытку отсрочить его. Следует сознавать, что полный контроль и ослабление такого рода событий могут быть невозможными, несмотря на меры по управлению тяжелыми авариями и учету тяжелых аварий в проектных основах атомной электростанции.

3.19. Следует также исследовать способности станционного персонала содействовать использованию нештатных мер для устранения уязвимых мест станции, в том числе поведение и надежность персонала в

---

[13] Примером является повторный ввод в работу главного циркуляционного насоса при низком давлении, что может улучшить охлаждение активной зоны, но вывести из строя насос.

[14] Действие по затоплению парогенератора обеспечит эффективную защиту парогенератора от разрушения при ползучести; однако, помимо этого, рассматриваемое действие следует предпринимать при уровне гораздо ниже пороговой уставки, сверх которой может возникнуть разрушение при ползучести.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

неблагоприятных условиях окружающей среды. При необходимости следует предусматривать защитные меры, и следует обеспечивать подготовку персонала по выполнению таких задач. Следует отметить, что работа, создающая риск для здоровья или даже для жизни станционного персонала, всегда является добровольной по своей природе, и от работника никогда не требуют ее выполнения; руководящие материалы следует разрабатывать соответствующим образом.

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИЙ УПРАВЛЕНИЯ АВАРИЯМИ

3.20. На основе анализа уязвимых мест и понимания аварийных явлений, а также возможностей станции по управлению авариями следует разработать подходящие стратегии управления авариями для каждого отдельного риска или уязвимого места станции, как в режиме предупреждения, так и в режиме ослабления последствий аварий.

3.21. Для режима предупреждения аварий следует разработать стратегии, обеспечивающие сохранность функций безопасности, важных для предотвращения повреждения активной зоны (часто называемых «критическими функциями безопасности»), например, обеспечение и поддержание подкритичности активной зоны, охлаждения активной зоны, запаса воды в первом контуре и целостности защитной оболочки. Примером превентивной стратегии является принцип «течь и подпитка».

3.22. Для режима ослабления последствий аварий следует разработать стратегии, позволяющие:

— прекратить развитие повреждения активной зоны после того, как оно началось;
— как можно дольше поддерживать целостность защитной оболочки;
— минимизировать выбросы радиоактивных веществ;
— обеспечить достижение долговременного стабильного состояния.

Стратегии могут быть определены на основе «возможных действий верхнего уровня», примеры которых приведены в дополнении II к [12]. Примерами стратегий по ослаблению последствий аварий являются: заполнение парогенератора по второму контуру для предотвращения разрушения при ползучести трубок парогенератора; сброс давления из контура реактора для предотвращения разрушения корпуса реактора, находящегося под высоким давлением, и прямого нагрева защитной оболочки; затопление шахты

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

реактора для предотвращения или отсрочивания повреждения корпуса и последующего повреждения плиты основания; уменьшение концентрации водорода и сброс давления в защитной оболочке для предотвращения ее повреждения вследствие избыточного давления или для предотвращения повреждения плиты основании при повышенном давлении в защитной оболочке.

3.23. Следует обеспечить, чтобы применение конкретной стратегии ослабления аварии зависело от одного параметра или от группы параметров, указывающих на определенное поврежденное состояние станции. Поврежденные состояния станции отражают различные фазы повышения тяжести аварии при ее развитии. Они показывают состояние активной зоны и защитной оболочки с учетом рисков для станционных барьеров, удерживающих продукты деления. Примеры по активной зоне: активная зона внутри корпуса реактора охлаждается и находится под водой, активная зона внутри корпуса реактора перегрета и сильно повреждена, активная зона вне корпуса реактора охлаждается и находится под водой, активная зона вне корпуса реактора перегрета; примеры по защитной оболочке: контролируемое стабильное состояние, контролируемое нестабильное состояние (т.е. требуются новые стратегии, но выброс продуктов деления не является неизбежным), поврежденное состояние (незамедлительно требуются новые стратегии) и происходящие выбросы[15].

3.24. Следует разработать метод выполнения системной оценки возможных применимых стратегий с учетом развития аварии. Следует учитывать неблагоприятные условия, которые могут помешать выполнению стратегии для данного этапа развития аварии. Следует отметить, что при выборе и определении приоритетности стратегий оценка очень важна в связи с потенциально возможными многочисленными негативными последствиями выполняемых действий и повышенными уровнями неопределенностей, связанных с состоянием станции и ее ответным реагированием на выполняемые действия.

3.25. Следует обращать особое внимание на стратегии, имеющие как позитивные, так и негативные последствия, чтобы создать основу для принятия решения относительно стратегий, которые обеспечивают должное ответное реагирование в данном поврежденном состоянии станции. Одним

---

[15] Дополнительные примеры приведены в дополнении I к [12] и в [15, 20. 26, 27]. В [26] также приводится пример «однопараметрового» подхода. Этот подход, а также подход, основанный на поврежденных состояниях станции, изложены в [27].

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

из примеров является удержание воды в шахте реактора для продления периода времени до разрушения защитной оболочки из-за чрезмерного давления; этот подход имеет негативное последствие, связанное с возможными взаимодействиями между активной зоной и бетоном, которые могут стать необратимыми. Еще один пример: затопление шахты, имеющее негативное последствие, связанное с возможным взрывом пара вне корпуса реактора.

3.26. По возможности следует выработать понимание поврежденных состояний станции[16], возникающих в ходе развития аварии. Это понимание является полезным, так как оно может помочь в выборе стратегий, поскольку некоторые стратегии могут быть эффективными при одном поврежденном состоянии станции и неэффективными и даже вредными при другом ее состоянии.[17]. Кроме того, такое понимание необходимо для оценки параметров (характеристик) источника выбросов, и его следует применять для этой цели, когда оно имеется.

3.27. Следует устанавливать приоритет различных стратегий, поскольку возможные стратегии могут иметь разную значимость и/или воздействие на безопасность и поскольку не все стратегии могут быть реализованы одновременно. Для режима предупреждения аварий следует обеспечивать, чтобы приоритет стратегий был отражен в приоритете, установленном для критических функций безопасности. В режиме ослабления последствий аварий следует отдавать приоритет мерам, снижающим происходящие крупные выбросы или риски для важных барьеров, удерживающих продукты деления (где «крупные» означает выбросы с уровнями радиоактивности, превышающими общие аварийные уровни, установленные в станционном плане аварийных мероприятий). Основу для выбора приоритетов следует формулировать в базовой документации. Примером является

---

[16] Следует обратить внимание на разницу между аварийной последовательностью и поврежденным состоянием станции: последнее является наблюдаемым поврежденным состоянием станции (блока), независимо от последовательности развития аварии, приведшей к данному поврежденному состоянию.

[17] Например, заполнение опорожненного парогенератора (ПГ) на блоке с реактором с водой под давлением является эффективной стратегией при наличии риска разрушения при ползучести трубки ПГ или при существующей течи трубки ПГ, но неуместным при отсутствии такого риска или течи. На блоке с кипящим ядерным реактором важно знать, требуется ли по-прежнему функция снижения давления. Еще один пример: возможность последовательности с байпасированием защитной оболочки. Во всех этих случаях, понимание поврежденных состояний станции повышает эффективность мероприятия по управлению аварией.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

совокупность приоритетов, которая отражает развитие многих тяжелых аварий; т.е. первоочередным приоритетом является первый барьер на пути распространения продуктов деления, который выходит из строя в случае непринятия ослабляющих мер[18]. Установка приоритетов включает анализ обеспечивающих функций (важных обеспечивающих систем, таких как системы электроснабжения переменного и постоянного тока и система подачи охлаждающей воды).

3.28. Если рассматриваются стратегии, которые необходимо осуществлять в пределах определенного временного окна, то при определении такого окна следует учитывать максимальные неопределенности. Однако при этом следует соблюдать осторожность с тем, чтобы не допускать исключения потенциально полезных стратегий.

3.29. Если необходимы незамедлительные и срочные действия, времени для анализа всех возможных последствий выполняемых действий может не быть. Руководящие материалы следует разрабатывать соответствующим образом. Пример: прямой риск для барьера, удерживающего продукты деления, где «прямой» означает, что для оценки до принятия решения времени нет или что время для этого ограничено.

3.30. В отношении определения и выбора стратегий по ослаблению аварий следует отметить, что функции безопасности режима предупреждения могут оставаться важными для режима ослабления аварий, и, соответственно, необходимость поддержания этих функций следует также отражать в стратегии по ослаблению аварий. Например, следует поддерживать подкритичную геометрию активной зоны или конфигурацию обломков активной зоны и обеспечивать тракт для отвода остаточного тепловыделения от активной зоны или обломков активной зоны к конечному поглотителю тепла, когда это возможно[19].

---

[18] В сценариях с высоким давлением на блоках с реакторами с водой под давлением таковыми часто являются трубки парогенераторов вследствие действия механизма разрушения при ползучести. Поэтому, первоочередной задачей в этом случае является предотвращение разрушения при ползучести посредством заполнения парогенератора.

[19] Осуществление стратегий в режиме ослабления аварий может отличаться от их реализации в режиме предупреждения аварий; например, отвод остаточного тепловыделения может производиться путем отвода из защитной оболочки пара, который выходит из кипящего бассейна, покрывающего расплав. Приоритет отдается неповрежденному состоянию защитной оболочки, а не эффективному предотвращению выброса радиоактивных веществ.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

3.31. Следует также отметить, что действия, направленные на достижение целей, связанных с обеспечением критических функций безопасности, которые являются адекватными в режиме предупреждения, могут не оказаться таковыми в режиме ослабления аварий. Например, удерживать подкритичную геометрию активной зоны сложнее, когда происходит расплавление регулирующих стержней, но сборка тепловыделяющих элементов остается неповрежденной. Поэтому функции безопасности, связанные с аварийными эксплуатационными процедурами, к которым обращаются в режиме ослабления аварий, следует пересматривать на предмет их применимости и в особенности с точки зрения ограничений и потенциальных негативных последствий при различных поврежденных состояниях станции (блока).

РАЗРАБОТКА ПРОЦЕДУР И РУКОВОДСТВ

3.32. Стратегии и меры, которые рассматривались в предыдущем разделе, следует оформлять в виде процедур для предупреждения аварий (АЭП) и руководств для их ослабления (РУТА). Процедуры содержат комплекс мер, направленных на предотвращение перерастания события в тяжелую аварию. Руководства предусматривают комплекс мер, направленных на ослабление последствий тяжелой аварии в соответствии с выбранными стратегиями. Процедуры и руководства содержат необходимую информацию и инструкции для ответственного персонала, в том числе по использованию оборудования, а также по связанным с оборудованием ограничениям, мерам предосторожности и преимуществам. В руководствах также рассматриваются различные позитивные и негативные последствия предлагаемых действий и вариантов.

3.33. В процедуры и руководства следует включать следующие элементы:

— цели и стратегии;
— исходные критерии;
— временное окно, в пределах которого должны выполняться действия (в соответствующих случаях);
— возможную продолжительность действий;
— оборудование и необходимые ресурсы (например, источники электроснабжения переменного и постоянного тока и источники воды);
— действия, которые должны выполняться;
— меры предосторожности;

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

— критерии прерывания или прекращения выполнения действий;
— контроль за реакцией станции (блока).

3.34. В процедуры и руководства следует включать логическую схему, описывающую последовательность изменения важных станционных параметров, подлежащих контролю и связанных с критериями для ввода в действие, прерывания или прекращения выполнения различных процедур и руководств. Следует обеспечивать, чтобы эта последовательность соответствовала приоритету соответствующих стратегий, процедур и руководств, как указано в пунктах 3.27 и 3.39.

3.35. В режиме предупреждения аварий аварийная последовательность может быть определена на основе соответствующей процедуры по диагностике события. Для ситуаций, при которых такая диагностика не может быть выполнена или когда она была выполнена, но позднее было установлено, что эта диагностика была неверной или что ее результаты были утрачены в ходе развития аварии, следует вводить в действие соответствующие руководящие материалы. В качестве альтернативы эти руководящие материалы можно полностью привязать к наблюдаемому физическому состоянию станции (блока), и дальнейшая диагностика аварийной последовательности не потребуется. Следует обеспечивать, чтобы руководящие материалы были направлены на сохранение или восстановление функций безопасности высшего уровня (критических функций безопасности) на основе выбранных стратегий. Процедуру по диагностике следует применять через регулярные интервалы времени в ходе развития аварии, чтобы можно было вернуться к процедуре, специально разработанной для наблюдаемой аварийной последовательности, как только эта последовательность будет распознана или вторично распознана после утраты ее понимания.

3.36. В режиме ослабления последствий аварии ответственному персоналу нет необходимости устанавливать аварийную последовательность или придерживаться предварительно проанализированного аварийного сценария для правильного применения РУТА, однако этому персоналу следует быть способным определять поврежденное состояние станции (блока) для правильного или оптимального[20] применения РУТА. Следует

[20] Подход, который не требует распознавания поврежденных состояний станции, будет, тем не менее, опираться на такое распознавание, так как оно позволяет отменить или изменить приоритетность менее важных действий при идентифицированном поврежденном состоянии.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

обеспечивать, чтобы временная утрата понимания поврежденных состояний станции (блока) не препятствовало выполнению РУТА.

3.37. При разработке руководящих материалов следует также признавать потенциальную возможность ложного диагностирования сценариев или поврежденных состояний станции (блока). Следует минимизировать потенциальную возможность такого ложного диагностирования, например, посредством использования резервируемых сигналов и по возможности включая в руководства или оставляя в руководствах действия, которые в противном случае были бы изъяты из-за изменений в диагностике[21]. Центр технической поддержки может отменять такие низкоприоритетные действия, если у него имеется достаточное понимание развитии аварии, однако при этом должна учитываться возможность ложной информации.

3.38. В руководствах следует отражать возможные позитивные и негативные последствия предлагаемых стратегий в случаях, если стратегии необходимо выбирать в ходе развития аварии. Центру технической поддержки следует проверять возможность возникновения других негативных последствий и рассматривать их влияние.

3.39. Следует также определять приоритеты среди различных процедур и руководств в соответствии с приоритетом основополагающих стратегий. Следует устранять конфликты приоритетов, если таковые возникают. В ходе развития аварии приоритеты могут изменяться, и поэтому в руководства следует включать рекомендацию о пересмотре выбранных приоритетов через регулярные интервалы времени. Выбираемые действия следует также пересматривать соответствующим образом.

3.40. Следует рассматривать взаимосвязи между АЭП и РУТА и предусматривать надлежащий переход от АЭП к РУТА в соответствующих

[21] В качестве примера следует отметить, что существуют комбинации сигналов (такая комбинация часто называется «сигнатура»), которые похожи на повреждение корпуса, когда в действительности корпус не выходит из строя. Поэтому действия, относящиеся к внутрикорпусной фазе, следует сохранять в руководстве, разработанном для случая, когда диагностируется повреждение корпуса, но с меньшей степенью приоритетности.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

случаях[22]. В РУТА следует определять и отражать функции и действия, которые были установлены на основе изложенных в АЭП стратегий и признаны важными в режиме ослабления аварий. Желательно, чтобы не требовался регламентированный переход от режима ослабления аварии (РУТА) обратно к режиму предупреждения (АЭП) сразу после осуществления выхода из АЭП и при этом можно было использовать АЭП, как того требует проведенная оценка[23]. Тем не менее, когда это происходит, следует обеспечивать применимость и обоснованность рассматриваемых АЭП в случае повреждения активной зоны, а также включение в процесс принятия решений всех необходимых характеристик в случае повреждения активной зоны или в режиме ослабления аварии. Поскольку АЭП разрабатываются для реактора с неповрежденной активной зоной, они в принципе утрачивают свои проектные основы в режиме ослабления аварий, и поэтому следует выходить из них.

3.41. Если выход из АЭП не осуществляется и АЭП выполняются параллельно с РУТА, следует подтверждать их применимость и обоснованность в режиме ослабления аварий. В этом случае следует устанавливать иерархию действий в рамках АЭП и РУТА во избежание возникновения конфликтов между ними.

3.42. В дополнение к условиям входа в сферу действия РУТА следует определять условия выхода и/или критерии для принятия долгосрочных мер. Один из примеров приведен в дополнении VII к [12].

3.43. Точку перехода от режима предупреждения к режиму ослабления аварий следует устанавливать в некоторый момент времени до «угрозы повреждения активной зоны» или «в начале повреждения активной зоны»[24], или в некоторой другой четко определенный момент (например,

---

[22] АЭП могут включать переход к РУТА; например, если определенные шаги не признаются успешными, осуществляется переход в сферу действия РУТА. Примером являются АЭП по охлаждению активной зоны, когда температура на выходе из активной зоны не может поддерживаться или не возвращается к уровню ниже заданной предельной величины (например, 650ºC).

[23] Хотя переход от РУТА обратно к АЭП не рекомендуется, есть случаи, например, восстановление поврежденной активной зоны внутри корпуса реактора, при которых применение некоторых АЭП может оказываться целесообразным после того, как закончилось применение РУТА.

[24] «Началом повреждения активной зоны» можно считать, например, точку, в которой рассчитанная расплавленная масса превышает 0 кг; эту точку можно определить с помощью соответствующего компьютерного кода для тяжелых аварий.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

когда выполнение предупредительных мер становится неэффективным или невозможным). Выбор точки перехода может влиять на степень и/или последовательность возникающих в дальнейшем рисков для барьеров, удерживающих продукты деления. В таких случаях эту возможность следует учитывать при выборе момента перехода, который поэтому следует выбирать в точке, оптимальной для управления аварией[25]. В случае, если точка перехода устанавливается на основе условных критериев (т.е. переход осуществляется, если некоторые запланированные в АЭП действия являются неуспешными), следует учитывать время, необходимое для определения точки и возможных последствий перехода. Например, следует рассматривать рост температуры активной зоны и связанное с ним повреждение активной зоны, которое произойдет при попытках предотвратить это повреждение[26].

3.44. При разработке процедур и руководств следует рассматривать возможность перехода от АЭП к РУТА до того, как начнет действовать центр технической поддержки, т.е. до того, как он будет готов выдать свои первые рекомендации. Такая ситуация может возникнуть в случаях быстрого перерастания события в тяжелую аварию. Любые руководящие материалы по ослаблению аварии, которыми снабжаются операторы пункта управления (БЩУ), в этом случае следует представлять в форме, облегчающей оперативное выполнение содержащихся в них инструкций, и потому следует обеспечивать, чтобы эти материалы имели такой же формат, как и эксплуатационные процедуры.

3.45. Процедуры и руководства следует основывать на непосредственно измеряемых параметрах станции (блока). При отсутствии замеров следует выполнять оценку параметров с помощью простых расчетов и/или предварительно рассчитанных диаграмм. Параметры, которые могут быть

---

[25] В случае некоторых станций (блоков) поздний переход (т.е. при высокой температуре на выходе из активной зоны) может привести к ранней стадии риска выброса водорода.

[26] Например, если переход должен осуществляться, когда температура на выходе из активной зоны достигает определенного уровня и, кроме того, не удается выполнить запланированные в АЭП действия, следует выполнить оценку времени, которое теряется при попытках предотвратить повреждение активной зоны, и следует также рассчитать соответствующий рост температуры активной зоны, чтобы определить возможно уже возникшее повреждение активной зоны.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

получены только после выполнения сложных расчетов в ходе аварии, не следует использовать в качестве основы для принятия решений[27].

3.46. Процедуры и руководства следует составлять в удобной для пользователя форме и таким образом, чтобы их можно было выполнять без затруднений в условиях повышенного стресса, а также достаточно детализированными, чтобы обеспечить сосредоточение внимания на требуемых действиях[28]. Процедуры и руководства следует представлять в заранее установленном формате[29]. Следует обеспечивать, чтобы инструкции для операторов были четкими и недвусмысленными.

3.47. РУТА следует составлять таким образом, чтобы обеспечивалась достаточная свобода для отступления от предполагаемой схемы в случае, когда это необходимо или целесообразно. Такая гибкость может оказаться необходимой в связи с неопределенностью в определении состояния станции (блока) и эффективности и/или результата выполняемых действий, а также для охвата неожиданных событий и осложнений. Структуру и формат руководящих материалов следует устанавливать с учетом указанной неопределенности. Руководящие материалы не следует составлять так, чтобы персонал стремился выполнять их дословно.

3.48. Следует обеспечивать, чтобы процедуры и руководства содержали руководящие указания, касающиеся ситуаций, при которых оборудование по управлению авариями может быть неработоспособным (например, из-за отказа или блокировки оборудования). Следует изучить альтернативные способы и, если таковые имеются, включить их в руководящие материалы.

3.49. Следует отметить, что разное оборудование может включаться автоматически, когда некоторые параметры достигают предварительно

---

[27] Например, температура оболочки топлива не является подходящим параметром, на котором можно обосновывать принятие решений, поскольку ее можно определить только с помощью сложных расчетов.

[28] Например, если рекомендуется впрыск в первый контур, то следует определять, должен ли впрыск осуществляться из предназначенных для этой цели (борированная вода) или альтернативных источников (возможно, неборированная вода, например, вода для пожаротушения). Кроме того, следует определять имеющиеся схемы впрыска и вводить в действие руководство для конфигурирования нештатных схем в случае их необходимости. Следует знать, как долго эти источники будут в наличии и что необходимо сделать, чтобы заменить или восстановить их в случае их истощения.

[29] Формат, широко используемый в «руководстве для составителей», представлен в [16].

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

заданных значений («уставок»). Эти автоматические пуски, как правило, предусматриваются для событий в режиме предупреждения. Такие автоматические включения могут быть контрпродуктивными в режиме ослабления аварий. Поэтому следует анализировать все автоматические действия с точки зрения их последствий для ослабления аварий, и в надлежащих случаях следует вводить запрет на автоматическое включение оборудования в работу. В РУТА следует рассматривать ручное включение соответствующего оборудования.

3.50. Следует разрабатывать руководящие материалы по диагностированию отказов оборудования и определять способы восстановления работоспособности вышедшего из строя оборудования. В эти руководящие материалы следует включать рекомендации, касающиеся приоритетов при выполнении восстановительных действий. В этом контексте следует рассматривать следующие аспекты:

— важность вышедшего из строя оборудования для управления авариями;
— возможности восстановления оборудования;
— вероятность успешного восстановления в случае выхода из строя нескольких элементов оборудования;
— зависимость от числа вышедших из строя обеспечивающих систем;
— дозы облучения персонала, участвующего в восстановлении оборудования.

3.51. Следует обеспечивать, чтобы восстановление вышедшего из строя оборудования и/или его восстановление после ошибочных действий оператора, которые привели к запроектной или тяжелой аварии, были важнейшей стратегией при управлении авариями, и этот подход следует отражать в руководящих материалах по управлению авариями. Время, необходимое для восстановления вышедшего из строя оборудования, может выходить за пределы временного окна, необходимого для предотвращения повреждения активной зоны. В таких случаях может приниматься решение о более раннем переходе в режим ослабления аварии, чем при переходе, основанном на параметрах станции (блока).

3.52. Административное руководство соответствующих уровней в организации, эксплуатирующей станцию, а также в сторонней организации, ответственной за защиту населения, также следует информировать о возможной необходимости раннего перехода к ослаблению аварии. Поздний переход к ослаблению аварии может привести к серьезному снижению безопасности и потенциальной возможности выбросов на площадке

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

станции и за ее пределами. Определение перехода на ранней стадии следует включать в станционный план аварийных мероприятий.

3.53. При разработке процедур и руководств следует учитывать условия нахождения персонала в пункте управления (на БЩУ) и доступность других важных помещений, таких как центр технической поддержки или зоны, в которых выполняются операции по месту. Следует исследовать вопрос о том, могут ли ожидаемые дозы облучения и условия окружающей среды в пункте управления (на БЩУ) и в других важных помещениях потребовать ввода ограничений для работы персонала. Следует определить, каким образом такого рода ситуации будут влиять на выполнение программы по управлению авариями; следует также рассмотреть вопрос о необходимости замены персонала с учетом полученных доз облучения.

3.54. Если на одной площадке размещено несколько энергоблоков, находящихся в эксплуатации, в руководстве по управлению авариями следует учитывать использование энергоблока, не затронутого аварией. Следует также рассматривать вопрос о необходимости останова соседнего блока. Следует обращать особое внимание на определение ограничений, касающихся нестандартного оборудования, которое может быть общим для блоков. Например, перекрестные связи систем отвода тепловыделения от непострадавшего при аварии блока могут оказаться полезными для отвода тепловыделения от пострадавшего блока, но этот подход может потребовать, чтобы непострадавший блок оставался на определенном предварительно заданном уровне мощности.

3.55. В рамках руководства по управления тяжелыми авариями и в дополнение к оценке параметров, о которой говорится в пункте 3.45, в надлежащих случаях во избежание необходимости выполнения сложных расчетов во время аварии в ситуации сильного стресса следует предусматривать предварительно рассчитанные диаграммы или простые формулы. Эти диаграммы и формулы, часто называемые «вычислительными средствами», следует включать в документацию РУТА. Примеры приведены в дополнении III к [12]. Для компьютеризированных средств следует принимать во внимание ограниченный срок службы аккумуляторов автономных компьютеров (ноутбуков) и потенциальную возможность потери источников электроснабжения переменного тока в случаев сценариев, связанных с тяжелыми авариями.

3.56. Для РУТА следует устанавливать правила их применения. Эти правила определяют, что необходимо сделать для фактического применения

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

руководств. Ниже приведены примеры вопросов, на которые необходимо дать ответ:

— Если АЭП находится в процессе выполнения, но при этом достигается точка входа в РУТА, следует ли в этом случае прервать выполнение действий АЭП, продолжить их выполнение в случае отсутствия конфликта с применимым РУТА, или продолжить их выполнение в любом случае?
— Следует ли продолжать в режиме применения РУТА выполнение действий, начатых в режиме применения АЭП?
— Если РУТА находится в процессе выполнения, но при этом достигается точка входа в другое РУТА, следует ли параллельно выполнять это другое РУТА?
— Следует ли отложить ввод в действие другого РУТА в то время, пока параметры, которые стали причиной ввода в действие первого РУТА, изменяют свои значения?

3.57. Параллельно разработке и составлению отдельных руководств следует подготавливать соответствующий базовый документ. Следует обеспечивать, чтобы базовый документ:

— служил в качестве автономного справочного источника по:
  - технической основе стратегий и отклонениям от типовых стратегий, если таковые имеются;
  - детализированному описанию необходимой аппаратуры;
  - результатам вспомогательного анализа;
  - основе и детализированному описанию шагов в процедурах и руководствах;
  - основе расчета уставок;
— обеспечивал подтверждение соблюдения соответствующих требований по обеспечению качества;
— служил в качестве базового материала для курсов по подготовке персонала центра технической поддержки и операторов.

АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ АВАРИЯМИ

3.58. Станцию следует оснащать аппаратными средствами, обеспечивающими выполнение фундаментальных функций безопасности (управление реактивностью, отвод тепловыделения от топлива, удержание радиоактивных продуктов) на разумно достижимом уровне в случае

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

запроектных и тяжелых аварий. Следует применять специализированные системы и/или проектные средства для управления тяжелыми авариями, в особенности на новых станциях.

3.59. В проектах новых станций, как правило, предусматриваются проектные средства (решения), которые практически исключают возникновение определенных тяжелоаварийных явлений, и/или специализированное оборудование для управления запроектными и тяжелыми авариями. Однако в отношении некоторых существующих проектов станций может быть получено заключение о невозможности разработки значимой[30] программы по управлению тяжелыми авариями для станции в ее существующей конфигурации и компоновке[31]. В этом случае соответственно следует предусматривать модификацию станции.

3.60. Применение аппаратных средств следует также рассматривать в случаях, когда требуется наличие основных функций (например, отвод остаточного тепловыделения), сохраняющих работоспособность в течение длительного времени[32] и нельзя ожидать, что предусматриваемое для выполнения этой функции обычное оборудование будет оставаться работоспособным в течение столь длительного периода. При оценке долгосрочной работоспособности оборудования[33] следует учитывать ограниченную возможность или невозможность его ремонта.

3.61. Внесение изменений в проект также следует предусматривать, если нельзя снизить до приемлемого уровня неопределенности в аналитическом прогнозировании рисков для барьеров, удерживающих продукты деления.

3.62. Имеются соответствующие методы анализа, в которых используются надлежащие метрики (исходные параметры) безопасности или рисков, и эти методы следует применять в качестве вспомогательных средств при

---

[30] Термин «значимая» программа следует понимать как «снижающая риск значительным образом или до приемлемого уровня».

[31] Примером может служить реактор с небольшой защитной оболочкой, уязвимой для взрывов водорода. В этом случае может потребоваться инертизация.

[32] Обеспечение активного отвода тепловыделения, например, может потребоваться в течение нескольких месяцев, прежде чем можно будет рассчитывать на теплоотвод за счет естественных процессов.

[33] Это наиболее важно в случае активных элементов, однако пассивные элементы могут также быть повреждены (например, при забивании теплообменников обломками, содержащимися в циркуляционной воде).

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

принятии решений по модернизации. Следует учитывать тот факт, что анализ в области управления тяжелыми авариями, как правило, не является консервативным, он основывается на улучшенной оценке и сам по себе не создает запасов безопасности.[34]

3.63. Мероприятия по модернизации оборудования, направленные на повышение эффективности превентивных средств станции (блока), следует рассматривать как высокоприоритетные задачи. Примерами являются: аттестация клапанов компенсатора давления на работу в режиме «течь и подпитка» и дополнительное резервирование систем, важных для безопасности (источники электроснабжения переменного и постоянного тока, источник охлаждающей воды).

3.64. В режиме ослабления аварий при проведении модернизации оборудования основное внимание следует уделять сохранению функции защитной оболочки, и, в частности, рассматривать:

— изоляцию защитной оболочки в случае тяжелой аварии, в том числе предотвращение байпасирования;
— контроль параметров внутри защитной оболочки, обеспечивающий диагностику состояния энергоблока на ранней стадии, включая концентрацию продуктов деления и водорода;
— обеспечение герметичности защитной оболочки, в том числе сохранение работоспособности отсечных устройств, проходок и шлюзов для персонала, в течение разумного периода времени после тяжелой аварии;
— регулирование давления и температуры внутри защитной оболочки с помощью системы отвода тепла от защитной оболочки;
— контроль концентрации горючих газов, продуктов деления и других веществ, выброс которых происходит во время тяжелой аварии;

[34] Запасы могут быть консервативными в одном направлении и неконсервативными – в другом. Например, допущение о том, что разрушение при ползучести горячей нитки не предотвращает разрушения вследствие ползучести в парогенераторах (ПГ), может быть консервативным при определении стратегий, направленных на предотвращение разрушения при ползучести в ПГ, но оно может быть неконсервативным при рассмотрении вопроса об окончательном месте нахождения обломков активной зоны при повреждении корпуса реактора, поскольку повреждение горячей нитки может стать причиной рассеяния большего количества обломков активной зоны в защитной оболочке, тогда как разрушение при ползучести трубок ПГ не приводит к этому.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

— предохранение защитной оболочки от повышения и понижения давления[35];
— предотвращение сценариев расплавления активной зоны под высоким давлением;
— предотвращение проплавления корпуса реактора;
— предупреждение и ослабление проплавления плиты основания защитной оболочки расплавом активной зоны;
— мониторинг и контроль протечек из защитной оболочки.

3.65. Ввиду исключительной важности задачи сохранения целостности защитной оболочки для ее решения следует принимать все практически осуществимые меры с приемлемыми затратами, за исключением случаев, когда обоснованным является иной подход. Приемлемые затраты, как минимум, определяются как дозозатраты населения в прилегающей к станции местности [36]; которые можно предотвратить посредством осуществления таких мер. Регулирующему органу следует определить приемлемые методы оценки этих предотвращенных доз облучения[37] и стоимость предотвращенной дозы[38]. При определении стоимости предотвращенной дозы следует учитывать все затраты и другие последствия, включая долгосрочные воздействия на здоровье и безопасность населения, которые в случае возникновения тяжелой аварии были бы вызваны выбросами, предотвращаемыми благодаря применению указанных мер[39]. Конечная цель данного метода состоит в том, чтобы обеспечить чрезвычайно малую вероятность повреждения защитной оболочки.

3.66. Следует принимать надлежащие меры для отвода остаточного тепловыделения от обломков активной зоны к конечному поглотителю тепла. Если принимается решение или рассматривается вопрос об отводе остаточного тепловыделения путем многократного или непрерывного вентилирования атмосферы защитной оболочки, такое вентилирование

---

[35] Это касается давления ниже атмосферного после вентилирования защитной оболочки и последующей конденсации пара в защитной оболочке.

[36] В некоторых странах прилегающая к станции местность определяется как территория зоны радиусом 80 км вокруг станции.

[37] Подходящий метод – это метод, предложенный электрогенерирующей компанией и затем утвержденный (или откорректированный) регулирующим органом.

[38] Например, иногда используется величина стоимости, равная 100 000 долл. США на человеко-зиверт предотвращенной дозы.

[39] По усмотрению правительства могут также включаться затраты и другие последствия, связанные с защитой, поддержанием и/или восстановлением состояния окружающей среды, поскольку такого рода затраты могут быть чрезвычайно высокими.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

следует в принципе осуществлять по схеме, которая может обеспечить соответствующее снижение выбросов продуктов деления, например, посредством фильтрования или очистки.

3.67. Примерами возможных изменений, вносимыми в проект существующих станций (блоков), могут быть: упрочнение защитной оболочки и/или оснащение фильтром вентиляционного канала; пассивные автокаталитические рекомбинаторы; сжигатели; пассивная система охлаждения защитной оболочки; затопление шахты реактора; отсечение выходов в окружающую среду, которые могли образоваться после повреждения плиты основания защитной оболочки [40]; более мощные станционные аккумуляторные батареи или системы электропитания переменного тока; и усовершенствованная аппаратура (с расширенной шкалой или новые приборы), например усовершенствованные приборы для контроля уровня в парогенераторах. Мероприятия по модернизации могут преследовать несколько целей. Например, оснащение фильтром вентиляционного отверстия защитной оболочки может быть предназначено для предотвращения ее переопрессовки, а также для сброса водорода (или кислорода) с целью снижения связанного с водородом риска, для предупреждения неотфильтрованных протечек из существующих отверстий или из защитной оболочки, через которую ранее выходил (относительно) большой объем протечек, или для предотвращения повреждения основания защитной оболочки, если предполагается возникновение такого повреждения при повышении давления в защитной оболочке.

3.68. Если оборудование и системы, используемые для обеспечения соблюдения проектных условий, дополняются другим оборудованием, предназначенным для ослабления тяжелых аварий, желательно, чтобы это оборудование было автономным.

3.69. Что касается специализированного или модернизированного оборудования, то следует обеспечивать достаточную уверенность в его работоспособности и, если это возможно, подтверждение его способности выполнять необходимые действия в условиях запроектных и тяжелых аварий. Такую способность оборудования следует демонстрировать в случае, когда другие методы анализа не могут обеспечить достаточную уверенность. Однако уровень аттестации, применяемой по отношению к

[40] Некоторые энергоблоки имеют прямой выход в окружающую среду при проплавлении бетона под шахтой реактора.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

этому оборудованию, не обязательно должен быть таким же, как уровень, который, как правило, требуется для элементов и систем, предназначенных для соблюдения базовых проектных условий. Аналогичным образом, требования к резервированию таких систем могут также быть снижены по сравнению с требованиями проектных основ.

3.70. При оценке характеристик аппаратуры следует определять требуемую точность различных приборов, используемых для управления тяжелыми авариями. Во многих случаях правильная индикация прибора, позволяющая выполнить анализ тенденций, может быть более важной, чем точность указываемых значений.

РОЛЬ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ

3.71. Поскольку применение РУТА зависит от оценки некоторых главных параметров станции (блока), следует определять параметры, необходимые как для принятия мер по предупреждению аварий, так и мер по их ослаблению. Следует удостовериться в том, что получение всех этих параметров обеспечивается установленной на станции (блоке) аппаратурой. Если приборы способны предоставлять информацию о развитии аварии, не будучи предназначенными для этой цели, такие возможности следует изучать и отражать в руководящих материалах[41].

3.72. Следует учитывать существующую аттестацию соответствующих приборов и выяснять, способно ли это оборудование продолжать работать далеко за пределами своего аттестационного диапазона. Следует определять необходимость установки альтернативных приборов в случаях, когда первичная аппаратура отсутствует или является ненадежной. При отсутствии такой аппаратуры следует разрабатывать и использовать альтернативные способы, например, вычислительные средства.

3.73. Использование приборов, аттестованных для работы в ожидаемых условиях окружающей среды, является предпочтительным способом получения необходимой информации.

---

[41] Например, на показания нейтронных детекторов за пределами активной зоны влияет расположение обломков активной зоны в корпусе реактора и объем оставшейся воды, поэтому данные показания можно использовать для получения информации о развитии аварии.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

3.74. Следует оценивать и включать в руководящие материалы оценку воздействия условий окружающей среды на показания прибора. Следует учитывать, что локальные условия окружающей среды могут отличаться от общих условий, и в этой связи приборы, аттестованные на работу в глобальных условиях, могут не работать должным образом в локальных условиях[42]. Следует определять ожидаемый характер отказов и результирующие показания приборов (например, заброс показаний выше или ниже шкалы, плавающие показания) при отказах аппаратуры в условиях тяжелых запроектных аварий.

3.75. Тяжелые аварии могут создавать риски для приборов за пределами их проектных основ, когда эти приборы работают вне пределов своего эксплуатационного диапазона. Поскольку в этом случае показания приборов могут быть ошибочными, все показания, используемые при диагностировании условий на станции (блоке) для управления тяжелыми авариями, следует сравнивать с другими прямыми или производными показаниями с целью снижения рисков, связанных с ложными показаниями. На практике для всех основных показаний неаттестованных специализированных приборов, используемых для диагностики или проверки, следует предусматривать альтернативный способ проверки корректности[43] первичных показаний (т.е. показаний специализированных приборов). При отсутствии альтернативного способа получения значений какого-либо основного параметра следует рассматривать вопрос о модернизации или замене приборов для обеспечения таких альтернативных показаний.

3.76. При разработке РУТА следует учитывать возможный отказ важной неаттестованной аппаратуры в ходе развития аварии и, если это возможно, разрабатывать альтернативные стратегии, в которых эта

---

[42] Выброс расплава под высоким давлением, например, приводит к разбрасыванию обломков по всей защитной оболочке, и, хотя глобальные условия будут оставаться в аттестационных границах, локальные условия окружающей среды могут быть довольно тяжелыми (например, радиация, обусловленная локально осажденными продуктами деления, чрезмерный нагрев, вызванный тепловыделением осажденных продуктов деления).

[43] Рекомендация, касающаяся показаний в этом случае, сводится к тому, что показание должно быть в первую очередь «корректным», а не «точным», поскольку высокая точность в целом здесь не так важна.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

аппаратура не используется[44]. Следует также рассматривать возможность определения важных параметров станции (блока) на основе показаний локальных приборов или нетрадиционных средств. Например, уровень в парогенераторе может быть определен на основе локальных замеров давления в паропроводе и на линиях продувки парогенератора.

3.77. Следует выявлять потребность в разработке вычислительных средств, предназначенных для получения информации в случае отсутствия параметров или недостоверности их замеров, и соответственно разрабатывать эти вычислительные средства.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ И УРОВНИ ПОЛНОМОЧИЙ

3.78. Функции и ответственность за управление авариями как в режиме их предупреждения, так и в режиме ослабления следует четко определять в документах программы по управлению авариями, а также службы аварийного реагирования. В случае, когда сторонние организации несут ответственность за управление авариями, это следует отражать в соответствующей документации. Пример типовой компоновки технических элементов станционной службы аварийного реагирования приведен на рис. 2.

[44] Примером может служить индикация уровня в парогенераторе: при потере данного показания на некоторых станциях принята политика, предусматривающая прекращение подачи всей питательной воды и опорожнение парогенератора; на других станциях принимается допущение, что парогенератор опорожнен и его подпитка будет продолжена, что предполагает принятие риска переполнения парогенератора. Применимые РУТА следует разрабатывать соответствующим образом.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

РИС. 2. Типовая схема технических элементов станционной службы аварийного реагирования.

3.79. Роли персонала, задействованного в управлении тяжелыми авариями, следует распределять по трем категориям:

1) оценка/рекомендация (анализ условий на станции (блоке), определение возможных действий, оценка возможных последствий этих действий и выдача рекомендаций относительно действий, которые должны быть выполнены, и последующая оценка результатов выполнения этих действий; персонал, на который возлагается исполнение этих обязанностей, часто именуется «экспертами по оценке»).
2) выдача разрешений (принятие решений: утверждение рекомендуемого действия к выполнению; персонал, отвечающий за выполнение этих обязанностей, часто именуется «лицами, ответственными за принятие решений»);
3) выполнение действий (необходимая эксплуатация оборудования, включая проверку работы оборудования; персонал, отвечающий за выполнение этих обязанностей, часто называют «исполнителями»).

Дополнительные рекомендации по применению РУТА приведены в Дополнении.

3.80. Превентивное управление авариями характеризуется необходимостью принятия мер, приоритетными из которых являются меры, направленные

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

на восстановление охлаждения активной зоны и поддержание целостности топлива. Первоочередные меры, используемые в превентивном управлении авариями, приводятся в АЭП. Следует обеспечивать, чтобы решения принимались персоналом пункта управления (БЩУ) (т.е. начальником или руководителем смены, или специально выделенным лицом, таким как инженер по безопасности). В сложных ситуациях, когда это представляется целесообразным, принятие решений может осуществляться на более высоком уровне полномочий. Для режима предупреждения аварий следует предусматривать центр технической поддержки, обеспечивающий техническую поддержку персоналу пункта управления (БЩУ).

3.81. В случае события, перерастающего в тяжелую аварию, следует обеспечивать, чтобы переход ответственности и полномочий по принятию решений от персонала пункта управления (БЩУ) к руководству более высокого уровня происходил в определенный момент времени, так как принятие решений – это весьма сложный процесс из-за возникающих неопределенностей и ввиду того, что этот процесс может потребовать выполнения действий, выходящих за рамки информации, имеющейся в пункте управления (на БЩУ) или даже на станции (блоке)[45]. В режиме ослабления аварий на центр технической поддержки возлагается обязанность выполнения оценок и выдачи рекомендаций по восстановительным действиям органу или лицу, ответственному за принятие решений.

3.82. Полномочия по принятию решений в режиме ослабления аварий следует возлагать на руководителя верхнего уровня, именуемого в настоящем Руководстве руководителем аварийных работ. Руководителя аварийных работ следует уполномочивать принимать решения относительно выполнения мер по управлению тяжелыми авариями, предлагаемых центром технической поддержки и, если это требуется, базирующихся на его собственном анализе. Руководителю аварийных работ следует иметь четкое представление о фактическом состоянии станции (блока) и других соответствующих аспектах аварийного реагирования, включая последствия за пределами площадки[46].

---

[45] Например, мера по вентилированию защитной оболочки в определенный момент в течение определенного периода времени, предлагаемая на основе параметров станции (блока), на этот момент может противоречить мерам, которые предлагаются сторонней организацией аварийного реагирования.

[46] Руководитель аварийных работ также несет ответственность за уведомление сторонних формирований. Это указывается в плане аварийных мероприятий (см. [14], пункт 4.23).

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

3.83. В режиме ослабления аварий следует обеспечивать, чтобы персонал пункта управления (БЩУ) направлял центру технической поддержки исходную информацию для выполнения оценок, основанную на знании характеристик оборудования и аппаратуры станции (блока) и на специальных навыках, полученных в результате обучения, а также с учетом возможного опыта, приобретенного на ранних этапах аварии. В принципе следует стремиться к достижению консенсуса между наблюдениями и оценками персонала пункта управления (БЩУ) и оценками и рекомендациями центра технической поддержки. Персоналу пункта управления (БЩУ) не следует ждать вопросов или инструкций от центра технической поддержки, он должен самостоятельно, по собственной инициативе обращаться в центр технической поддержки с выводами и заключениями, которые он считает полезными.

3.84. Любой переход полномочий следует четко определять, когда функции и ответственность, возлагаемые на сотрудников службы аварийного реагирования, являются разными в режиме предупреждения и в режиме ослабления аварий.

3.85. Следует обеспечивать, чтобы в программе управления тяжелыми авариями не допускалось такое распределение ответственности, при котором не соблюдаются требования лицензии, выдаваемой операторам. Вместе с тем следует не допускать, чтобы лицензия оператора ограничивала требуемую ответственность, и ее следует адаптировать к этой ответственности в случаях, когда это является целесообразным и необходимым для реализации адекватной программы по управлению тяжелыми авариями. Например, операторам следует разрешать – при условии осуществления соответствующих мер контроля и надзора – выход за пределы и условия нормальной эксплуатации в целях ослабления тяжелой аварии.

3.86. При переходе полномочий к руководителю аварийных работ следует также определять действия и функции, которые можно или необходимо оставить за персоналом пункта управления (БЩУ) и относительно которых персонал пункта управления (БЩУ) может принимать решения независимо

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

от руководителя аварийных работ[47]. Поскольку персонал пункта управления (БЩУ) отвечает также за выполнение мер, относительно которых решение принимается руководителем аварийных работ, следует обеспечивать согласованность и иерархию в этих двух группах действий.

3.87. Следует отметить, что сам по себе переход ответственности в процессе сложной аварии создает риски. Поэтому передачу ответственности следует осуществлять в момент времени, который минимизирует риски и таким образом является оптимальным с точки зрения управления тяжелой аварией. В идеальном случае следует обеспечивать, чтобы переход ответственности не создавал «вакуум» при принятии решений и выполнении необходимых действий. Поэтому следует обеспечивать, чтобы официальный переход ответственности не происходил до тех пор, пока новый ответственный за принятие решений не будет готов сформулировать свое первое решение. Любую передачу ответственности следует осуществлять в соответствии с процедурами передачи, требуемыми планом аварийных мероприятий (см. [14]).

3.88. Следует устанавливать критерии по вводу в работу центра технической поддержки, и персоналу пункта управления (БЩУ) следует продолжать выполнение действий по управлению тяжелой аварией до тех пор, пока не начнет действовать центр технической поддержки. Такие действия следует излагать в письменном виде в формате, привычном для персонала пункта управления (БЩУ) (например, в таком же формате, как и АЭП).

3.89. С целью осуществления дополнительных квалифицированных рекомендаций по управлению авариями следует обращаться за поддержкой к поставщикам станции (блока) или за получением другой эквивалентной помощи, если такая поддержка не обеспечивается службой аварийного реагирования. Следует четко устанавливать механизмы обращения за поддержкой, и периодически следует проверять потенциал обеспечения поддержки. Поставщика или эквивалентную организацию, которые оказывают такого рода поддержку, следует информировать обо всех важных изменениях на станции.

---

[47] К ним относятся операции, которые персонал пункта управления (БЩУ) может выполнять самостоятельно, такие как поддержание вспомогательных условий (например, охлаждение помещения, подача технической воды) и реагирование на некоторые аварийные сигналы; следует также оговаривать действия, которые персонал пункта управления (БЩУ) не должен выполнять по своей инициативе (например, ввод в работу основного оборудования).

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

3.90. Следует обеспечивать, чтобы распределение ответственности, зафиксированное в документации программы по управлению тяжелыми авариями, было отражено в плане аварийных мероприятий, так как этот документ устанавливает общую организацию службы аварийного реагирования на атомной электростанции. Следует проводить анализ плана аварийных мероприятий применительно к действиям, которые следует выполнять в соответствии с программой по управлению авариями, с тем чтобы исключить возможные противоречия.

3.91. Персоналу центра технической поддержки следует знать в деталях АЭП и РУТА и иметь доступ к информации о состоянии станции (блока). Указанному персоналу следует иметь правильное представление о явлениях, лежащих в основе тяжелой аварии, которые рассматриваются в РУТА. Этот персонал следует также назначать ответственным за контроль эффективности мер, направленных на управление тяжелой аварией, после того как было начато их выполнение. Сотрудникам центра технической поддержки следует активно взаимодействовать с персоналом пункта управления (БЩУ) в целях использования накопленного этим персоналом опыта и знаний о возможностях станции (блока).

3.92. Лицам, ответственным за принятие решений, следует понимать последствия и неопределенности, присущие принимаемым ими решениям; исполнители должны понимать действия, выполнения которых от них могут потребовать; эксперты по оценкам должны понимать технические основы, на которых они будут строить свои рекомендации.

3.93. Следует определять правила обмена информацией между различными командами службы аварийного реагирования. Следует устанавливать механизмы, обеспечивающие обмен информацией между центром технической поддержки и пунктом управления (БЩУ), а также передачу информации из центра технической поддержки в другие подразделения противоаварийной службы, включая подразделения, которые отвечают за выполнение планов аварийных мероприятий на площадке станции и за ее пределами. Следует обеспечивать, чтобы вербальные контакты между центром технической поддержки и персоналом пункта управления (БЩУ) поддерживал представитель центра технической поддержки, который является лицензированным оператором или лицом, имеющим эквивалентную аттестацию. Поскольку при возникновении тяжелой аварии требуется активное взаимодействие между станционными и сторонними командами, следует соблюдать осторожность и не допускать, чтобы такое взаимодействие нарушало управление аварией на станции (блоке).

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

3.94. Если необходимо привлечение регулирующего органа к принятию решений[48], следует определять, каким образом это взаимодействие будет осуществляться.

3.95. Если на площадке находятся несколько энергоблоков, в план аварийных мероприятий на площадке следует включать необходимые взаимодействия между различными подразделениями службы аварийного реагирования.

3.96. Следует проверять и поддерживать доступность физических мест размещения команд экспертов по оценкам и исполнителей, а также руководителя аварийных работ в условиях тяжелой аварии[49]. При обеспечении связи между пунктом управления (БЩУ) и центром технической поддержки следует учитывать возможную потерю источников электроснабжения переменного тока.

3.97. Центру технической поддержки следует предоставлять информация о характеристиках работы контрольно-измерительных приборов и систем управления и защиты, а также другого оборудования (для удобства, возможно, уже указанного в РУТА). Представляется целесообразным, чтобы центр технической поддержки имел непосредственный доступ к станционной информации. При разработке РУТА следует учитывать наличие и использование этой информации. Информацию со станции (блока), поступающую в центр технической поддержки, следует принимать и контролировать соответствующим образом, например, посредством системы электронной передачи данных. Если требуется передача данных в ручном режиме, в предпочтительном случае следует обеспечивать, чтобы она осуществлялась назначенным для этой цели сотрудником центра технической поддержки.

---

[48] В некоторых государствах – членах МАГАТЭ существуют особые правила, касающиеся привлечения регулирующего органа; в других случаях участие регулирующего органа может не требоваться, но оно может быть целесообразным (например, в отношении вопроса о вентилировании защитной оболочки).

[49] Широко применяемый подход предполагает, чтобы команда экспертов по выполнению оценок размещалась в помещении центра технической поддержки, а команда исполнителей – в пункте управления (на БЩУ) станции. Примеры возможной организации такого размещения в соответствии с программой по управлению авариями приведены в документе [12].

ТАБЛИЦА 1. ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЖИМОВ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ОСЛАБЛЕНИЯ АВАРИЙ

Предмет/атрибут	Режим предупреждения	Режим ослабления
Цель	Предупреждение повреждения активной зоны посредством выполнения комплекса функций безопасности, имеющих первостепенную важность («критических функций безопасности»)	Ограничение выбросов радиоактивных веществ в окружающую среду посредством выполнения мероприятий, включающих прекращение расплавления активной зоны, поддержание целостности корпуса реактора, поддержание целостности защитной оболочки и контроль выбросов
Установление приоритетов	Установление приоритетов между различными «критическими функциями безопасности»	Установление приоритетов между ослабляющими мерами, при наивысшем приоритете, отдаваемом ослаблению значительных текущих выбросов и устранению прямых угроз для барьеров, удерживающих продукты деления
Распределение ответственности	Персонал пунктам управления (БЩУ) или руководитель аварийных работ в надлежащих случаях	Служба аварийного реагирования, при этом персонал БЩУ доступен для консультаций и выполнения действий
Роль службы аварийного реагирования	Служба аварийного реагирования доступна для выдачи рекомендаций персоналу пункта управления (БЩУ) или принятия решений относительно сложных задач в надлежащих случаях	Служба аварийного реагирования отвечает за принятие решений
Процедуры/руководства	Применение процедур по управлению авариями (АЭП) в пункте управления (на БЩУ)	Применение руководящих документов (РУТА) службой аварийного реагирования или другим назначенным персоналом

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

ТАБЛИЦА 1. ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЖИМОВ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ОСЛАБЛЕНИЯ АВАРИЙ (продолж.)

Предмет/атрибут	Режим предупреждения	Режим ослабления
Использование оборудования	Использование всех имеющихся систем, использование допустимых проектных запасов, возможное использование запроектных запасов по рекомендации или по решению службы аварийного реагирования Меры, выходящие за установленные пределы, требуют рекомендации или указаний со стороны службы аварийного реагирования	Использование всех имеющихся систем, также сверх их проектных пределов
Проверка эффективности	Эффективность мер по управлению авариями может быть проверена с разумной степенью точности	Эффективность мер по управлению авариями может быть проверена в ограниченном масштабе Позитивные и негативные последствия предлагаемых действий должны рассматриваться предварительно и контролироваться в ходе и после выполнения действий

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

3.98. В таблице 1 представлены характеристики режимов предупреждения и ослабления аварий.

ВЕРИФИКАЦИЯ И ВАЛИДАЦИЯ

3.99. Следует обеспечивать, чтобы все процедуры и руководства подлежали верификации. Верификацию следует проводить для подтверждения правильности изложенных в письменной форме процедур или руководств и обеспечения должного учета технических и человеческих факторов [10]. Анализ предназначенных для данной станции процедур и руководств на стадии разработки, в соответствии с правилами обеспечения качества, является составной частью процесса верификации. Кроме того, следует рассматривать вопрос о проведении в надлежащих случаях независимого рассмотрения в целях повышения эффективности процесса верификации.

3.100. Следует обеспечивать, чтобы все процедуры и руководства проходили валидацию. Валидацию следует проводить для подтверждения того, что действия, изложенные в процедурах и руководствах, могут выполняться персоналом, прошедшим соответствующую подготовку, в целях управления аварийными событиями [10].

3.101. Возможными способами валидации РУТА являются: использование полномасштабного тренажера (если таковой имеется), аналитического тренажера или другого станционного (блочного) аналитического инструментария, или же метода обсуждения «за круглым столом». Следует выбрать наиболее подходящий способ. Для валидации используемого оборудования следует проводить испытания на площадке станции (блока). Следует разработать сценарии, описывающие ряд достаточно реалистических (сложных) ситуаций, которые могут потребовать применения основных разделов АЭП и РУТА. Эти сценарии включают неопределенности, связанные с масштабом и хронологией явлений (явлений, возникающих в результате развития аварии, и явлений, которые являются результатом выполнения восстановительных действий).

3.102. Следует обеспечивать, чтобы сотрудники, участвующие в валидации процедур и руководств, не были лицами, которые их разрабатывали.

3.103. Результаты и выводы, полученные в процессе верификации и валидации, следует документально оформлять и использовать для обеспечения обратной связи с разработчиками процедур и руководств с

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

целью их необходимой корректировки до ввода указанных документов в действие руководством эксплуатирующей организации.

ОБУЧЕНИЕ И ПОДГОТОВКА

3.104. Для каждой группы, участвующей в управлении авариями, включая руководство эксплуатирующей организации и другие уровни, ответственные за принятие решений, а также – в соответствующих случаях – персонал регулирующего органа, следует определять конкретные цели и требования по их подготовке. Следует обеспечивать, чтобы подготовка соответствовала задачам и ответственности должностных лиц; поэтому следует обеспечивать углубленную подготовку для лиц, исполняющих ключевые функции в осуществлении программы по управлению тяжелыми авариями, т.е. для экспертов по оценке из центра технической поддержки, лиц, ответственных за принятие решений, и исполнителей. Представителям регулирующего органа в случае их участия в принятии решений электрогенерирующей компанией следует также проходить подготовку для получения полного понимания основ предлагаемых компанией решений.

3.105. Следует обеспечивать, чтобы программа подготовки разрабатывалась профессиональными инструкторами. Эксперты в данной области могут оказывать помощь в разработке учебных материалов, и их следует привлекать к рецензированию итоговых учебных материалов. Следует обеспечивать, чтобы эксперты по данной тематике обучения были также доступными для ответов на вопросы обучающихся, которые выходят за рамки компетенции профессиональных инструкторов.

3.106. Программу подготовки следует разрабатывать на основе системного подхода к обучению (например, в соответствии с [17]). Этот подход предполагает определение потребностей в обучении, целей обучения, технических основ учебных материалов, разработку учебных материалов, определение подходящего места для проведения обучения, а также оценку эффективности обучения для установления обратной связи с процессом подготовки.

3.107. Потребности в обучении и его цели следует определять своевременно, предпочтительно на этапе разработки программы по управлению авариями. Программу подготовки следует вводить в действие до начала применения программы по управлению авариями. Все учебные материалы следует разрабатывать на основе четко определенного подхода к

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

обучению. Более подробные сведения о подготовке по вопросам управления авариями приведены в [18, 19].

3.108. Следует разрабатывать программу первичной подготовки и переподготовки. Переподготовку следует осуществлять регулярно, через определенные интервалы времени, в соответствии с общестанционной программой подготовки персонала. Следует устанавливать максимальный интервал в проведении переподготовки; по результатам проводимых на станции тренировок и учений интервал может укорачиваться.

3.109. Тренировки и учения следует основывать на соответствующих сценариях, которые требуют применения значительного числа процедур и руководств. Результаты тренировок и учений следует учитывать в программе подготовки и, если это применимо, в процедурах и руководствах, а также в организации управления авариями.

3.110. Эффективность тренировки следует оценивать не по тому, как ответственная бригада смогла восстановить управление станцией (блоком), а по тому, как персонал смог понять и отследить события на станции (блоке), справиться с возникшими осложнениями и непредвиденными событиями, а также смог прийти к правильным решениям и инициировать выполнение серии обоснованных действий.

ОБРАБОТКА НОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

3.111. При любом изменении конфигурации станции (блока) следует проверять влияние этого изменения на АЭП и РУТА, а также на организацию управления авариями. Документы следует пересматривать в случае, если обнаруживается, что изменение конфигурации затрагивает указанные процедуры и руководства.

3.112. После пересмотра базовой документации, используемой при разработке процедур и руководств, следует проводить проверку для определения необходимости пересмотра процедур и руководств. Примером может служить станция, в случае которой в качестве основы для процедур и руководств был использован референтный проект или иной типовой источник информации, когда разработчик процедур и руководств по референтному проекту выпускает исправленную редакцию программы по управлению авариями. Другой пример касается корректировки вероятностного анализа безопасности (ВАБ), устанавливающего новые

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

аварийные последовательности, которые не были включены в основы, использованные для разработки существующего руководства по управлению авариями.

3.113. Следует внимательно следить за международными исследованиями по тяжелоаварийным явлениям; в программе по управлению авариями следует соответственно отражать новые выводы.

3.114. Для усовершенствования РУТА при очередном пересмотре следует осуществлять обмен информацией с независимыми авторитетными экспертами (коллегами). Такой обмен информацией можно проводить путем организации присутствия независимых авторитетных экспертов (коллег) в качестве наблюдателей при проведении учений на станции, а также посредством участия в тренировках на других станциях.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

3.115. Анализ последовательности развития потенциальной запроектной или тяжелой аварии, как правило, преследует следующие цели: 1) формулирование технической основы[50] для разработки стратегий, процедур или руководящих материалов; 2) подтверждение приемлемости проектных решений с целью поддержки выбранных стратегий, процедур и руководств в соответствии с установленными критериями; или 3) определение референтных параметров (характеристик) источников выбросов для планов аварийных мероприятий. Хотя базовый подход (использование результатов анализа методом улучшенной оценки) для всех трех целей одинаков, объем и допущения для различных областей применения результатов анализа будут разными в случае каждой цели. Дальнейшие этапы анализа ориентированы только на обеспечение аналитической поддержки управления авариями.

3.116. Для разработки документов технической основы программы по управлению авариями следует анализировать ряд аварийных последовательностей.

---

[50] Техническая основа включает результаты расчетов, оценок, анализа и инженерных оценок.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

3.117. На первом этапе анализа последовательности развития потенциальной запроектной или тяжелой аварии следует анализировать набор последовательностей, которые без учета вмешательства оператора в режиме запроектной или тяжелой аварии могли бы привести к повреждению активной зоны и последующим потенциальным рискам для барьеров, удерживающих продукты деления. В соответствии с общими замечаниями, приведенными в пунктах 3.1–3.4 настоящего Руководства по безопасности, следует рассматривать полный набор последовательностей возникновения повреждения активной зоны, как правило, идентифицируемых в ВАБ в случае его наличия. Следует отметить, что отбор последовательностей, которые могли бы без вмешательства операторов привести к повреждению активной зоны, – это способ, пригодный для определения аварийных сценариев для последующего исследования как превентивных мер (принимаемых до повреждения активной зоны), так и ослабляющих мер (принимаемых после повреждения активной зоны).

3.118. Кроме того, при разработке стратегий управления тяжелыми авариями следует рассматривать аварийные условии, которые возникают в результате ошибок операторов, до повреждения активной зоны. Тяжелые аварийные условия могут возникать в результате ошибочного упущения действий или их ошибочного выполнения операторами.

3.119. Следует выбирать метод отбора подлежащих анализу аварийных последовательностей или классов последовательностей, поскольку число последовательностей, потенциально приводящих к выбросу продуктов деления в окружающую среду, виртуально бесконечно. Схема классификации аварийных последовательностей основывается, как правило, на нескольких индикаторах состояния станции (блока), таких как группы исходных событий, состояние системы аварийного охлаждения активной зоны, состояние поглотителя тепла второго контура, а также состояние теплоотвода от защитной оболочки и состояние ее границ.

3.120. Следует обеспечивать, чтобы любая схема классификации, однако, приводила к составлению перечня групп аварийных последовательностей, в которых рассматриваются поведение и аварийное реагирование станции, включая повреждение и расплавление активной зоны, повреждение корпуса реактора и границ защитной оболочки, а также связанные с ними

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

тяжелоаварийные явления. Возможны различные схемы классификации[51]. Типовая ВАБ уровня 2 также включает такую схему классификации.

3.121. Отбор аварийных последовательностей следует осуществлять с разбивкой на следующие три этапа:

1) разработка соответствующего подхода к классификации и составление перечня поврежденных состояний. Один из способов выполнения этого этапа изложен в Приложении;
2) выполнение отборочного анализа полного перечня поврежденных состояний с целью составления ограниченного перечня с учетом вклада в частоту повреждения активной зоны и репрезентативности всех исходных событий;
3) отбор одной или нескольких аварийных последовательностей для поврежденного состояния с учетом суммарного вклада в частоту повреждения активной зоны, репрезентативности отобранной последовательности по отношению к другим последовательностям при одном и том же поврежденном состоянии, а также восприимчивости отобранной последовательности к воздействию превентивных мер по управлению авариями.

3.122. На втором этапе анализа последовательности развития потенциальной запроектной или тяжелой аварии следует проводить исследование эффективности предлагаемых стратегий и их потенциальных негативных последствий[52]. Следует обеспечивать, чтобы анализ, выполняемый на этом этапе, также содействовал разработке реальных процедур и руководств, так как необходимо определять правильные уставки для инициирования, приостановления или прекращения действий. Следует проводить исследование потенциальной готовности и работоспособности оборудования и приборов, а также условий пребывания персонала на рабочих местах в аварийных условиях.

---

[51] Примеры схем классификации приведены в [20–23].

[52] Например, режим «течь и подпитка» может быть эффективной контрмерой при потере теплоотвода по нормальным схемам, но иногда он эффективен только в пределах определенного временного окна. Другой пример в случае тяжелой аварии – это повторное включение главного циркуляционного насоса (ГЦН), которое может быть очень полезным в начале аварии, однако способно значительно увеличить риск повреждения трубки парогенератора вследствие ползучести, если оно производится на более позднем этапе.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

3.123. На третьем этапе анализа последовательности развития потенциальной запроектной или тяжелой аварии после разработки процедур и руководств следует выполнять их верификацию и валидацию, как указано в пунктах 3.99–3.103. Валидация требует разработки соответствующих сценариев. Анализ необходим для определения развития аварии и различных явлений, на которые, возможно, операторам и центру технической поддержки придется реагировать.

3.124. При наличии общего технического задания (технической основы) его можно использовать для получения исходных данных, упомянутых в подпунктах 1) – 3) пункта 3.121, при условии его адаптации к конкретному энергоблоку.

3.125. Как правило, анализ следует основывать на методе улучшенной оценки, так как важно составить наилучшую физическую картину ответного реагирования станции (блока). Расчеты по методу улучшенной оценки обычно приводят к среднему или медианному значению диапазона возможных значений. Поэтому надлежащее внимание следует уделять неопределенностям при определении хронологии и тяжести явлений. При этом следует рассматривать неопределенности в понимании явлений, которые могут возникнуть как в ходе развития аварии (например, выброс расплава под высоким давлением), так и на этапе восстановления (например, образование пара и водорода в результате залива перегретой активной зоны).

3.126. Следует проводить в максимально возможной степени валидацию применяемых для анализа компьютерных кодов. Следует отметить, однако, что многие коды, используемые для анализа запроектных и тяжелых аварий, не могут подвергаться валидации на том уровне, на котором валидируются коды, применяемые при разработке проектных основ[53], из-за неопределенностей в понимании происходящих явлений. Как правило, один код не может охватить весь диапазон явлений, и поэтому может потребоваться применение кодов специального назначения. Организации, эксплуатирующей станцию, следует составлять перечень надлежащих кодов

[53] Например, не все эксперты в данной области согласны с тем, что можно осуществлять охлаждение обломков активной зоны вне корпуса реактора при различных возможных сценариях, хотя в настоящее время большинство кодов по моделированию содержат модели, прогнозирующие возможность или невозможность охлаждения для каждого сценария. Таким образом, нет основы, относительно которой может быть выполнена верификация используемых в кодах моделей.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

и моделей для различных применений с соответствующим обоснованием. В надлежащих случаях эксплуатирующей организации следует проводить анализ чувствительности в дополнение к анализу неопределенностей для определения относительного веса некоторых явлений по сравнению с другими явлениями.

3.127. Результаты, полученные с помощью компьютерных кодов, следует интерпретировать с учетом ограничений и неопределенностей моделей. Механистические коды следует использовать в случаях, когда связанные с кодами ограничения могут помешать получению заслуживающих доверия результатов. Результаты всех кодов следует оценивать и интерпретировать с учетом ограничений кодов и связанных с ними неопределенностей. Например, многие коды имеют фиксированные корреляции теплопередачи (например, критический тепловой поток через плоскую стенку), основанные на предполагаемой геометрии, тогда как фактическое событие может приводить к изменениям геометрии (например, при раздроблении обломков активной зоны), создающим изменяющиеся поверхности теплообмена, которые увеличивают или уменьшают эффективность теплообмена и таким образом влияют на фактически достигаемые температуры.

3.128. В дополнение к анализу аварий, проводимому в области нейтронной физики, термогидравлики, повреждения активной зоны и т.п., следует выполнять структурный анализ явлений, связанных с механическими нагрузками[54].

3.129. Следует проводить анализ эффективности руководящих материалов по управлению авариями и, когда это возможно, соответствующего снижения рисков на станции (см. пункт 3.6). Анализ следует также проводить для подтверждения того, что обеспечивается ослабление доминирующих сценариев.

---

[54] Например, если, согласно расчетам, происходит сгорание водорода, следует рассчитать связанные с этим сгоранием нагрузки и изучить вопрос о том, способны ли защитная оболочка или другие важные конструкции выдержать эти нагрузки. Способность конструкций воспринимать нагрузки часто представляется в виде кривой хрупкости, отображающей вероятность разрушения.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

3.130. При разработке программы по управлению авариями следует обеспечивать выполнение применимых требований МАГАТЭ по безопасности и руководящих материалов по данной теме [24, 25]. Если соблюдение этих документов оказывается невозможным из-за неопределенностей, связанных с тяжелыми авариями, следует в максимально возможном объеме выполнять требования по безопасности.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

Дополнение

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ РУТА[55]

А.1. Переход от АЭП к РУТА следует выполнять, как только для персонала блочного пункта управления (БЩУ), выполняющего АЭП, наступает момент перехода к РУТА или как только руководитель аварийных работ принимает решение о необходимости применения РУТА, или же если переход к РУТА обусловлен иным установленным условием (пункт 3.40). Персоналу блочного пункта управления (БЩУ) следует приступать к выполнению действий в рамках РУТА, которые применяются до тех пор, пока ответственность за рекомендацию выполняемых действий не перейдет к центру технической поддержки. Это происходит тогда, когда центр технической поддержки начал действовать[56], получает информацию о фактических событиях, выполнил оценку состояния станции (блока) и готов выдать свои первые рекомендации или решения по выполнению РУТА. Персоналу блочного пункта управления (БЩУ) следует продолжать работу по выполнению действий, уже начатых при применении АЭП, при условии их соответствия «правилам применения» (пункт 3.56).

А.2. Центру технической поддержки следует регулярно, через определенные интервалы времени по мере развития аварии, обращаться к логической схеме (пункт 3.34), в соответствии с которой могут изменяться приоритеты, касающиеся мер по ослаблению аварии. Следует обеспечивать, чтобы центр технической поддержки направлял в письменной форме свои рекомендации ответственному лицу, которое будет принимать решения относительно выполняемых действий.

А.3. Решения относительно выполняемых действий следует передавать персоналу пункта управления (БЩУ) в письменном виде или эквивалентным способом, исключающим их неправильное понимание. Следует обеспечивать, чтобы персонал блочного пункта управления (БЩУ) подтверждал требуемые для выполнения действия и докладывал об исполнении порученных ему действий и об их воздействии на состояние станции (блока). Следует обеспечивать, чтобы устную (телефонную) связь

---

[55] Дополнение содержит некоторые элементы, которые рассматриваются в других разделах настоящего Руководства по безопасности и повторяются для уточнения порядка работы с РУТА.

[56] Это означает, что центр технической поддержки был создан и начал работать в соответствии со своими рабочими процедурами.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

с персоналом пункта управления (БЩУ) осуществлял сотрудник центра технической поддержки, который является лицензированным оператором.

А.4. Параметры станции (блока) следует представлять на настенной панели или на дисплее в центре технической поддержки. На этом дисплее следует отображать и фиксировать появляющиеся тенденции. На дисплее следует также фиксировать выполненные действия, а также другую важную информацию, такую как применяемые в данный момент АЭП или РУТА, аварийные сигналы на станции (блоке) и плановые выбросы радиоактивных веществ.

А.5. Центру технической поддержки следует регулярно, через определенные интервалы времени, оценивать хронологию и масштабы возможных будущих выбросов и передавать соответствующую информацию в службу аварийного реагирования. Такие выбросы могут быть определены посредством обращения к ВАБ, выполненному для станции (блока), и отбора сценария на основе анализа параметров станции (блока). В качестве альтернативы для анализа рассматриваемых сценариев и их наиболее вероятного будущего изменения могут применяться быстродействующие компьютерные коды.

А.6. Руководителю аварийных работ на основе консультаций, получаемых от центра технической поддержки, следует быть информированным о значительных неопределенностях, связанных с оценкой возможных выбросов, и отражать это в предназначенных для населения заявлениях о возможных выбросах.

А.7. Следует обеспечивать четкую организацию работы в центре технической поддержки. Сотрудников центра технической поддержки следует обеспечивать четким описанием задач. Следует обеспечивать, чтобы сотрудники центра технической поддержки регулярно собирались на оперативные совещания (например, каждые полчаса) и чтобы все сотрудники имели время, достаточное для проведения анализа, за который они несут ответственность, в период между регулярно проводимыми оперативными совещаниями.

А.8. Центру технической поддержки следует обращаться за консультацией к внешним организациям в случае, если его планы противоречат действиям, планируемым персоналом службы аварийного реагирования. Посредством этих консультаций следует обеспечивать, чтобы плановые выбросы соответствовали уровням готовности за пределами площадки станции,

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

и, если это возможно, время осуществления этих выбросов выбиралось с учетом оптимального уровня готовности за пределами площадки[57]. В некоторых случаях выбросы следует переносить на более поздний срок, если такой перенос будет совместим с предусматриваемыми мерами по управлению тяжелой аварией.

А.9. Если запланированные выбросы не совместимы с уровнем защиты за пределами площадки станции, обеспечиваемой с помощью противоаварийных мероприятий, следует вводить в действие механизм определения приоритетов. В принципе приоритет следует отдавать действиям, предотвращающим значительное повреждение остающегося не поврежденным последнего барьера, удерживающего продукты деления. Например, предотвращению значительного повреждения защитной оболочки следует придавать более высокий приоритет по сравнению с переносом срока плановых выбросов.

А.10. В общем случае процесс принятия решений включает анализ возможных действий и альтернативных вариантов и учитывает возможности восстановления систем и их ввода в работу (т.е. ремонтные операции), последствия возможных выбросов и т.п. Однако при быстро развивающихся сценариях может не хватить времени для рассмотрения всех этих аспектов (см. также пункт 3.29). Следовательно, при определении процесса принятия решений следует учитывать тот факт, что, возможно, потребуется принимать решения в течение очень короткого промежутка времени. Базовый принцип сводится к тому, что всегда следует обеспечивать, чтобы процесс принятия решений соответствовал временным рамкам развития аварии[58].

---

[57] Например, если планируется произвести выброс в определенный момент времени, персонал, задействованный в выполнении плана аварийных мероприятий, следует информировать об этом, для того чтобы он мог принять соответствующие меры для защиты жизни и имущества станционного персонала и населения.

[58] В некоторых подходах это определяется тем, что возможные негативные аспекты запланированных действий игнорируются при наличии прямых рисков для барьеров, удерживающих продукты деления.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

[1] 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 безопасности МАГАТЭ, № SF-1, МАГАТЭ, Вена (2007).

[2] МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНСУЛЬТАТИВНАЯ ГРУППА ПО ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, Глубокоэшелонированная защита в ядерной безопасности, INSAG-10, МАГАТЭ, Вена (1998).

[3] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants, 75-INSAG-3 Rev.1, INSAG-12, IAEA, Vienna (1999).

[4] 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).

[5] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Безопасность атомных электростанций: проектирование, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № NS-R-1, МАГАТЭ, Вена (2003).

[6] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Безопасность атомных электростанций: эксплуатация, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № NS-R-2, МАГАТЭ, Вена (2003).

[7] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Оценка безопасности установок и деятельности, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 4, МАГАТЭ, Вена (2009).

[8] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Оценка безопасности и независимая проверка для атомных электростанций, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № NS-G-1.2, МАГАТЭ, Вена (2004).

[9] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Проектирование систем защитной оболочки реактора для атомных электростанций, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № NS-G-1.10, МАГАТЭ, Вена (2008).

[10] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Пределы и условия для эксплуатации и эксплуатационные процедуры для атомных электростанций, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № NS-G-2.2, МАГАТЭ, Вена (2004).

[11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Development and Review of Plant Specific Emergency Operating Procedures, Safety Reports Series No. 48, IAEA, Vienna (2006).

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

[12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Implementation of Accident Management Programmes in Nuclear Power Plants, Safety Reports Series No. 32, IAEA, Vienna (2004).

[13] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Guidelines for the Review of Accident Management Programmes in Nuclear Power Plants, IAEA Services Series No. 9, IAEA, Vienna (2003).

[14] АГЕНТСТВО ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ ОЭСР, ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ, ПАНАМЕРИКАНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, УПРАВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО КООРДИНАЦИИ ГУМАНИТАРНЫХ ВОПРОСОВ, Готовность и реагирование в случае ядерной или радиационной аварийной ситуации, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GS-R-2, МАГАТЭ, Вена (2004).

[15] ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE, Severe Accident Management Guidance Technical Basis Report, Vols 1 and 2, TR-101869-V1 and TR-101869-V2, EPRI, Palo Alto, CA (1992).

[16] INSTITUTE OF NUCLEAR POWER OPERATIONS, Emergency Operating Procedures Writing Guideline, INPO 82-017, INPO, Atlanta, GA (1982).

[17] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Experience in the Use of Systematic Approach to Training (SAT) for Nuclear Power Plant Personnel, IAEA-TECDOC-1057, IAEA, Vienna (1998).

[18] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Application of Simulation Techniques for Accident Management Training in Nuclear Power Plants, IAEA-TECDOC-1352, IAEA, Vienna (2003).

[19] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Overview of Training Methodology for Accident Management at Nuclear Power Plants, IAEA-TECDOC-1440, IAEA, Vienna (2005).

[20] CHEXAL, B., et al., “Update on the technical basis for the Severe Accident Management Guidelines”, Severe Accident Management Implementation (Proc. Specialist Mtg Niantic, CT, 1995), Rep. OECD/NEA/CSNI/R(95)5, OECD, Paris (1995).

[21] SAUVAGE, E.C., et al., “OSSA − An optimized approach to severe accident management: EPR application”, Proc. ICAPP’06, Reno, NV (2006).

[22] NUCLEAR ENERGY INSTITUTE, Severe Accident Issue Closure Guidelines, NEI 91-04, Rev. 1, NEI, Washington, DC (1994).

[23] NUCLEAR ENERGY INSTITUTE, Methodology for Development of Emergency Action Levels, NEI 99-01, Rev. 4, NEI, Washington, DC (2003).

[24] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Система управления для установок и деятельности, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GS-R-3, МАГАТЭ, Вена (2008).

[25] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Применение системы управления для установок и деятельности, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GS-G-3.1, МАГАТЭ, Вена (2009).

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

[26] LUTZ, R., et al., “Westinghouse Owners Group approach to severe accident management”, Severe Accident Management Implementation (Proc. Specialist Mtg, Niantic, CT, 1995), Rep. OECD/NEA/CSNI/R(95)5, OECD, Paris (1995).

[27] VAYSSIER, G., et al., SAMIME − Concerted Action on Severe Accident Management and Expertise in the EU, Final Report, AMM-SAMIME (00) – P009, European Commission, Luxembourg (2000).

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

Приложение

ПРИМЕРНАЯ СХЕМА КЛАССИФИКАЦИИ АВАРИЙНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

А–1. В начальной стадии отбираются все последовательности развития аварий, которые при отсутствии мер по превентивному управлению авариями могли бы привести к повреждению активной зоны. Этот большой класс аварий обычно определяется по результатам ВАБ уровня 1. В принципе представляют интерес все аварийные последовательности, приводящие к поврежденному состоянию активной зоны. Из-за их большого числа данный класс аварий требует подразделения на группы, характеризуемые поврежденными состояниями активной зоны, каждое из которых может характеризоваться репрезентативной последовательностью протекания аварии. Таким образом, цель классификации заключается в выборе подходящих атрибутов и оценок для правильной классификации событий, приводящих к повреждению активной зоны. Таким образом обеспечивается возможность разумного представления аварий в одной группе единственной последовательностью, что позволяет исключить наличие неуправляемого большого числа групп.

А–2. Предлагается использовать три атрибута поврежденного состояния активной зоны: исходное событие, состояние системы охлаждения активной зоны и состояние теплоотвода второго контура. Пример определения поврежденного состояния активной зоны приведен в таблице А–1.

А–3. Следует отметить, что не все комбинации оценок для каждого из трех атрибутов являются значимыми, и следует тщательно подходить к выбору правильной матрицы поврежденных состояний активной зоны. В примере классификации, приведенном в таблице А–1, насчитывается 29 значимых поврежденных состояний активной зоны (см. таблицу А–2).

А–4. Для большинства атомных электростанций ВАБ уровня 1 был выполнен, и, таким образом, в целом имеется достаточный объем информации для отбора категорий аварийных последовательностей, которые подвергаются последующему анализу с целью определения поведения станции (блока) до повреждения активной зоны.

А–5. Результаты этого анализа создают основу для регламентирования действий операторов, а также для определения оборудования (имеющегося или дополнительного), необходимого для управления аварией. Данная

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

ТАБЛИЦА А-1. ПРИМЕР СХЕМЫ КЛАССИФИКАЦИИ

Атрибут	Возможные оценки	Символ
Исходное событие	Авария с потерей теплоносителя (АПТ) через малую течь	S
	АПТ через среднюю течь	M
	АПТ через большую течь	A
	Разрыв трубки парогенератора	W
	Разрыв второго контура	T_S
	Полная потеря электроснабжения переменного тока	T_B
	Ожидаемый переходной режим без срабатывания аварийной защиты	T_A
	Переходный режим	T
Состояние системы аварийного охлаждения активной зоны реактора	Отказ всей системы	1
	Успешная работа системы впрыска высокого давления, отказ системы теплоотвода высокого давления	2
	Успешная работа системы впрыска высокого давления, успешная работа системы теплоотвода высокого давления	3
	Успешная работа системы впрыска низкого давления, отказ системы теплоотвода низкого давления	4
	Успешная работа системы впрыска низкого давления, успешная работа системы теплоотвода низкого давления	5
Состояние поглотителя тепла второго контура	Отказ	F
	Успешная работа	S

часть процесса в конечном счете приводит к разработке и вводу в действие руководств по аварийному реагированию (для групп энергоблоков) и АЭП, предназначенных для конкретной станции.

А–6. Наличие ВАБ уровня 1 для станции (блока), несомненно, является необходимой предпосылкой в отборе категорий аварийных последовательностей, однако существуют и другие пути получения дополнительной информации для осуществления отбора:

— исследование тяжелоаварийных явлений;
— типовые исследования и анализ, выполняемые для аналогичных (референтных) проектов станций (энергоблоков);
— изучение опыта эксплуатации и предвестников аварий;
— анализ существующих процедур;
— оценка существующих контрольно-измерительных приборов и их возможностей, а также связанных с ними ограничений в условиях окружающей среды, возникающих в результате тяжелой аварией.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

А–7. Состояние систем защитной оболочки и ее границы становится важным на следующем этапе, который предполагает определение категорий аварийных последовательностей с целью исследования ослабляющих мер при управлении авариями. Это касается ослабления последствий повреждения активной зоны, если оно происходит, и в особенности контроля и минимизации любых выбросов продуктов деления. Состояние систем защитной оболочки, например, спринклерной системы, и реагирование защитной оболочки на нагрузки, обусловленные тяжелой аварией, становятся важными, и их необходимо включать в определение категорий аварийных последовательностей с целью их ослабления.

А–8. Для отбора и анализа аварийных последовательностей, которые могут привести к поврежденным состояниям активной зоны и в итоге к повреждению защитной оболочки и выбросу продуктов деления в окружающую среду, желательно проводить ВАБ уровня 2 с целью количественного определения поврежденных состояний защитной оболочки и вклада отдельных категорий аварийных последовательностей в риски. Даже если ВАБ уровня 2 для станции не был завершен или вовсе отсутствует, существуют методы отбора категорий аварийных последовательностей, вносящих существенный вклад в риски на станции. К этим методам относится проведение систематического анализа систем защитной оболочки и ее ответного реагирования на тяжелые аварии, включая:

— идентификацию систем защитной оболочки, важных для предотвращения выброса продуктов деления, и их возможного состояния в случае тяжелой аварии; этот процесс позволяет расширять сферу определений поврежденных состояний активной зоны до определений поврежденных состояний станции (блока);
— идентификацию важных режимов повреждения защитной оболочки и тяжелоаварийных явлений, которые могут оказывать на них влияние.

А–9. Для расширения определений поврежденных состояний активной зоны можно также использовать два дополнительных атрибута: состояние теплоотвода от защитной оболочки и состояние границы защитной оболочки, как указано в таблице А–3.

А–10. Анализ аварийных последовательностей и связанных с ними действий операторов приводит к разработке типовых РУТА и в конечном счете к РУТА, предназначенным для конкретной станции.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

ТАБЛИЦА А-2. ПРИМЕР МАТРИЦЫ ПОВРЕЖДЕННЫХ СОСТОЯНИЙ АКТИВНОЙ ЗОНЫ

Исходное событие	Состояние системы аварийного охлаждения активной зоны	Состояние поглотителя тепла
S	1	F
		S
	2	F
		S
	3	F
		S
M	1	X
	2	X
A	1	X
	4	X
W	1	F
		S
	2	F
		S
	3	F
		S
T_S	1	F
		S
	2	F
		S
	3	F
		S
T_B (эквивалентно T1F)	X	X
T_A	1	F
		S
	2	F
		S
	3	F
		S
T	1	F
	2	F
	3	F

Примечание: “X” означает, что данный атрибут не является важным для данной комбинации и может принимать любое предписываемое ему значение.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

ТАБЛИЦА А–3. ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЙ ПОВРЕЖДЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЗАЩИТНОЙ ОБОЛОЧКИ

Атрибут	Возможные оценки	Символ
Состояние системы отвода тепла из защитной оболочки	Отказ	F
	Успешная работа (спринклерная система, система впрыска высокого давления или система впрыска низкого давления работает в режиме рециркуляции). Если система аварийного охлаждения активной зоны имеет оценку 3 или 5 (см. таблицу А–1), то состояние системы отвода тепла из защитной оболочки оценивается как S.	S
Состояние границы защитной оболочки	Успешное состояние изоляции, нормальный уровень протечек	S
	Выход из строя изоляции	I
	Байпасирование	B

А–11. Процесс, описанный в пунктах А–1 – А–10, носит типовой характер, и для детального анализа необходимо отбирать аварийные последовательности, вносящие значительный вклад в риски. Такой подход включает:

— идентификацию аварийных последовательностей, вносящих существенный вклад в риски;
— подтверждение того, что отобранная аварийная последовательность отражает другие последовательности, приводящие к аналогичному уровню повреждения станции;
— идентификацию основных действий оператора;
— подтверждение того, что отобранная аварийная последовательность восприимчива к воздействию предупредительных и ослабляющих мер при управлении авариями.

А–12. Завершенный формализованный ВАБ уровня 2 содержит все необходимые результаты анализа тяжелой аварии. При отсутствии ВАБ уровня 2 необходимо с помощью других средств выработать понимание потенциально уязвимых мест в случае тяжелой аварии путем проведения соответствующего анализа. Чтобы определить, какие тяжелоаварийные явления являются важными, необходимо составить перечень потенциальных рисков, затрагивающих барьеры, которые удерживают продукты деления, используя результаты анализа аварийных последовательностей без вмешательства оператора. Один из примеров приведен в таблице А–4.

ТАБЛИЦА А–4. ПРИМЕР ТЯЖЕЛОАВАРИЙНЫХ ЯВЛЕНИЙ, СПОСОБНЫХ СОЗДАВАТЬ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ РИСКИ ДЛЯ БАРЬЕРОВ, УДЕРЖИВАЮЩИХ ПРОДУКТЫ ДЕЛЕНИЯ

Режим отказа защитной оболочки	Применимые аварийные последовательности	Сопутствующие явления	Меры по ослаблению
Ранний отказ — возгорание водорода	Впрыск воды в перегретую активную зону	Дефлаграция Ускоренное горение Переход от дефлаграции к детонации Непосредственная детонация	Удерживать активную зону внутри корпуса (снижать содержание водорода) Охлаждать обломки вне корпуса (снижать содержание водорода) Контролировать водород в защитной оболочке
Ранний отказ — выброс расплава под высоким давлением	Высокое давление в системе теплоносителя реактора при повреждении корпуса реактора	Переопрессовка шахты реактора или дверей доступа к шахте Обстрел корпуса Прямой нагрев защитной оболочки/рассеяние обломков	Предотвращать повреждение корпуса при высоком давлении (например, сброс давления в первом контуре)
Ранний отказ — выход из строя проходок	Высокое давление в системе теплоносителя реактора при повреждении корпуса реактора	Бомбардировка дверей доступа в шахту обломками Повреждение проходок вследствие перегрева	Предотвращать бомбардировку бетона или дверей доступа в шахту высокотемпературными обломками
Поздний отказ — переопрессовка	Отказ активных поглотителей тепла в защитной оболочке, таких как спринклерная система, вентиляторные охладители и тарелочные колонны	Парообразование от обломков вне корпуса Образование неконденсируемого газа и парообразование в результате взаимодействия расплавленного топлива с бетоном	Снижать давление посредством конденсации пара или вентилирования

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

ТАБЛИЦА А–4. ПРИМЕР ТЯЖЕЛОАВАРИЙНЫХ ЯВЛЕНИЙ, СПОСОБНЫХ СОЗДАВАТЬ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ РИСКИ ДЛЯ БАРЬЕРОВ, УДЕРЖИВАЮЩИХ ПРОДУКТЫ ДЕЛЕНИЯ (продолж.)

Режим отказа защитной оболочки	Применимые аварийные последовательности	Сопутствующие явления	Меры по ослаблению
Поздний отказ — проникновение через плиту основания	Невозможность затопления защитной оболочки, чтобы обеспечить воду для охлаждения обломков активной зоны вне корпуса, или невозможность затопления шахты реактора до повреждения корпуса реактора (зависит от возможностей охлаждения)	Длительное взаимодействие расплавленного топлива с бетоном	Предотвращать взаимодействие расплавленного топлива с бетоном
Байпасирование защитной оболочки	Разрыв труб парогенератора или межсистемная АПТ		Восстановить изоляцию и/или убрать продукты деления
Байпасирование защитной оболочки (индуцированное)	Высокое давление в системе теплоносителя реактора и сухой парогенератор	Индуцированный разрыв трубы вследствие их нагрева, обусловленного естественной рециркуляцией в системе теплоносителя реактора	Защищать трубы парогенераторов (например, вновь заполнить парогенератор водой)
Отказ изоляции защитной оболочки	Выход из строя системы изоляции защитной оболочки		Восстановить изоляцию и/или убрать продукты деления

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ

Aeberli, W.	Атомная электростанция «Бецнау», Швейцария
Gustavsson, V.	«СвидПауэр АБ», Швеция
Kersting, E.	Общество по безопасности установок и реакторов, Германия
Lee, S.	Международное агентство по атомной энергии
Lutz, R.J., Jr.	«Вестингауз электрик корпорейшн», Соединенные Штаты Америки
Lundström, P.	«Фортум ньюклеар сервисез», Финляндия
Misak, J.	Институт ядерных исследований, Чешская Республика
Prior, R.	«Арева», Франция
Réocreux, M.	Институт радиационной защиты и ядерной безопасности, Франция
Sonnenkalb, M.	Общество по безопасности установок и реакторов, Германия
Vayssier, G.L.C.M.	«Ньюклеар сервисез корпорейшн», Нидерланды

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

ОРГАНЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В ОДОБРЕНИИ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ

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

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

Комитет по нормам ядерной безопасности

Австралия: Le Cann, G.; *Австрия*: Sholly, S.; *Алжир*: Merrouche, D.; *Аргентина*: Waldman, R.; *Бельгия*: De Boeck, B.; **Болгария*: Gledachev, Y.; *Бразилия*: Gromann, A.; *Венгрия*: Adorján, F.; *Гана*: Emi-Reynolds, G.; *Германия*: Wassilew, C.; **Греция*: Camarinopoulos, L.; *Египет*: Ibrahim, M.; *Израиль*: Hirshfeld, H.; *Индия*: Vaze, K.; *Индонезия*: Antariksawan, A.; *Иран, Исламская Республика*: Asgharizadeh, F.; *Испания*: Zarzuela, J.; *Италия*: Bava, G.; *Япония*: Kanda, T.; *Канада*: Rzentkowski, G.; **Кипр*: Demetriades, P.; *Китай*: Jingxi Li; Корея, Республика: HyunKoon Kim; *Ливийская Арабская Джамахирия*: Abuzid, O.; *Литва*: Demčenko, M.; *Малайзия*: Azlina

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

Mohammed Jais; *Мексика*: Carrera, A.; *Марокко*: Soufi, I.; Нидерланды: van der Wiel, L.; *Пакистан*: Habib, M.A.; *Польша*: Jurkowski, M.; *Российская Федерация*: Баранаев, Ю.; *Румыния*: Biro, L.; *Словакия*: Uhrik, P.; *Словения*: Vojnovič, D.; *Соединенное Королевство*: Vaughan, G.J. (председатель); *Соединенные Штаты Америки*: Mayfield, M.; *Тунис*: Baccouche, S.; *Турция*: Bezdegumeli, U.; *Украина*: Шумкова, Н.; *Уругвай*: Nader, A.; *Франция*: Feron, F.; *Финляндия*: Järvinen, M.-L.; *Хорватия*: Valčić, I.; *Чешская Республика*: Šváb, M.; *Швейцария*: Flury, P.; *Швеция*: Hallman, A.; *Южная Африка*: Leotwane, W.; *Агентство по ядерной энергии ОЭСР*: Reig, J.; **Всемирная ядерная ассоциация*: Борисова, И.; *Европейская комиссия*: Vigne, S.; *МАГАТЭ*: Feige, G. (координатор); *Международная организация по стандартизации*: Sevestre, B.; *Международная электротехническая комиссия*: Bouard, J.-P.; *ФОРАТОМ*: Fourest, B.

Комитет по нормам радиационной безопасности

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

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

поставщиков и производителей источников: Fasten, W.; *Международная комиссия по радиологической защите*: Valentin, J.; *Международная организация по стандартизации*: Rannou, A.; *Международная электротехническая комиссия*: Thompson, I.; *Международное бюро труда*: Niu, S.; *Научный комитет Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации*: Crick, M.; *Панамериканская организация здравоохранения*: Jiménez, P.; *Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций*: Byron, D.

Комитет по нормам безопасности перевозки

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

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

Rooney, K.; *Международная организация по стандартизации*: Malesys, P.; *Международная федерация ассоциаций линейных пилотов*: Tisdall, A.; **Gessl, M.

Комитет по нормам безопасности отходов

Австралия: Williams, G.; **Австрия*: Fischer, H.; *Алжир*: Abdenacer, G.; *Аргентина*: Biaggio, A.; *Бельгия*: Blommaert, W.; **Болгария*: Simeonov, G.; *Бразилия*: Tostes, M.; *Венгрия*: Czoch, I.; *Гана*: Faanu, A.; *Германия*: Götz, C.; *Греция*: Tzika, F.; *Дания*: Nielsen, C.; *Египет*: Mohamed, Y.; *Израиль*: Dody, A.; *Индия*: Rana, D.; *Индонезия*: Wisnubroto, D.; *Ирак*: Abbas, H.; *Иран, Исламская Республика*: Assadi, M.; *Zarghami, R.; *Испания*: Sanz Aludan, M.; *Италия*: Dionisi, M.; *Канада*: Howard, D.; *Кипр*: Demetriades, P.; *Китай*: Zhimin Qu; *Корея, Республика*: Won-Jae Park; *Куба*: Fernandez, A.; **Латвия*: Salmins, A.; *Ливийская Арабская Джамахирия*: Elfawares, A.; *Литва*: Paulikas, V.; *Малайзия*: Sudin, M.; **Марокко*: Barkouch, R.; *Мексика*: Aguirre Gómez, J.; *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.; *Соединенное Королевство*: Chandler, S.; *Соединенные Штаты Америки*: Camper, L.; **Таиланд*: Supaokit, P.; *Тунис*: Bousselmi, M.; *Турция*: Özdemir, T.; *Украина*: Макаровская, О.; **Уругвай*: Nader, A.; *Финляндия*: Hutri, K.; *Франция*: Rieu, J.; *Хорватия*: Trifunovic, D.; *Чешская Республика*: Lietava, P.; *Швейцария*: Wanner, H.; *Швеция*: Frise, L.; *Эстония*: Lust, M.; *Южная Африка*: Pather, T. (председатель); *Япония*: Matsuo, H.; *Агентство по ядерной энергии ОЭСР*: Riotte, H.; *Всемирная ядерная ассоциация*: Saint-Pierre, S.; *Европейская комиссия*: Necheva, C.; *МАГАТЭ*: Siraky, G. (координатор); *Международная ассоциация поставщиков и производителей источников*: Fasten, W.; *Международная организация по стандартизации*: Hutson, G.; *Нормы безопасности европейских ядерных установок*: Lorenz, B.; **Нормы безопасности европейских ядерных установок*: Zaiss, W.

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

IAEA
Международное агентство по атомной энергии

№ 23

ЗАКАЗ В СТРАНАХ

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

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

АВСТРАЛИЯ
DA Information Services
648 Whitehorse Road, Mitcham, VIC 3132, AUSTRALIA
Телефон: +61 3 9210 7777 • Факс: +61 3 9210 7788
Эл. почта: books@dadirect.com.au • Веб-сайт: http://www.dadirect.com.au

БЕЛЬГИЯ
Jean de Lannoy
Avenue du Roi 202, 1190 Brussels, BELGIUM
Телефон: +32 2 5384 308 • Факс: +32 2 5380 841
Эл. почта: jean.de.lannoy@euronet.be • Веб-сайт: http://www.jean-de-lannoy.be

КАНАДА
Renouf Publishing Co. Ltd.
5369 Canotek Road, Ottawa, ON K1J 9J3, CANADA
Телефон: +1 613 745 2665 • Факс: +1 643 745 7660
Эл. почта: order@renoufbooks.com • Веб-сайт: http://www.renoufbooks.com

Bernan Associates
4501 Forbes Blvd, Suite 200, Lanham, MD 20706-4391, USA
Телефон +1 800 8653457 • Факс: 1 800 865 3450
Эл. почта: orders@bernan.com • Веб-сайт: http://www.bernan.com

ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА
Suweco CZ, spol. S.r.o.
Klecakova 347, 180 21 Prague 9, CZECH REPUBLIC
Телефон +420 242 459 202 • Факс: +420 242 459 203
Эл. почта: nakup@suweco.cz • Веб-сайт: http://www.suweco.cz

ФИНЛЯНДИЯ
Akateeminen Kirjakauppa
PO Box 128 (Keskuskatu 1), 00101 Helsinki, FINLAND
Телефон: +358 9 121 41 • Факс: +358 9 121 4450
Эл. почта: akatilaus@akateeminen.com • Веб-сайт: http://www.akateeminen.com

ФРАНЦИЯ
Form-Edit
5 rue Janssen, PO Box 25, 75921 Paris CEDEX, FRANCE
Телефон: +33 1 42 01 49 49 • Факс: +33 1 42 01 90 90
Эл. почта: fabien.boucard@formedit.fr • Веб-сайт: http://www.formedit.fr

Lavoisier SAS
14 rue de Provigny, 94236 Cachan CEDEX, FRANCE
Телефон: +33 1 47 40 67 00 • Факс: +33 1 47 40 67 02
Эл. почта: livres@lavoisier.fr • Веб-сайт: http://www.lavoisier.fr

L'Appel du livre
99 rue de Charonne, 75011 Paris, FRANCE
Телефон: +33 1 43 07 50 80 • Факс: +33 1 43 07 50 80
Эл. почта: livres@appeldulivre.fr • Веб-сайт: http://www.appeldulivre.fr

ГЕРМАНИЯ
Goethe Buchhandlung Teubig GmbH
Schweitzer Fachinformationen
Willstätterstrasse 15, 40549 Düsseldorf, GERMANY
Телефон: +49 (0) 211 49 8740 • Факс: +49 (0) 211 49 87428
Эл. почта: s.dehaan@schweitzer-online.de • Веб-сайт: http://www.goethebuch.de

ВЕНГРИЯ
Librotade Ltd., Book Import
PF 126, 1656 Budapest, HUNGARY
Телефон: +36 1 257 7777 • Факс: +36 1 257 7472
Эл. почта: books@librotade.hu • Веб-сайт: http://www.librotade.hu

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

ИНДИЯ

Allied Publishers
1st Floor, Dubash House, 15, J.N. Heredi Marg, Ballard Estate, Mumbai 400001, INDIA
Телефон: +91 22 2261 7926/27 • Факс: +91 22 2261 7928
Эл. почта: alliedpl@vsnl.com • Веб-сайт: http://www.alliedpublishers.com

Bookwell
3/79 Nirankari, Delhi 110009, INDIA
Телефон: +91 11 2760 1283/4536
Эл. почта: bkwell@nde.vsnl.net.in • Веб-сайт: http://www.bookwellindia.com/

ИТАЛИЯ

Libreria Scientifica "AEIOU"
Via Vincenzo Maria Coronelli 6, 20146 Milan, ITALY
Телефон: +39 02 48 95 45 52 • Факс: +39 02 48 95 45 48
Эл. почта: info@libreriaaeiou.eu • Веб-сайт: http://www.libreriaaeiou.eu/

ЯПОНИЯ

Maruzen Co., Ltd.
1-9-18 Kaigan, Minato-ku, Tokyo 105-0022, JAPAN
Телефон: +81 3 6367 6047 • Факс: +81 3 6367 6160
Эл. почта: journal@maruzen.co.jp • Веб-сайт: http://www.maruzen.co.jp

НИДЕРЛАНДЫ

Martinus Nijhoff International
Koraalrood 50, Postbus 1853, 2700 CZ Zoetermeer, NETHERLANDS
Телефон: +31 793 684 400 • Факс: +31 793 615 698
Эл. почта: info@nijhoff.nl • Веб-сайт: http://www.nijhoff.nl

Swets Information Services Ltd.
PO Box 26, 2300 AA Leiden
Dellaertweg 9b, 2316 WZ Leiden, NETHERLANDS
Телефон: +31 88 4679 387 • Факс: +31 88 4679 388
Эл. почта: tbeysens@nl.swets.com • Вебсайт: http://www.swets.com

СЛОВЕНИЯ

Cankarjeva Zalozba dd
Kopitarjeva 2, 1515 Ljubljana, SLOVENIA
Телефон: +386 1 432 31 44 • Факс: +386 1 230 14 35
Эл. почта: import.books@cankarjeva-z.si • Веб-сайт: http://www.mladinska.com/cankarjeva_zalozba

ИСПАНИЯ

Diaz de Santos, S.A.
Librerias Bookshop • Departamento de pedidos
Calle Albasanz 2, esquina Hermanos Garcia Noblejas 21, 28037 Madrid, SPAIN
Телефон: +34 917 43 48 90 • Факс: +34 917 43 4023
Эл. почта: compras@diazdesantos.es • Веб-сайт: http://www.diazdesantos.es/

СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО

The Stationery Office Ltd. (TSO)
PO Box 29, Norwich, Norfolk, NR3 1PD, UNITED KINGDOM
Телефон: +44 870 600 5552
Эл. почта (заказы): books.orders@tso.co.uk • (справки): book.enquiries@tso.co.uk • Веб-сайт: http://www.tso.co.uk

СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ

Bernan Associates
4501 Forbes Blvd, Suite 200, Lanham, MD 20706-4391, USA
Телефон: +1 800 865 3457 • Факс: 1 800 865 3450
Эл. почта: orders@bernan.com • Веб-сайт: http://www.bernan.com

Renouf Publishing Co. Ltd.
812 Proctor Avenue, Ogdensburg, NY 13669, USA
Телефон: +1 888 551 7470 • Факс: +1 888 551 7471
Эл. почта: orders@renoufbooks.com • Веб-сайт: http://www.renoufbooks.com

Организация Объединенных Наций (ООН)
300 East 42nd Street, IN-919J, New York, NY 1001, USA
Телефон: +1 212 963 8302 • Факс: +1 212 963 3489
Эл. почта: publications@un.org • Веб-сайт: http://www.unp.un.org

Заказы платных и бесплатных публикаций можно направлять непосредственно по адресу:
IAEA Publishing Section, Marketing and Sales Unit, International Atomic Energy Agency
Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria
Телефон: +43 1 2600 22529 или 22488 • Факс: +43 1 2600 29302
Эл. почта: sales.publications@iaea.org • Веб-сайт: http://www.iaea.org/books

13-14654

Настоящая публикация была заменена публикацией SSG-54.

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 Амано
Генеральный директор

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
ВЕНА
ISBN 978–92–0–401614–7
ISSN 1020–5845