

# Нормы безопасности МАГАТЭ

для защиты людей и охраны окружающей среды

## Безопасность установок ядерного топливного цикла

Конкретные требования безопасности  
№ SSR-4



**IAEA**

Международное агентство по атомной энергии

# НОРМЫ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ И ДРУГИЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ДАННОЙ ТЕМЕ

## НОРМЫ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ

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

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

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

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

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

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

## ПУБЛИКАЦИИ ПО ДАННОЙ ТЕМЕ

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

Доклады по вопросам безопасности 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 ТЕСДОС.** МАГАТЭ выпускает также доклады по радиологическим авариям, учебные пособия и практические руководства, а также другие специальные публикации по вопросам безопасности.

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

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

БЕЗОПАСНОСТЬ УСТАНОВОК  
ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

Членами Международного агентства по атомной энергии являются следующие государства:

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

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

СЕРИЯ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ № SSR-4

# БЕЗОПАСНОСТЬ УСТАНОВОК ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

## КОНКРЕТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К настоящей публикации прилагается компакт-диск, содержащий Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности, издание 2007 года (2008), и основополагающие принципы безопасности (2007 год) на английском, арабском, испанском, китайском, русском и французском языках.

Этот компакт-диск можно также приобрести отдельно.

См.: <http://www-pub.iaea.org/books>

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ  
ВЕНА, 2018

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

© МАГАТЭ, 2018

Напечатано МАГАТЭ в Австрии  
Октябрь 2018 года  
STI/PUB/1791

БЕЗОПАСНОСТЬ УСТАНОВОК  
ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА  
МАГАТЭ, ВЕНА, 2018 ГОД  
STI/PUB/1791  
ISBN 978–92–0–405118–6  
ISSN 1020–5845

## ПРЕДИСЛОВИЕ

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

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

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

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

Ответственность за деятельность по регулированию безопасности возлагается на страны, и многие государства принимают решения применять нормы МАГАТЭ по безопасности в своих национальных регулирующих положениях. Для сторон различных международных

конвенций по безопасности нормы МАГАТЭ являются согласованным и надежным средством обеспечения эффективного выполнения обязательств, вытекающих из этих конвенций. Эти нормы применяются также регулирующими органами и операторами во всем мире в целях повышения безопасности при производстве ядерной энергии и применении ядерных методов в медицине, промышленности, сельском хозяйстве и научных исследованиях.

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



# НОРМЫ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ

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

## НОРМЫ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ

Статус норм безопасности МАГАТЭ 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 безопасности МАГАТЭ 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<sup>1</sup> преследуют общую цель защиты жизни и здоровья людей и охраны окружающей среды. Меры по обеспечению безопасности и физической безопасности должны разрабатываться и осуществляться комплексно, таким образом, чтобы меры по обеспечению физической безопасности не осуществлялись в ущерб безопасности, и наоборот, чтобы меры по обеспечению безопасности не осуществлялись в ущерб физической безопасности.

Нормы безопасности МАГАТЭ 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 безопасности МАГАТЭ, которая состоит из документов трех категорий (см. рис. 1).

---

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



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

## Основы безопасности

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

## Требования безопасности

Комплексный и согласованный набор требований безопасности устанавливает требования, которые должны выполняться с целью обеспечения защиты людей и охраны окружающей среды в настоящее время и в будущем. Требования регулируются целями и принципами основ безопасности. Если требования не выполняются, то должны приниматься меры для достижения или восстановления требуемого уровня безопасности. Формат и стиль требований облегчают их гармоничное использование для создания национальной основы регулирования. Требования, включая пронумерованные всеобъемлющие требования, выражаются формулировками «должен, должна, должно, должны». Многие требования конкретной стороне не адресуются, а это означает, что за их выполнение отвечают соответствующие стороны.

## **Руководства по безопасности**

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 БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ**

Основные пользователи норм безопасности в государствах — членах МАГАТЭ — это регулирующие и другие соответствующие государственные органы. Кроме того, нормы безопасности МАГАТЭ 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 безопасности МАГАТЭ 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 безопасности МАГАТЭ 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 безопасности МАГАТЭ, и делают их обязательными для договаривающихся сторон. Нормы безопасности МАГАТЭ, подкрепляемые международными конвенциями,

отраслевыми стандартами и подробными национальными требованиями, создают прочную основу для защиты людей и охраны окружающей среды. Существуют также некоторые особые вопросы безопасности, требующие оценки на национальном уровне. Например, многие нормы безопасности МАГАТЭ, 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 безопасности МАГАТЭ, в полном объеме соблюдаться не могут. Вопрос о том, как нормы безопасности МАГАТЭ должны применяться на таких установках, решают сами государства.

Научные соображения, лежащие в основе норм безопасности МАГАТЭ, 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 БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ

Подготовкой и рассмотрением норм безопасности занимаются Секретариат МАГАТЭ и пять комитетов по нормам безопасности, охватывающих аварийную готовность и реагирование (ЭПРеСК) (с 2016 года), 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 безопасности МАГАТЭ (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 безопасности МАГАТЭ создана система управления. Особое место в ней занимают мандат МАГАТЭ, видение будущего применения норм, политики и стратегий безопасности и соответствующие функции и обязанности.

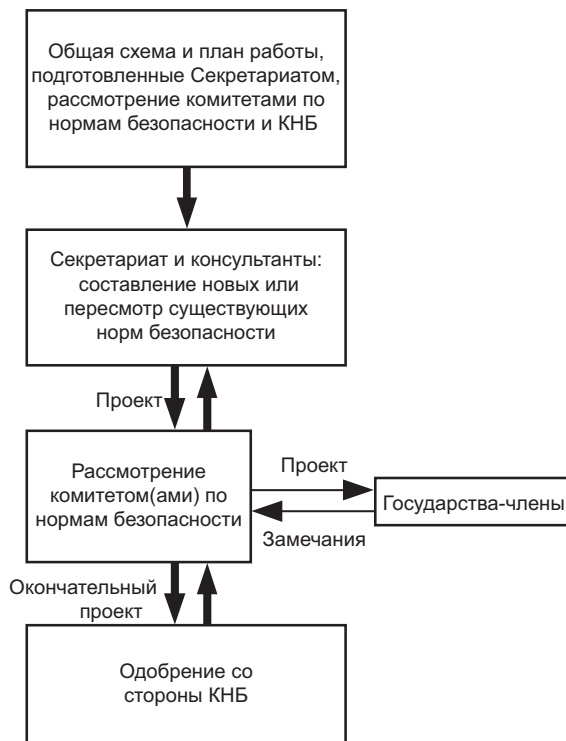


РИС. 2. Процесс разработки новых норм безопасности или пересмотр существующих норм.

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ДРУГИМИ МЕЖДУНАРОДНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ

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

## ТОЛКОВАНИЕ ТЕКСТА

Относящиеся к безопасности термины должны толковаться в соответствии с определениями, данными в Глоссарии МАГАТЭ по вопросам безопасности (см. <http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.htm>). Для руководств по безопасности аутентичным текстом является английский вариант.

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

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

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





## СОДЕРЖАНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ .....	1
	Общие сведения (1.1–1.4) .....	1
	Цель (1.5–1.7) .....	3
	Сфера применения (1.8–1.13) .....	4
	Структура (1.14–1.15) .....	6
2.	ПРИМЕНЕНИЕ ЦЕЛИ, КОНЦЕПЦИЙ И ПРИНЦИПОВ БЕЗОПАСНОСТИ В ОТНОШЕНИИ УСТАНОВОК ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА .....	7
	Общие положения (2.1) .....	7
	Основополагающая цель безопасности (2.2–2.4) .....	9
	Основополагающие принципы безопасности (2.5–2.6) .....	10
	Радиационная защита (2.7–2.9) .....	11
	Концепция глубокоэшелонированной защиты (2.10–2.14) .....	13
	Дифференцированный подход (2.15) .....	16
3.	РЕГУЛИРУЮЩИЙ НАДЗОР ЗА УСТАНОВКАМИ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА .....	17
	Законодательная и регулирующая инфраструктура (3.1–3.2) .....	17
	Процесс получения официальных разрешений (3.3–3.4) .....	18
	Требование 1. Лицензионная документация (3.5–3.12) .....	19
	Инспекции и обеспечение соблюдения (3.13–3.16) .....	21
4.	МЕНЕДЖМЕНТ И ВЕРИФИКАЦИЯ БЕЗОПАСНОСТИ УСТАНОВКИ (ОБЪЕКТА) ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА .....	22
	Ответственность за обеспечение безопасности .....	22
	Требование 2. Обязанности по менеджменту для обеспечения безопасности (4.1–4.4) .....	22
	Требование 3. Политика обеспечения безопасности (4.5–4.7) .....	24
	Система менеджмента .....	25
	Требование 4. Система менеджмента (4.8–4.23) .....	25
	Верификация безопасности .....	30
	Требование 5. Оценки безопасности и периодические рассмотрения безопасности (4.24–4.28) .....	32
	Требование 6. Комитет по безопасности (4.29–4.33) .....	32

5.	ОЦЕНКА ПЛОЩАДКИ ДЛЯ УСТАНОВОК ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА . . . . .	34
	Оценка площадки (5.1–5.9) . . . . .	34
	Оценка площадки для новых установок (5.10–5.12) . . . . .	38
	Текущая оценка площадки (5.13–5.14) . . . . .	39
6.	ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТАНОВОК ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА . . . . .	39
	Проектирование и оценка безопасности . . . . .	39
	Требование 7. Основные функции безопасности (6.1–6.5) . . . . .	40
	Требование 8. Радиационная защита (6.6–6.7) . . . . .	41
	Требование 9. Общие проектные соображения (6.8–6.18) . . . . .	42
	Требование 10. Применение концепции глубокоэшелонированной защиты (6.19–6.27) . . . . .	45
	Требование 11. Использование дифференцированного подхода (6.28–6.30) . . . . .	48
	Требование 12. Апробированная инженерно-техническая практика в проектировании (6.31–6.36) . . . . .	49
	Требование 13. Классификация безопасности узлов (элементов), важных для безопасности (6.37–6.40) . . . . .	51
	Проектные основы . . . . .	52
	Требование 14. Проектные основы узлов (элементов), важных для безопасности (6.41–6.42) . . . . .	52
	Требование 15. Внутренние опасности (6.43–6.48) . . . . .	53
	Требование 16. Внешние опасности (6.49–6.54) . . . . .	54
	Требование 17. Проектные критерии и правила инженерно- технического проектирования (6.55–6.57) . . . . .	56
	Требование 18. Нормирование эксплуатационных пределов и условий (6.58–6.59) . . . . .	57
	Требование 19. Постулируемые исходные события (6.60–6.64) . . . . .	57
	Требование 20. Анализ проектных основ (6.65–6.72) . . . . .	58
	Требование 21. Дополнительные проектные условия (6.73–6.76) . . . . .	61
	Требование 22. Анализ возможного возникновения пожаров и взрывов (6.77–6.79) . . . . .	63
	Конкретные требования при проектировании (6.80–6.90) . . . . .	64
	Требование 23. Резервирование, неодинаковость (разнообразие) и независимость (6.91–6.93) . . . . .	66

Требование 24. Проектные меры, предусматриваемые в отношении обращения с радиоактивными отходами (6.94–6.99)	67
Требование 25. Проектирование с учетом управления атмосферными выбросами и жидкими сбросами радиоактивных веществ (6.100–6.104)	69
Требование 26. Проектирование с учетом технического обслуживания, периодического тестирования и инспектирования узлов (элементов), важных для безопасности (6.105–6.106)	70
Требование 27. Инженерия человеческих факторов (6.107–6.110)	71
Требование 28. Контроль за перемещением радиоактивного материала и других опасных материалов (6.111–6.112)	72
Меры, предусматриваемые на период жизненного цикла установки (объекта) ядерного топливного цикла	73
Требование 29. Проектные меры, предусматриваемые в отношении сооружения (6.113)	73
Требование 30. Квалификация узлов (элементов), важных для безопасности (6.114–6.115)	73
Требование 31. Проектные меры, предусматриваемые в отношении ввода в эксплуатацию (6.116)	74
Требование 32. Проектные решения в отношении управления старением (6.117–6.118)	75
Требование 33. Проектные меры, предусматриваемые в отношении вывода из эксплуатации (6.119)	75
Радиационная защита	76
Требование 34. Проектирование с учетом обеспечения защиты от внутреннего радиационного облучения (6.120–6.122)	76
Требование 35. Средства локализации (6.123–6.128)	77
Требование 36. Проектирование с учетом обеспечения защиты от внешнего радиационного облучения (6.129–6.134)	79
Требование 37. Системы радиационного мониторинга (6.135–6.137)	80
Требование 38. Проектирование с учетом обеспечения безопасности по критичности (6.138–6.156)	82
Требование 39. Проектирование мер по обеспечению отвода тепла (6.157–6.159)	89
Требования к проектированию с учетом защиты от нерадиологических опасностей	89
Требование 40. Проектные меры по предупреждению и контролю опасных реакций между материалами (6.160–6.161)	89

Требование 41. Проектные меры по предупреждению и контролю пожаров и предотвращению взрывов (6.162–6.167) .	90
Требование 42. Проектирование с учетом обеспечения защиты от токсичных химических веществ (6.168) . . . . .	92
Системы контроля и управления . . . . .	93
Требование 43. Проектирование систем контроля и управления (6.169–6.177) . . . . .	93
Требование 44. Надежность и тестопригодность систем контроля и управления (6.178) . . . . .	95
Требование 45. Проектирование и разработка компьютеризированного оборудования в системах, важных для безопасности (6.179) . . . . .	96
Требование 46. Проектирование помещений щитов управления и пультов управления (6.180) . . . . .	96
Аварийные системы . . . . .	97
Требование 47. Проектирование с учетом обеспечения противоаварийной готовности и противоаварийного реагирования (6.181–6.183) . . . . .	97
Требование 48. Создание центра аварийного реагирования (6.184–6.186) . . . . .	98
Требование 49. Обеспечение аварийного энергоснабжения (6.187–6.189) . . . . .	99
Другие соображения, касающиеся проектирования . . . . .	100
Требование 50. Применение систем сжатого воздуха (6.190–6.191) . . . . .	100
Требование 51. Проектирование с учетом выполнения транспортно-технологических операций с делящимся материалом и другими радиоактивными материалами и их хранения (6.192–6.198) . . . . .	100
Требование 52. Проектирование с учетом мониторинга и анализа химического режима технологических процессов (6.199) . . . . .	103
 7. СООРУЖЕНИЕ . . . . .	 104
Требование 53. Программа сооружения (7.1–7.7) . . . . .	104
 8. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ . . . . .	 106
Требование 54. Программа ввода в эксплуатацию (8.1–8.27) . . . .	106

9. ЭКСПЛУАТАЦИЯ .....	113
Организация (9.1–9.8) .....	113
Требование 55. Структура и функции эксплуатирующей организации (9.9–9.12) .....	115
Требование 56. Эксплуатационный персонал (9.13–9.26) .....	116
Управление эксплуатационной безопасностью .....	119
Требование 57. Эксплуатационные пределы и условия (9.27–9.37) .....	119
Требование 58. Подготовка, переподготовка и квалификация персонала (9.38–9.50) .....	123
Требование 59. Осуществление деятельности, имеющей отношение к обеспечению безопасности (9.51–9.52) .....	125
Требование 60. Управление старением (9.53–9.55) .....	126
Требование 61. Эксплуатационный контроль выполнения работ по модернизации (9.56–9.61) .....	127
Требование 62. Учетные и отчетные документы (9.62–9.65) ....	129
Эксплуатация установки .....	131
Требование 63. Эксплуатационные процедуры (9.66–9.70) .....	131
Требование 64. Административно-хозяйственное содержание и материальные условия (9.71–9.73) .....	132
Техническое обслуживание, периодическое тестирование и инспектирование .....	133
Требование 65. Техническое обслуживание, периодическое тестирование и инспектирование (9.74–9.82) .....	133
Безопасность по ядерной критичности .....	135
Требование 66. Контроль критичности в ходе эксплуатации (9.83–9.89) .....	135
Программа по радиационной защите и обращению с радиоактивными отходами и сбросами .....	139
Требование 67. Программа по радиационной защите (9.90–9.101) .....	139
Требование 68. Обращение с радиоактивными отходами и сбросами (выбросами) (9.102–9.108) .....	141
Программы по эксплуатационной безопасности .....	143
Требование 69. Защита от пожаров и взрывов (9.109–9.115) ....	143
Требование 70. Управление промышленной и химической безопасностью (9.116–9.117) .....	145
Требование 71. Эксплуатационная программа по управлению авариями (9.118–9.119) .....	146

Требование 72. Противоаварийная готовность (9.120–9.132) . . .	146
Требование 73. Учет опыта эксплуатации (9.133–9.137) . . . . .	149
10. ПОДГОТОВКА К ВЫВОДУ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ . . . . .	151
Требование 74. План вывода из эксплуатации (10.1–10.13) . . . . .	151
11. ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ БЕЗОПАСНОСТЬЮ И ФИЗИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ . . . . .	154
Требование 75. Взаимосвязь между безопасностью, физической ядерной безопасностью и государственной системой учета и контроля ядерного материала (11.1–11.4). . . . .	154
ДОПОЛНЕНИЕ: ОТДЕЛЬНЫЕ ПОСТУЛИРУЕМЫЕ ИСХОДНЫЕ СОБЫТИЯ ДЛЯ УСТАНОВОК ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА. . . . .	157
СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ. . . . .	161
ПРИЛОЖЕНИЕ: КРИТЕРИИ РИСКА ДЛЯ УСТАНОВОК ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА. . . . .	165
ОПРЕДЕЛЕНИЯ . . . . .	169
СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ. . . . .	171

# 1. ВВЕДЕНИЕ

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. В настоящей публикации категории «Требования безопасности» устанавливаются требования, касающиеся всех важных сфер обеспечения безопасности на всех стадиях жизненного цикла установки ядерного топливного цикла, включая проектирование и эксплуатацию, а также всех видов деятельности, осуществляемой для достижения цели, для которой была построена установка. Эти виды деятельности включают техническое обслуживание, инспекции в процессе эксплуатации и другие связанные с этим виды работ, а также процессы обработки радиоактивного материала на этапах от его ввода в установку и до момента его вывода из эксплуатации. Настоящая публикация заменяет публикацию категории «Требования безопасности» Серии норм безопасности МАГАТЭ, № NS-R-5, «Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities» («Безопасность установок ядерного топливного цикла»), выпущенную в 2008 году и пересмотренную и переизданную с дополнительными приложениями в 2014 году<sup>1</sup>.

1.2. Требования по ядерной безопасности имеют целью обеспечить наивысший уровень безопасности, который может быть реально достигнут, для защиты персонала, населения и окружающей среды от вредного воздействия ионизирующих излучений, возникающих при эксплуатации ядерных установок [1]. Признано, что технологии и научные знания постоянно совершенствуются и что принципы ядерной безопасности и адекватность защиты от радиационных рисков необходимо пересматривать в контексте современного состояния знаний. Настоящая публикация категории «Требования безопасности» отражает международный консенсус, достигнутый к настоящему времени в данной области, и опыт, накопленный государствами — членами МАГАТЭ в использовании предыдущего издания.

1.3. Для целей настоящей публикации к установкам ядерного топливного цикла относятся ядерные установки, за исключением атомных электростанций, исследовательских реакторов и критических сборок, в которых ядерные и радиоактивные материалы обрабатываются, подвергаются транспортно-технологическим операциям (физическому

---

<sup>1</sup> МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, «Безопасность установок ядерного топливного цикла», Серия норм безопасности МАГАТЭ, № NS-R-5 (Rev. 1), МАГАТЭ, Вена (2014).

манипулированию), хранятся и подготавливаются для захоронения в количествах или концентрациях, создающих потенциальные опасности для персонала, населения и окружающей среды. В число установок ядерного топливного цикла входят установки для:

- a) добычи и переработки урановых или ториевых руд;
- b) конверсии и обогащения урана;
- c) реконверсии и изготовления ядерного топлива всех типов;
- d) промежуточного хранения делящихся и воспроизводящих ядерных материалов до и после их облучения;
- e) производства ядерной энергии для энергетических, исследовательских и других целей;
- f) переработки отработавшего ядерного топлива и бридерных материалов, извлеченных из реакторов на тепловых и на быстрых нейтронах;
- g) кондиционирования сопутствующих отходов, обработки сбросов (выбросов), а также установки для промежуточного хранения отходов, допускающие возможность извлечения отходов для их последующего захоронения;
- h) выделения радионуклидов из облученного тория и урана;
- i) проведения соответствующих научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Требования, применяемые в отношении атомных электростанций, исследовательских реакторов и критических сборок, установок для добычи и переработки природных руд и установок для захоронения отходов, изложены в других нормах безопасности МАГАТЭ и поэтому не рассматриваются в настоящей публикации.

1.4. На установках ядерного топливного цикла используется множество разнообразных технологий и процессов. Радиоактивный материал часто бывает задействован в технологических процессах в серии взаимосвязанных единиц оборудования и поэтому может находиться на различных участках всей установки. На одной и той же установке физические и химические формы задействованного материала могут также различаться. В некоторых процессах используются опасные химические вещества и газы, которые могут быть токсичными, коррозионно опасными, горючими или химически активными и, следовательно, могут обуславливать необходимость разработки конкретных требований в дополнение к требованиям ядерной безопасности. Например, реактивные химические вещества, используемые во многих установках ядерного топливного цикла, могут вызывать



экзотермические реакции, которые необходимо контролировать в целях предотвращения таких эффектов, как перегрев, пожар или взрыв. Еще одной отличительной особенностью установок ядерного топливного цикла является то, что для них характерны частые изменения режима эксплуатации, в оборудовании и технологических процессах. Эксплуатация установок ядерного топливного цикла, как правило, требует более масштабного вмешательства оператора, чем в случае ядерных реакторов, что может обуславливать возникновение конкретных опасностей для персонала. С другой стороны, общая опасность для населения в случае многих установок ядерного топливного цикла может быть низкой. Характер и разнообразие технологических процессов, связанных с установками ядерного топливного цикла, обуславливают широкий спектр опасных условий и возможных аварий, которые необходимо рассматривать при проведении анализа безопасности. Ввиду многообразия установок и связанных с ними опасностей требования, установленные в настоящей публикации, должны применяться с использованием дифференцированного подхода в случаях, для которых имеются соответствующие указания [1].

## ЦЕЛЬ

1.5. Цель настоящей публикации — сформировать основу для обеспечения безопасности и для проведения оценок безопасности на всех этапах жизненного цикла установки ядерного топливного цикла путем установления требований в отношении оценки площадки, проектирования, сооружения, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и подготовки к выводу из эксплуатации, которые должны выполняться для обеспечения безопасности.

1.6. Настоящая публикация предназначена для использования организациями, которые занимаются проектированием, изготовлением, сооружением, модернизацией, техническим обслуживанием, эксплуатацией и выводом из эксплуатации установок ядерного топливного цикла, участвуют в проведении анализа безопасности, верификации и рассмотрений, и в оказании технической поддержки, а также регулирующими органами. Особое внимание уделяется требованиям безопасности, применяемым при проектировании и эксплуатации объекта, включая его ввод в эксплуатацию.

1.7. Настоящая публикация также содержит ссылки на другие публикации МАГАТЭ категории «Требования безопасности» по аспектам, связанным с регулирующим надзором, менеджментом безопасности и оценкой площадок для установок ядерного топливного цикла. Настоящая публикация

предназначена для использования совместно с этими соответствующими публикациями МАГАТЭ категории «Требования безопасности» и с Руководствами по безопасности МАГАТЭ, в которых содержатся рекомендации по выполнению этих требований в отношении конкретных типов установок и конкретных видов деятельности.

## СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ

1.8. Настоящая публикация категории «Требования безопасности» применяется к установкам ядерного топливного цикла всех типов и размеров, включая установки для обработки, очистки, конверсии, обогащения и изготовления топлива, хранения отработавшего ядерного топлива и переработки отработавшего ядерного топлива, к установкам для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области ядерного топливного цикла, а также вспомогательным установкам, в которых радиоактивные материалы подвергаются транспортно-технологическим операциям (физическому манипулированию). Сфера применения настоящей публикации охватывает деятельность от очистки и конверсии урана до хранения радиоактивных отходов перед их захоронением. Установки для добычи и переработки природных руд, атомные электростанции, исследовательские реакторы, критические сборки и установки для захоронения отходов не входят в сферу применения настоящей публикации. К типам радиоактивного материала, охватываемым настоящими требованиями, относится ядерный материал, используемый в качестве делящегося или воспроизводящего топлива в реакторах на тепловых и быстрых нейтронах. Помимо переработанного урана такие материалы включают плутоний, МОХ-топливо (смешанное оксидное уран-плутониевое топливо на базе диоксидов  $UO_2$  и  $PuO_2$ ), ториевый бридерный материал и другие виды экспериментального топлива. Включены также требования для конкретных установок, касающиеся обращения с отходами перед их захоронением и обращения со сбросами, содержащими радиоактивный материал и сопутствующие опасные химические вещества. Процессы и опасности на установках, на которых производятся изотопы путем химического отделения от ядерного материала, могут быть аналогичны процессам и опасностям на установках для обработки и переработки ядерного топлива. Требования настоящей публикации, относящиеся к обеспечению безопасности по критичности и локализации, могут также применяться к этим процессам в соответствии с дифференцированным подходом.

1.9. Требования безопасности, установленные в настоящей публикации, подлежат применению к новым установкам ядерного топливного цикла, а также применяются, насколько это практически возможно, к существующим установкам ядерного топливного цикла.

1.10. Ввиду большого разнообразия установок и операций, охватываемых настоящей публикацией, требования, установленные в ней, следует применять соразмерно потенциальным опасностям, связанным с каждой установкой, в соответствии с дифференцированным подходом. Каждый случай дифференцированного применения требований должен быть описан с учетом характера и возможной величины опасностей, связанных с данной установкой и осуществляемой деятельностью (см. раздел 2).

1.11. Настоящая публикация не охватывает:

- a) требования, которые конкретно излагаются в других публикациях МАГАТЭ категории «Требования безопасности» (например, [2–6]), за исключением необходимости использования дифференцированного подхода к применению некоторых из этих других требований;
- b) вопросы, касающиеся физической ядерной безопасности (помимо требований в отношении взаимодействия между ядерной безопасностью и физической ядерной безопасностью, которые установлены в разделе 11) или государственной системы учета и контроля ядерных материалов;
- c) вопросы обычной промышленной безопасности, которые ни при каких обстоятельствах не могут влиять на ядерную безопасность установки ядерного топливного цикла. (Например, не учитывается пролив дизельного топлива при перемещении топлива для дизель-генераторной установки, если он не может повлиять на ядерную безопасность установки, однако выброс HF вследствие утечки и гидролиза  $UF_6$  учитывается.)

1.12. Если конкретная установка ядерного топливного цикла или деятельность, связанная с радиоактивным материалом, точно не соответствует сфере применения или описанию, приведенному в пункте 1.8, требования безопасности, установленные в настоящей публикации, однако, применяются в качестве основы для установления конкретных требований.

1.13. Термины в настоящей публикации следует трактовать в соответствии с их определениями и пояснениями, данными в Глоссарии МАГАТЭ по вопросам безопасности [7], если не оговорено иное (см. раздел «Определения»).

## СТРУКТУРА

1.14. В разделе 2 настоящей публикации, который базируется на публикации «Основополагающие принципы безопасности», Серия норм безопасности МАГАТЭ, № SF-1 [1], изложены общая цель безопасности, концепции и принципы безопасности ядерных установок, при этом упор делается на аспекты радиационной безопасности и ядерной безопасности установок ядерного топливного цикла. В разделе 3, который основан на публикации «Государственная, правовая и регулирующая основа обеспечения безопасности», Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 1 (Rev. 1) [3], устанавливаются общие требования для применения в отношении правовой и регулирующей инфраструктуры в той мере, в какой они касаются установок ядерного топливного цикла. Раздел 4 устанавливает требованиям, касающиеся менеджмента и верификации безопасности. Этот раздел базируется на публикации «Leadership and Management for Safety» («Лидерство и менеджмент для обеспечения безопасности»), Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 2 [4]. В разделе 5 устанавливаются требования, применяемые в отношении оценки площадок новых и существующих установок ядерного топливного цикла. Этот раздел базируется на публикации «Оценка площадок для ядерных установок», Серия норм безопасности МАГАТЭ, № NS-R-3 (Rev. 1) [5]. Раздел 6 устанавливает требования в отношении оценки безопасности в интересах безопасного проектирования всех типов установок ядерного топливного цикла. Он применим к новым установкам и может также применяться при рассмотрении безопасности существующих установок. В разделе 7 приведены требования, касающиеся сооружения установки ядерного топливного цикла. В разделе 8 приведены требования в отношении вывода из эксплуатации. В нем также устанавливаются требования для поэтапного перехода от неактивного ввода в эксплуатацию к активному вводу в эксплуатацию, когда начинают действовать требования, применяемые в отношении эксплуатации. Разделы 7 и 8 могут также применяться в случае модернизации существующих установок в соответствии с дифференцированным подходом.

1.15. Раздел 9 устанавливает требования в отношении безопасной эксплуатации установки ядерного топливного цикла, включая техническое обслуживание, использование и выполнение работ по модернизации. Он также охватывает требования, применяемые в отношении учетных и отчетных документов установки ядерного топливного цикла, которые также применимы на других стадиях жизненного цикла установки. В разделе 10 устанавливаются требования, касающиеся подготовки к безопасному выводу из эксплуатации установки ядерного топливного цикла на основе публикации «Вывод из эксплуатации установок», Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR, Part 6 [8], и раздел 11 устанавливает требования в отношении взаимосвязи между безопасностью и физической безопасностью. В Дополнении приводится перечень постулируемых исходных событий, учитываемых в анализе безопасности установки ядерного топливного цикла. В Приложении приводится информация о критериях риска для безопасности.

## **2. ПРИМЕНЕНИЕ ЦЕЛИ, КОНЦЕПЦИИ И ПРИНЦИПОВ БЕЗОПАСНОСТИ В ОТНОШЕНИИ УСТАНОВОК ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА**

### **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

2.1. В публикации SF-1 [1] устанавливается основополагающая цель безопасности и десять принципов безопасности, которые являются основой для разработки требований и принятия мер по защите работников и населения и охране окружающей среды от вредного воздействия ионизирующих излучений и по обеспечению безопасности установок и деятельности, связанных с радиационными рисками. В целях ограничения вероятности событий, которые могут привести к потере контроля над подкритичностью или потере локализации радиоактивного материала, или к радиационному облучению людей, также требуется обеспечение контроля химических опасностей и других нерадиологических опасностей, связанных с установкой ядерного топливного цикла.

## ОСНОВОПОЛАГАЮЩАЯ ЦЕЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ

2.2. Основопологающей целью безопасности является защита людей и охрана окружающей среды от вредного воздействия ионизирующих излучений. Пункт 2.1 публикации SF-1 [1] гласит:

«Эта основополагающая цель безопасности, состоящая в защите — индивидуальной и коллективной — людей и охране окружающей среды, должна достигаться без неоправданного ограничения эксплуатации установок или осуществления деятельности, связанных с радиационными рисками. Для обеспечения, чтобы при эксплуатации установок и осуществлении деятельности достигались наивысшие реально возможные уровни безопасности, должны предприниматься следующие меры:

- a) обеспечение контроля за радиационным облучением людей и выбросом радиоактивного материала в окружающую среду;
- b) ограничение вероятности событий, которые могут привести к утрате контроля за активной зоной ядерного реактора, ядерной цепной реакцией, радиоактивным источником или любым другим источником излучения;
- c) смягчение последствий таких событий в случае, если они будут иметь место.»

2.3. Пункт 2.2 публикации SF-1 [1] гласит:

«Основополагающая цель безопасности применяется в отношении всех установок и видов деятельности и на всех этапах жизненного цикла установки или источника излучения, включая планирование, выбор площадки, проектирование, изготовление, сооружение, ввод в эксплуатацию и непосредственно эксплуатацию, а также снятие с эксплуатации и закрытие. К ним относятся также соответствующая перевозка радиоактивного материала и обращение с радиоактивными отходами».

Эта цель применяется ко всем состояниям установок<sup>2</sup>. В настоящей публикации термин «изготовление» относится к изготовлению элементов, важных для безопасности установки, и термин «перевозка» включает транспортировку на площадке. Требования по безопасности МАГАТЭ,

---

<sup>2</sup> См. Определения.

применяемые при перевозках за пределами площадки, установлены в публикации «Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов», Серия норм безопасности МАГАТЭ, № SSR-6 [9]. Требования, относящиеся к закрытию хранилища отходов, устанавливаются в публикации «Захоронение радиоактивных отходов», Серия норм безопасности МАГАТЭ, № SSR-5 (10).

2.4. Применительно к установкам ядерного топливного цикла также необходимо контролировать нерадиологические опасности, связанные с радиоактивным материалом, находящимся на установке, с тем чтобы свести к минимуму риски для работников, населения и окружающей среды. События, инициируемые химическими опасностями и токсичными химическими веществами, могут существенно влиять на достижение основополагающей цели безопасности. Промышленные опасности, связанные с радиоактивным материалом, необходимо учитывать при проектировании, вводе в эксплуатацию и эксплуатации установки. Деятельность, осуществляемая на установках ядерного топливного цикла, может также включать промышленные процессы, создающие дополнительные опасности для эксплуатации ядерных объектов, персонала на площадке и окружающей среды. Чисто промышленные опасности также необходимо учитывать, если они могут оказывать влияние на ядерную безопасность установки.

## ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЕ ПРИНЦИПЫ БЕЗОПАСНОСТИ

2.5. Пункт 2.3 публикации SF-1 [1] гласит:

«Сформулированы десять принципов безопасности, на базе которых разрабатываются требования безопасности и будут предприниматься меры по обеспечению безопасности для достижения основополагающей цели безопасности. Принципы безопасности взаимосвязаны и применяются в своей совокупности, и, хотя на практике значение различных принципов может меняться в зависимости от конкретных обстоятельств, необходимо обеспечить надлежащее применение всех соответствующих принципов».

2.6. Требования, представленные в настоящей публикации, вытекают из основной цели безопасности, заключающейся в защите людей и охране окружающей среды, и из связанных с ней принципов безопасности [1]:

#### Принцип 1. Ответственность за обеспечение безопасности

Главную ответственность за обеспечение безопасности должны нести лицо или организация<sup>3</sup>, которые отвечают за соответствующие установки и деятельность, связанные с радиационными рисками.

#### Принцип 2. Роль правительства

Должен быть создан и совершенствоваться эффективный правовой и государственный механизм обеспечения безопасности, включающий независимый регулирующий орган.

#### Принцип 3. Руководство и управление в интересах обеспечения безопасности

Необходимо создать и поддерживать систему эффективного лидерства и менеджмента в интересах обеспечения безопасности в организациях, занимающихся вопросами радиационных рисков, и на установках и в рамках деятельности, связанных с радиационными рисками.

#### Принцип 4. Обоснование применения установок и деятельности

Эксплуатация установок и деятельность, связанные с радиационными рисками, должны приносить общие положительные результаты.

#### Принцип 5. Оптимизация защиты

Необходимо оптимизировать защиту, чтобы обеспечить наивысший уровень безопасности, который может быть реально достигнут.

---

<sup>3</sup> В случае установок ядерного топливного цикла – это эксплуатирующая организация.



## Принцип 6. Ограничение рисков в отношении физических лиц

Меры контроля радиационных рисков должны обеспечивать, чтобы ни одно физическое лицо не подвергалось неприемлемому риску нанесения вреда.

## Принцип 7. Защита нынешнего и будущих поколений

Нынешнее и будущее население и окружающая среда должны быть защищены от радиационных рисков.

## Принцип 8. Предотвращение аварий

Необходимо предпринимать все практически возможные усилия для предотвращения и смягчения последствий ядерных или радиационных аварий.

## Принцип 9. Противоаварийная готовность и противоаварийное реагирование

Должны быть приняты меры по обеспечению противоаварийной готовности и противоаварийного реагирования в случае ядерных или радиационных инцидентов.

## Принцип 10. Защитные меры по уменьшению имеющихся или нерегулируемых радиационных рисков

Защитные меры по уменьшению имеющихся или нерегулируемых радиационных рисков должны быть обоснованы и оптимизированы.

Требования, вытекающие из этих принципов, должны применяться с целью сведения к минимуму и контроля радиационных рисков для работников и персонала площадки, населения и окружающей среды.

## РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА

2.7. В целях реализации этих принципов безопасности необходимо обеспечивать, чтобы при всех эксплуатационных состояниях (нормальной эксплуатации и ожидаемых при эксплуатации событиях) установки ядерного топливного цикла дозы облучения на установке или в результате

радиоактивного выброса удерживались в эксплуатационных пределах и ниже дозовых пределов и на разумно достижимом низком уровне (необходима оптимизация защиты и безопасности [2]).

2.8. Для применения принципов безопасности необходимо, чтобы установки ядерного топливного цикла проектировались и эксплуатировались так, чтобы все источники излучения и весь ядерный материал находились под строгим техническим и административным контролем (см. требование 57). Однако эти принципы не исключают ограниченных доз облучения или выброса официально разрешенных объемов радиоактивных материалов в окружающую среду с установки в эксплуатационных состояниях. Такие дозы облучения и радиоактивные выбросы необходимо строго контролировать, измерять или оценивать, регистрировать и удерживать на разумно достижимом низком уровне в соответствии с регулирующими требованиями и эксплуатационными пределами, а также требованиями радиационной защиты.

2.9. Несмотря на принятие мер, направленных на ограничение радиационного облучения во всех эксплуатационных состояниях и его удержания на разумно достижимом низком уровне и на сведение к минимуму вероятности события, которое может привести к утрате нормального контроля за источниками излучений, будет сохраняться некоторая вероятность — хотя и очень низкая — возникновения аварии. Поэтому необходимо осуществлять противоаварийные мероприятия, призванные обеспечить смягчение последствий любой фактически происшедшей аварии. Такие меры и мероприятия включают: инженерно-технические средства безопасности; средства безопасности для дополнительных проектных условий<sup>4</sup>; противоаварийные мероприятия на площадке, разработанные эксплуатирующей организацией; при необходимости противоаварийные мероприятия за пределами площадки, утвержденные соответствующими компетентными органами, в соответствии с публикацией «Готовность и реагирование в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации», Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 7 [6].

---

<sup>4</sup> См. требование 21 и определения.

## КОНЦЕПЦИЯ ГЛУБОКОЭШЕЛОНИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ

2.10. Главным средством предотвращения аварий на установке ядерного топливного цикла и смягчения последствий аварий в случае их возникновения является применение концепции глубокоэшелонированной защиты (SF-1 [1], принцип 8). Эта концепция применяется ко всем видам связанной с обеспечением безопасности деятельности — организационным, поведенческим или связанным с проектированием — во всех эксплуатационных состояниях, включая деятельность, связанную с химическими опасностями. Это сводится к обеспечению того, чтобы вся связанная с безопасностью деятельность перекрывалась независимыми уровнями защиты (или барьерами) таким образом, чтобы возникший отказ обнаруживался на любом из этих уровней и компенсировался или устранился путем успешного применения мер на других уровнях.

2.11. Применение концепции глубокоэшелонированной защиты на всех этапах проектирования и эксплуатации предусматривает защиту от переходных процессов, ожидаемых при эксплуатации событий и аварий, включая аварии, которые происходят в результате отказа оборудования или действий человека на установке, и событий, происходящих в результате воздействия внешних опасностей.

2.12. Пункт 3.31 публикации SF-1 [1] гласит:

«Она обеспечивается прежде всего за счет сочетания ряда последовательных и независимых уровней защиты, только после отказа которых население или окружающая среда могут быть подвергнуты вредному воздействию. Если происходит отказ одного уровня защиты или преодоление одного барьера, имеются последующие уровень или барьер ... Независимая эффективность разных уровней защиты — необходимый элемент глубокоэшелонированной защиты».

Применяется дифференцированный (ступенчатый) подход к реализации концепции глубокоэшелонированной защиты на установках ядерного топливного цикла. Существует пять уровней защиты:

- 1) Цель первого уровня защиты состоит в том, чтобы предотвращать отклонения от нормальной эксплуатации и отказы узлов (элементов), важных для безопасности. Это обуславливает применение требований, которые сводятся к тому, чтобы установка была надежно и с консервативным запасом спроектирована, сооружена,

технически обслуживалась, эксплуатировалась и модифицировалась (модернизировалась) в соответствии с системой менеджмента и апробированной инженерно-технической практикой. Для выполнения этих требований особое внимание уделяется подбору соответствующих проектных норм и материалов, контролю качества при изготовлении элементов и сооружений установки, а также пусконаладочным работам перед вводом в эксплуатацию. Проектные решения, включая выбор процессов, которые уменьшают потенциал внутренних опасностей, содействуют предотвращению аварий на этом уровне защиты. Внимание уделяется также процессам и процедурам, связанным с проектированием, изготовлением, сооружением, а также с проведением инспекций в процессе эксплуатации, технического обслуживания и тестирования, упрощению доступа для проведения таких работ и порядку эксплуатации установки и использованию эксплуатационного опыта. Этот процесс подкрепляется подробным анализом, в ходе которого определяются требования в отношении эксплуатации и технического обслуживания установки и требования по менеджменту качества эксплуатационных процедур и регламента технического обслуживания и ремонта.

- 2) Цель второго уровня защиты — обнаружение и контроль отклонений от эксплуатационных состояний, чтобы не допустить разрастания ожидаемых при эксплуатации событий на установке до масштаба аварийных условий<sup>5</sup>. Это является признанием того, что некоторые постулируемые исходные события, вероятно, могут произойти в течение жизненного цикла установки ядерного топливного цикла, несмотря на меры, принимаемые с целью их предотвращения. Для этого второго уровня защиты при проектировании необходимо предусматривать наличие специальных систем и устройств, подтверждать их эффективность с помощью анализа безопасности и разрабатывать эксплуатационные процедуры (регламенты) для предотвращения таких исходных событий или в соответствующих случаях сведения к минимуму их последствий и для возвращения установки в безопасное состояние.
- 3) В отношении третьего уровня защиты предполагается, что, хотя это и весьма маловероятно, развитие некоторых ожидаемых при эксплуатации событий или постулируемых исходных событий может не контролироваться на предыдущем уровне и что может возникнуть авария. При проектировании установки такие аварии постулируются. Это обуславливает применение требования, которое сводится к

---

<sup>5</sup> См. Определения.

тому, чтобы предусматривались внутренне присущие (естественные) или инженерно-технические средства безопасности, безотказные конструкции и процедуры для контроля последствий таких аварий. Такие инженерно-технические средства безопасности будут способны предотвращать нанесение значительного ущерба установке или значительные выбросы за пределами площадки и возвращать установку в безопасное состояние, а также обеспечивать сохранение по меньшей мере одного физического барьера для локализации радиоактивного материала. Этот барьер может представлять собой использование «статического» барьера в сочетании с взаимодополняющим «динамическим» барьером (например, системой вентиляции), которые вместе обеспечивают эффективную локализацию радиоактивного материала. Важнейшей функцией этого уровня является предотвращение выбросов радиоактивного материала и сопутствующих опасных веществ или возникновения радиационных уровней, требующих принятия защитных мер за пределами площадки.

- 4) Цель четвертого уровня защиты состоит в смягчении последствий аварий, которые возникают в результате отказа третьего уровня глубокоэшелонированной защиты. Важнейшая задача, решаемая с помощью этого уровня, сводится к сохранению функции локализации, что обеспечивает удержание радиоактивных выбросов на разумно достижимом низком уровне.
- 5) Цель пятого уровня защиты состоит в смягчении радиологических последствий и сопутствующих химических последствий выбросов или радиационных уровней, которые потенциально могут возникать в условиях аварии. Это требует наличия надлежащим образом оснащенных служб или центров аварийного реагирования, противоаварийных планов и процедур для противоаварийного реагирования на площадке и за ее пределами.

2.13. При применении концепции глубокоэшелонированной защиты на каждом уровне защиты должны учитываться химические опасности, связанные с радиоактивным материалом (т.е. опасные свойства, обусловленные химией радиоактивных материалов или возникающие вследствие деятельности на установке). Необходимо также учитывать на четвертом и пятом уровнях защиты, когда это применимо, потенциальное взаимодействие, могущее возникнуть между несколькими установками или несколькими авариями в пределах одной и той же площадки.

2.14. Философия (концепция) безопасности, которой руководствуются при реализации принципов, изложенных в публикации SF-1 [1], основана на концепции глубокоэшелонированной защиты и применении мер по менеджменту и верификации безопасности на протяжении всего жизненного цикла установки ядерного топливного цикла. Помимо средств автоматического контроля на многих установках ядерного топливного цикла применяется управление, основанное на действиях оператора, которые направлены на поддержание и контроль безопасности радиоактивного материала на всех участках установки. Философия (концепция) безопасности предусматривает средства, с помощью которых организация помогает отдельным лицам и группам безопасно выполнять поставленные перед ними задачи с учетом факторов взаимодействия человека, технологий и организации. Поэтому важное значение для надлежащего применения концепции глубокоэшелонированной защиты имеет информированность соответствующих лиц о вопросах безопасности и их приверженность ее обеспечению, а также в надлежащих случаях эффективное лидерство и эффективный менеджмент в интересах обеспечения безопасности.

#### ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД

2.15. Установки ядерного топливного цикла различаются по характеру и типу. Их конструкция и эксплуатационные характеристики могут существенно отличаться друг от друга и обуславливать наличие целого ряда различных опасностей. В случаях, когда будет продемонстрировано, что некоторые опасности отсутствуют или являются очень незначительными по своему масштабу, применение некоторых средств или процедур, требующихся в случае других установок с более высоким уровнем опасности, может оказаться менее актуальным или важным. Ввиду того, что установки ядерного топливного цикла характеризуются более широким спектром опасностей, чем энергетические реакторы, может использоваться дифференцированный подход при применении определенных требований, установленных в настоящей публикации (см. требование 11).

### **3. РЕГУЛИРУЮЩИЙ НАДЗОР ЗА УСТАНОВКАМИ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА**

#### **ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ И РЕГУЛИРУЮЩАЯ ИНФРАСТРУКТУРА**

3.1. Согласно публикации SF-1 [1], правительство несет ответственность за принятие законодательства, которое возлагает основную ответственность за безопасность на эксплуатирующую организацию, и за учреждение регулирующего органа, ответственного за системы выдачи официальных разрешений и проведение инспекций<sup>6</sup>, за регулирующий контроль ядерной деятельности и за обеспечение применения законодательства, регулирующих положений и условий выдачи официальных разрешений. Эти принципы установлены в разделе 3 (принципы 1 и 2) публикации SF-1 [1].

3.2. Общие требования, касающиеся выполнения этих принципов, изложены в публикации GSR Part 1 (Rev. 1) [3], охватывающей важные аспекты государственной и правовой основы для создания регулирующего органа и реализации мер, необходимых для обеспечения эффективного регулирующего контроля существующих и новых установок и деятельности, которые используются в мирных целях. Эта публикация охватывает также другие обязанности и функции, такие как связи в рамках глобального режима безопасности и связи для предоставления необходимых вспомогательных услуг в целях обеспечения безопасности (включая радиационную защиту), противоаварийной готовности и противоаварийного реагирования, и взаимодействие с физической ядерной безопасностью<sup>7</sup> (см. публикации GSR Part 1 (Rev. 1) [3] и [11]) и с государственной системой учета и контроля ядерного материала. Эти общие требования применяются в отношении общей правовой и государственной инфраструктуры обеспечения безопасности установок ядерного топливного цикла при выполнении работ по оценке площадки, проектированию, сооружению, вводу в эксплуатацию, эксплуатации, модернизации и подготовке к выводу из эксплуатации. При применении этих требований должен использоваться дифференцированный подход, соразмерный потенциальным опасностям, связанным с установкой (см. пункт. 2.15).

---

<sup>6</sup> См. требования 23, 27 и 28 в публикации GSR Part 1 (Rev. 1) [3].

<sup>7</sup> МАГАТЭ выпускает руководящие материалы по физической ядерной безопасности в Серии изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности.

## ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ ОФИЦИАЛЬНЫХ РАЗРЕШЕНИЙ

3.3. На различных этапах жизненного цикла установки необходимо получать различные виды официальных разрешений [3]. Процесс получения официальных разрешений может различаться в разных государствах, но этапы на протяжении жизненного цикла установки ядерного топливного цикла, как правило, включают:

- 1) оценку площадки;
- 2) проектирование;
- 3) сооружение;
- 4) ввод в эксплуатацию;
- 5) эксплуатацию, включая использование и проведение работ по модернизации<sup>8</sup>;
- 6) останов;
- 7) вывод из эксплуатации;
- 8) освобождение из-под регулирующего контроля.

3.4. В некоторых случаях для нескольких этапов выдается единая лицензия, однако к ней прилагаются условия для контроля за последующими этапами. По требованию регулирующего органа могут включаться другие этапы, такие как прекращение эксплуатации.

### Требование 1. Лицензионная документация

**Эксплуатирующая организация должна продемонстрировать безопасность своей установки в комплекте документов, называемых «лицензионной документацией» (или «обоснованием безопасности»). Лицензионная документация должна служить основой для обеспечения безопасности установки на всех этапах ее жизненного цикла и должна периодически обновляться с учетом модификаций, внесенных в установку, и других изменений. Лицензионная документация**

---

<sup>8</sup> Хотя использование и выполнение работ по модернизации установок ядерного топливного цикла – это деятельность, которая, обычно входит в эксплуатацию, в некоторых случаях эти виды деятельности рассматриваются как отдельные этапы в процессе получения официального разрешения, так как связанные с ними последствия для безопасности обуславливают проведение большого объема работ по рассмотрению и оценке, которые повторяются неоднократно в течение жизненного цикла установки (см. требование 5).



**должна учитываться регулирующим органом при решении вопроса о выдаче официальных разрешений, необходимых в соответствии с национальными законодательными и регулирующими требованиями.**

3.5. Лицензионная документация должна включать соответствующий отчет о проведении анализа безопасности (отчета по обоснованию безопасности) и эксплуатационные пределы и условия, а также любую другую информацию, требуемую регулирующим органом. Лицензионная документация должна содержать детальную демонстрацию безопасности установки и составлять основу для всех решений, касающихся безопасности установки, принимаемых эксплуатирующей организацией; таким образом, она образует важное связующее звено между эксплуатирующей организацией и регулирующим органом.

3.6. В отчете о проведении анализа безопасности должны быть описаны все виды деятельности, имеющие значимость с точки зрения безопасности, с необходимой степенью детализации, включая любые ограничения на применяемые в установке материалы и на их вывод из нее. Он должен включать описание применения принципов и критериев безопасности при проектировании в целях защиты персонала, населения и окружающей среды. Отчет о проведении анализа безопасности должен содержать анализ опасностей, связанных с эксплуатацией установки, и демонстрировать соблюдение установленных регулирующих требований и критериев. Он должен содержать также анализ аварий и средств безопасности, использованных при проектировании с целью предотвращения аварий или сведения к минимуму вероятности их возникновения и смягчения их последствий в соответствии с концепцией глубокоэшелонированной защиты.

3.7. В отчете о проведении анализа безопасности должны быть определены функции безопасности, соответствующие пределы безопасности и узлы (элементы), важные для безопасности, и он должен также содержать данные об эксплуатирующей организации, проведении работ и системе менеджмента на весь жизненный цикл установки ядерного топливного цикла. В лицензионную документацию должна быть включена детальная информация о противоаварийных мероприятиях, предусматриваемых на установке.

3.8. Степень детализации информации, включаемой в отчет о проведении анализа безопасности, должна устанавливаться с использованием дифференцированного подхода. Отчет о проведении анализа безопасности

должен содержать ссылки на дополнительные справочные документы, которые могут потребоваться для ее тщательного рассмотрения и оценки. Эти справочные материалы должны быть доступны регулирующему органу. Во всех случаях отчет о проведении анализа безопасности должен охватывать все вопросы, указанные в пунктах 3.6 и 3.7.

3.9. В лицензионной документации должны быть указаны требуемые промежутки времени для проведения периодического тестирования и инспектирования узлов (элементов), важных для безопасности. В лицензионной документации должно учитываться применение принципа оптимизации защиты (принципа 5 в публикации SF-1 [1]) при проектировании и эксплуатации установки.

3.10. Эксплуатирующая организация должна направлять надлежащее уведомление регулирующему органу о своем намерении перейти от одного этапа к другому в течение всего жизненного цикла установки. Решения о необходимости получения официального разрешения должны быть документально подтверждены регулирующим органом, который должен оценить лицензионную документацию до выдачи официального разрешения. Эксплуатирующая организация должна представить лицензионную документацию регулирующему органу в поддержку своей заявки на получение официального разрешения в отношении данной установки или деятельности. График представления документов для рассмотрения и оценки применительно к стадиям процесса получения официального разрешения должен согласовываться между регулирующим органом и эксплуатирующей организацией.

3.11. Регулирующий орган должен обосновывать выдачу последующих официальных разрешений на осуществление этапов жизненного цикла установки с учетом соответствующих целей, принципов и сопутствующих критериев безопасности, обеспечивая при этом, чтобы установка не создавала излишних радиационных рисков для персонала на площадке, населения и окружающей среды. Регулирующий орган при подготовке своей оценки должен учитывать сопутствующие химические опасности и рекомендации по обеспечению физической безопасности. Конкретные цели регулирующих рассмотрений и оценок указаны в публикации GSR Part 1 (Rev. 1) [3]. Рассмотрения и оценки, проводимые регулирующим органом, должны быть соразмерны потенциальному масштабу опасностей, связанных с установкой, согласно дифференцированному подходу.

## **Критерии оценки безопасности**

3.12. Каждое государство должно разрабатывать собственный подход к критериям оценки безопасности в соответствии с созданной в данном государстве конкретной правовой и регулирующей инфраструктурой. Критерии выработки заключения в отношении безопасности должны основываться на принципах безопасного проектирования и безопасной эксплуатации и должны доводиться до эксплуатирующей организации, желательно еще до начала сооружения установки ядерного топливного цикла. В Приложении к настоящей публикации иллюстрируется концепция критериев выработки заключения в отношении безопасности с учетом взаимосвязи между вероятностью возникновения события и последствиями этого события.

## **ИНСПЕКЦИИ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОБЛЮДЕНИЯ**

3.13. Пункт 2.5 публикации GSR Part 1 (Rev. 1) [3] гласит, что в государственной, правовой и регулирующей основе обеспечения безопасности устанавливаются «условия проведения инспекции установок и деятельности и обеспечения соблюдения регулирующих положений в соответствии с дифференцированным подходом».

3.14. Пункт 4.50 публикации GSR Part 1 (Rev. 1) [3] гласит:

«Регулирующий орган разрабатывает и осуществляет программу инспекции установок и деятельности, с тем чтобы подтвердить соблюдение регулирующих требований и всех условий, указанных в официальном разрешении. В этой программе он указывает виды регулирующих инспекций (включая запланированные инспекции и необъявленные инспекции) и в соответствии с дифференцированным подходом определяет частоту инспекций и области и программы, которые подлежат инспекции».

3.15. Требование 30 публикации GSR Part 1 (Rev. 1) [3] гласит:

«Регулирующий орган, опираясь на правовую основу, вводит и осуществляет политику обеспечения соблюдения, цель которой — реагирование на несоблюдение сторонами, имеющими официальное разрешение, регулирующих требований или каких-либо условий, указанных в официальном разрешении».

3.16. Если имеются доказательства несоблюдения или выявлены риски, в том числе риски, непредвиденные в процессе получения официального разрешения, должны приниматься меры по обеспечению соблюдения, как указано в пункте 4.55 публикации GSR Part 1 (Rev. 1) [3].

## **4. МЕНЕДЖМЕНТ И ВЕРИФИКАЦИЯ БЕЗОПАСНОСТИ УСТАНОВКИ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА**

### **ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ**

#### **Требование 2. Обязанности по менеджменту для обеспечения безопасности**

**Эксплуатирующая организация должна нести главную ответственность за безопасность установки ядерного топливного цикла в течение ее всего жизненного цикла. Эта ответственность включает в себя обеспечение того, чтобы при проектировании соблюдались все применимые требования безопасности.**

4.1. Эксплуатирующая организация и все другие организации, занимающиеся деятельностью, важной для безопасности установки ядерного топливного цикла, должны нести ответственность за обеспечение того, чтобы вопросам безопасности придавалось первостепенное значение. Эксплуатирующая организация должна обладать необходимой компетенцией для обеспечения того, чтобы объект отвечал всем применимым требованиям безопасности, и за ней должна сохраняться ответственность за безопасность при передаче на субподряд любого процесса, включая проектирование или проведение другого анализа.

4.2. С целью обеспечить строгость и тщательность действий сотрудников на всех уровнях в достижении и поддержании безопасности во всех видах деятельности эксплуатирующая организация должна:

- a) четко определить обязанности и подотчетность с указанием соответствующих линий подчиненности и коммуникации и обеспечивать, чтобы сотрудники не имели других бизнес-ролей, конфликтующих с их обязанностями по обеспечению безопасности;

- b) обеспечивать на всех уровнях наличие достаточного числа квалифицированных сотрудников, обладающих соответствующим опытом;
- c) заниматься формированием высокой культуры безопасности и строго выполнять обоснованные процедуры применительно ко всем видам деятельности, которые могут влиять на безопасность, обеспечивая при этом, чтобы руководители и начальники развивали и поддерживали передовую практику в области обеспечения безопасности и корректировали неудовлетворительную практику в области обеспечения безопасности;
- d) проводить анализ, мониторинг и аудиты<sup>9</sup> на регулярной основе всех вопросов, связанных с безопасностью, и при необходимости осуществлять соответствующие корректирующие меры;
- e) выделять адекватные финансовые ресурсы на цели обеспечения безопасности, включая предоставление финансовых средств для работ по выводу из эксплуатации, если ассигнование этих средств не предусматривается правительством.

4.3. Эксплуатирующая организация должна подготовить детальную демонстрацию безопасности, которая должна включать соответствующий анализ безопасности, на каждом этапе жизненного цикла установки. Анализ безопасности на каждом этапе должен включать надлежащую демонстрацию того, как эксплуатирующая организация намеревается выполнять свои обязанности по обеспечения безопасности на всех последующих этапах жизненного цикла установки ядерного топливного цикла.

4.4. Эксплуатирующая организация должна своевременно представлять регулирующему органу любую информацию, которую он запрашивает. Эксплуатирующая организация должна сообщать регулирующему органу любую дополнительная новую информацию и сведения о значительных изменениях в информации, представленной ранее. Вся информация, которую эксплуатирующая организация представляет регулирующему органу, должна быть полной и точной. Формат и содержание документов

---

<sup>9</sup> Такие независимые оценки, как аудиты или надзор, проводятся с целью определения степени, в которой выполнены требования, предъявляемые к системе менеджмента, для оценки эффективности системы менеджмента и определения возможностей внесения усовершенствований. Они могут проводиться самой организацией или от ее имени для внутренних целей, заинтересованными сторонами, такими как клиенты, регулирующим органом (или другими лицами от его имени), или внешними независимыми организациями.

по безопасности, которые эксплуатирующая организация представляет регулирующему органу в поддержку заявки на получение официального разрешения, должны отвечать требованиям, установленным в настоящей публикации.

### **Требование 3. Политика обеспечения безопасности**

**Эксплуатирующая организация должна устанавливать и осуществлять политику в области обеспечения безопасности, охраны здоровья и окружающей среды, в которой вопросам защиты и безопасности придается доминирующий приоритет, определяемый их значимостью.**

4.5. В политике обеспечения безопасности, установленной и осуществляемой эксплуатирующей организацией, безопасности придается наивысший приоритет, который доминирует над всеми другими требованиями, включая производственные требования и графики осуществления проектов или программы научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Политика обеспечения безопасности должна содействовать развитию высокой культуры безопасности, в том числе критическому отношению и приверженности наивысшему качеству работы при выполнении всей деятельности, важной для безопасности. Руководители должны способствовать формированию у сотрудников в организации позиции, основанной на сознательном отношении к безопасности (см. [12]).

4.6. В политике обеспечения безопасности должна быть четко закреплена лидерская роль руководителей высшего звена в вопросах безопасности. На старших руководящих работников<sup>10</sup> должна возлагаться ответственность за информирование всей организации о положениях политики обеспечения безопасности и за их выполнение. Все сотрудники организации должны быть информированы о политике обеспечения безопасности и о возложенных на них обязанностях по обеспечению безопасности. Информация о нормах поведения, соблюдения которых требует старшее руководство, должна четко доводиться до всех сотрудников, в том числе до сотрудников внешних организаций поддержки и подрядчиков, и должно быть обеспечено, чтобы такие ожидаемые нормы поведения были понятны всем, кто должен их соблюдать.

---

<sup>10</sup> Старшее руководство – это лицо или группа лиц, назначенных организацией, которые осуществляют управление, контроль и проводят оценки в организации на высшем уровне [7].

4.7. Политика эксплуатирующей организации в области обеспечения безопасности должна включать приверженность повышению эксплуатационной безопасности. Стратегия эксплуатирующей организации в области повышения безопасности и поиска более эффективных путей выполнения существующих норм безопасности должна непрерывно контролироваться, периодически рассматриваться и поддерживаться посредством четко сформулированной программы, имеющей ясные задачи и цели.

## СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА

### Требование 4. Система менеджмента

**Эксплуатирующая организация должна создать, использовать, оценивать и постоянно совершенствовать интегрированную систему менеджмента для обеспечения того, чтобы выполнялись все требования безопасности на всех этапах жизненного цикла установки ядерного топливного цикла.**

4.8. Эксплуатирующая организация должна разработать и применять единую целостную систему менеджмента, в которой все составные элементы организации, включая ее структуру, ресурсы и процессы, интегрированы с целью обеспечения возможности достижения целей организации<sup>11</sup>. Требования к интегрированной системе менеджмента для установок и деятельности изложены в публикации GSR Part 2 [4]. Эти требования и связанные с ними цели и принципы должны учитываться при разработке и реализации системы менеджмента для установки ядерного топливного цикла исходя из важности для безопасности каждого узла (элемента), услуги или процесса. Масштабы разработки и применения системы менеджмента должны определяться в соответствии с дифференцированным подходом для конкретной установки ядерного топливного цикла.

---

<sup>11</sup> В эту систему интегрируются все элементы менеджмента, включающие обеспечение безопасности, охрану здоровья и окружающей среды, обеспечение физической безопасности, обеспечение качества, человеческие и организационные факторы, социальные и экономические элементы, чтобы не допустить причинения ущерба безопасности.

4.9. Эксплуатирующая организация посредством создания и внедрения системы менеджмента должна обеспечивать безопасное осуществление выбора площадки, проектирования, сооружения, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и вывода из эксплуатации установки ядерного топливного цикла с соблюдением эксплуатационных пределов и условий, определенных в лицензионной документации, такой как отчет о проведении анализа безопасности.

4.10. До перехода от одного основного этапа в жизненном цикле установки ядерного топливного цикла должны своевременно разрабатываться и осуществляться соответствующие меры управления. В частности, работы по исследованию площадки, которые обычно начинаются задолго до разработки проекта, должны быть охвачены системой менеджмента.

4.11. Система менеджмента должны включать все элементы управления таким образом, чтобы технологические процессы и работы, важные для безопасности, регламентировались и выполнялись согласованно с другими требованиями, в том числе с требованиями в отношении лидерства, действий персонала, физической безопасности, качества, охраны здоровья и окружающей среды. Система менеджмента должна обеспечивать реализацию политики обеспечения безопасности.

4.12. Система менеджмента должна определять и включать следующие требования:

- a) соответствующие законодательные и регулирующие требования государства;
- b) любые требования, согласованные с заинтересованными сторонами;
- c) соответствующие нормы безопасности МАГАТЭ по вопросам, не входящим в сферу действия пунктов (a) и (b).

4.13. Документация системы менеджмента должна рассматриваться и утверждаться<sup>12</sup> на соответствующих уровнях административного руководства в эксплуатирующей организации и должна представляться регулирующему органу для рассмотрения и оценки, если это необходимо.

---

<sup>12</sup> В настоящей публикации под утверждением может подразумеваться либо утверждение руководством эксплуатирующей организации, либо утверждение регулирующим органом, если не указано иное.



4.14. Система менеджмента должна охватывать четыре функциональные категории: ответственность руководства; менеджмент ресурсов; осуществление процессов; измерения, оценка, анализ и совершенствование.

### **Ответственность руководства**

4.15. Ответственность руководства включает в себя планирование, использование и предоставление средств и поддержки, необходимых для достижения целей организации. Прежде чем принимать важные решения, касающиеся безопасности, руководство должно при необходимости запросить независимую консультацию и согласие регулирующего органа. В этой связи в системе менеджмента должны быть предусмотрены меры, обеспечивающие эффективную коммуникацию и четкое распределение обязанностей, в которых подотчетность однозначно закрепляется в отношении индивидуальных функций сотрудников внутри организации и в отношении поставщиков, для обеспечения того, чтобы процессы и действия, важные для безопасности, контролировались и осуществлялись так, чтобы обеспечивалось достижение целей безопасности.

### **Менеджмент ресурсов**

4.16. Менеджмент ресурсов включает в себя меры, обеспечивающие выявление и выделение ресурсов, необходимых для осуществления политики обеспечения и повышения уровня безопасности и достижения целей организации. Система менеджмента должна обеспечивать, чтобы:

- a) эксплуатирующая организация укомплектовывалась достаточным числом квалифицированных сотрудников для обеспечения безопасной эксплуатации установки;
- b) поставщики, изготовители и проектировщики узлов (элементов), важных для безопасности, имели эффективную систему менеджмента;
- c) внешний персонал (включая поставщиков материалов и услуг) имели надлежащую квалификацию и выполняли свою работу под тем же контролем и с соблюдением тех же стандартов, что и персонал установки;
- d) оборудование, инструменты, материалы, аппаратные средства и программное обеспечение, требующиеся для безопасной эксплуатации установки на всех этапах ее жизненного цикла, выбирались, поставлялись, проверялись, верифицировались и содержались в соответствии с системой менеджмента.

## Осуществление процессов

4.17. Осуществление процессов включает в себя выполнение действий и задач, необходимых для достижения соответствующего уровня качества в соответствии с дифференцированным подходом. Такие действия и задачи включают в себя выявление процессов в рамках системы менеджмента и определение последовательности процессов и взаимодействия между ними.

4.18. Система менеджмента должна обеспечивать, чтобы проектирование, в том числе последующие изменения, модернизация или усовершенствования в интересах обеспечения безопасности, сооружение, ввод в эксплуатацию, эксплуатация и вывод из эксплуатации установки ядерного топливного цикла производились в соответствии с действующими кодексами, нормами, техническими условиями, процедурами и мерами административного контроля<sup>13</sup>. Должны предусматриваться средства обнаружения и исправления недостатков в любом из этих видов деятельности. Узлы (элементы) и услуги, важные для безопасности, должны определяться и контролироваться с целью обеспечения их надлежащего использования, технического обслуживания и конфигурирования. Использование компьютерных программ для обоснования безопасности установки, а также их валидация и верификация (например, тестирование и эксперименты), должны охватываться системой менеджмента.

4.19. При изготовлении, монтаже и сооружении узлов (элементов), важных для безопасности установки ядерного топливного цикла, должны быть разработаны процессы, обеспечивающие соблюдение соответствующих положений и требований безопасности и надлежащее выполнение строительных работ. Эти процессы должны позволять эксплуатирующей организации обеспечивать, чтобы изготовление и сооружение узлов (элементов), важных для безопасности, выполнялось в соответствии проектными целями и регулирующими требованиями (см. требование 13).

4.20. В рамках системы менеджмента должны быть разработаны соответствующие процессы контроля за работами по модернизации, которые надлежит дифференцировать в соответствии с их значимостью с точки зрения безопасности. Эти процессы должны включать в себя разработку, анализ, оценку и утверждение, изготовление, тестирование и реализацию

---

<sup>13</sup> В настоящей публикации административный контроль – это инструкции по изменению действий отдельных лиц и групп персонала в целях поддержания или повышения безопасности.

проекта выполнения работ по модернизации. Соответствующие процедуры для этих процессов должны быть введены в действие эксплуатирующей организацией до начала стадии ввода в эксплуатацию установки ядерного топливного цикла. В случае установок для научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области ядерного топливного цикла к работам по программе использования (включая новые эксперименты) должны применяться те же требования, что и в отношении работ по модернизации.

4.21. Если для установки ядерного топливного цикла используют ядерные, токсичные или воспламеняющиеся материалы или на ней образуются продукты, отходы или сбросы, то любые последствия для безопасности, связанные с этими материалами, и любые передачи этих материалов на площадке должны охватываться процессами системы менеджмента в соответствии с дифференцированным подходом. Требования к перевозке радиоактивных материалов за пределами площадки установлены в публикации SSR-6 [9].

4.22. Система менеджмента должна обеспечивать, чтобы закупаемые изделия и услуги соответствовали установленным критериям проектирования, качества и работоспособности. Оценка и выбор поставщиков должны проводиться на основе заданных критериев, которые должны периодически пересматриваться с последующей переоценкой поставщиков. Требования в отношении представления записок об отклонениях от спецификаций закупок должны определяться в документах по закупкам. Подтверждение того, что закупленные изделия и услуги удовлетворяют спецификациям закупок, должно представляться для проверки до начала использования изделий или предоставления услуг.

### **Измерения, оценка, анализ и совершенствование**

4.23. Измерения, оценки и анализ позволяют определить эффективность процессов менеджмента и выполнения работы. Эффективность системы менеджмента должна периодически анализироваться путем проведения аудитов. Должны выявляться недостатки в процессах и работоспособности и своевременно приниматься корректирующие меры. Эксплуатирующая организация должна оценивать результаты таких аудитов и должна определять и осуществлять необходимые меры для постоянного совершенствования системы.

## ВЕРИФИКАЦИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

### **Требование 5. Оценки безопасности и периодические рассмотрения безопасности**

**Адекватность проектирования установки ядерного топливного цикла должна верифицироваться посредством всесторонней оценки безопасности, на основании которой составляется отчет о проведении анализа безопасности (документация по техническому обоснованию безопасности) и определяются эксплуатационные пределы и условия, необходимые для обеспечения безопасности. В анализе безопасности должна оцениваться безопасность установки или деятельности во всех состояниях установки, и эта оценка должна подвергаться независимому рассмотрению. Эксплуатирующая организация должна проводить систематические оценки безопасности установки в соответствии с регулируемыми требованиями на протяжении всего жизненного цикла установки. На основе результатов периодических рассмотрений безопасности эксплуатирующая организация должна осуществлять любые необходимые корректирующие действия и должна рассматривать необходимость выполнения работ по модернизации в целях повышения безопасности.**

4.24. Требования в отношении оценки безопасности установок и деятельности изложены в публикации Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 4 (Rev. 1), «Оценка безопасности установок и деятельности» [13]. Адекватность проектирования установки ядерного топливного цикла, включая инструменты проектирования и входные и выходные проектные данные, должна верифицироваться, валидироваться и утверждаться с использованием процесса систематической оценки безопасности. Процесс оценки безопасности должен осуществляться отдельными специалистами или группами специалистов, независимыми от лиц, которые первоначально выполняли работы по проектированию. Верификация, валидация и утверждение проекта установки должны быть завершены в максимально короткие сроки в процессе проектирования и сооружения и в любом случае до начала ввода установки в эксплуатацию. Верификация, проводимая до валидации в активных условиях, должна быть достаточно строгой для поддержки решений, имеющих значимость с точки зрения безопасности.

4.25. Оценка безопасности должна быть частью процесса проектирования с итеративными операциями проектирования и подтверждающего анализа и расширяться с точки зрения сферы охвата и повышения уровня детализации оценки безопасности в процессе осуществления проектирования. Основой для этой оценки безопасности на стадии проектирования должна служить информация, полученная в результате проведения анализа безопасности (см. раздел 6), а также информация из других источников, таких как научные исследования и предыдущий эксплуатационный опыт, полученных в случае других установок. Если нестационарное оборудование является важным для безопасности, оно должно быть включено в анализ.

4.26. В соответствии с национальным регулирующими требованиями эксплуатирующая организация должна систематически проводить периодические рассмотрения безопасности установки ядерного топливного цикла на протяжении ее жизненного цикла, с учетом старения, работ по модификации (модернизации), человеческих и организационных факторов, опыта эксплуатации, технических разработок, новой информации, полученной в результате проведения оценки площадки, и иной касающаяся безопасности информации из других источников. Эксплуатирующая организация должна с помощью анализа, контроля, тестирования и инспектирования проводить верификацию того, что физическое состояние установки, включая любые модификации, соответствует состоянию, зафиксированному в отчете о проведении анализа безопасности (документации по техническому обоснованию безопасности) и других документах, и что установка была введена в эксплуатацию и эксплуатируется в соответствии с анализом безопасности и эксплуатационными пределами и условиями.

4.27. Периодическое рассмотрение безопасности должно подтверждать, что отчет о проведении анализа безопасности (документация по техническому обоснованию безопасности) и другие документы (например, эксплуатационные пределы и условия и документация по техническому обслуживанию и профессиональной подготовке персонала) остаются действительными с точки зрения выполнения текущих регулирующих требований; или оно должно указывать, где могут потребоваться улучшения. В ходе таких рассмотрений должны рассматриваться изменения характеристик площадки, изменения в программе использования (в особенности в случае установок для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ), кумулятивный эффект старения и модернизации, изменения в процедурах, учет опыта эксплуатации и

технические новшества. Также должна проводиться верификация того, что узлы (элементы) и программное обеспечение, важные для безопасности, соответствуют проектным требованиям.

4.28. Результаты оценок безопасности и периодических рассмотрений безопасности должны рассматриваться комитетом по безопасности (см. требование 6). Эксплуатирующая организация в соответствии с требованиями должна своевременно докладывать регулирующему органу о подтвержденных выводах периодического рассмотрения безопасности, имеющих отношение к безопасности. Любые работы по модернизации, предлагаемые в этих выводах, должны осуществляться своевременно, в соответствии с категоризацией модификации с точки зрения безопасности.

### **Требование 6. Комитет по безопасности**

**Для консультирования руководства эксплуатирующей организации по всем аспектам безопасности установки ядерного топливного цикла должен быть учрежден независимый комитет по безопасности (или консультативная группа).**

4.29. Эксплуатирующая организация должна учредить один или несколько внутренних комитетов по безопасности (или консультативных групп) с целью предоставления руководству эксплуатирующей организации консультаций по вопросам безопасности, связанным с вводом в эксплуатацию, эксплуатацией и работами по модернизации установки. В составе комитета по безопасности должны быть эксперты, обладающие необходимыми широкими знаниями и опытом для предоставления соответствующих консультаций. Комитет должен быть независимым от регулирующего органа, и его члены должны быть, насколько это практически возможно, независимыми от руководства, ответственного за эксплуатацию<sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> Состав комитета по безопасности может быть различным в случае разных типов установок, и председателем может быть руководитель установки.

4.30. Функции, обязанности, состав и круг ведения комитета должны быть документально оформлены, и информация о них должна по требованию передаваться регулирующему органу. В случае новой установки комитет по безопасности<sup>15</sup> должен быть полностью работоспособным до начала активного ввода в эксплуатацию.

4.31. Должен быть также составлен перечень вопросов, который комитет по безопасности обязан рассматривать. Перечень должен включать, например:

- a) предлагаемые изменения в эксплуатационных пределах и условиях для данной установки;
- b) предлагаемые новые тесты, оборудование, системы или процедуры, имеющие значимость с точки зрения безопасности;
- c) планы и результаты работ по вводу в эксплуатацию;
- d) предлагаемые модификации (временные или постоянные) процессов, конструкций, систем или элементов, которые могут иметь значимость с точки зрения безопасности;
- e) когда это применимо, нарушения эксплуатационных пределов и условий, лицензии и процедур, которые являются значимыми с точки зрения безопасности;
- f) события, о которых необходимо сообщать или которые были доведены до сведения регулирующего органа за исключением случайных сигналов ложной тревоги;
- g) результаты периодических рассмотрений эксплуатационных характеристик и показателей безопасности установки;
- h) документацию по регламентным выбросам радиоактивного материала в окружающую среду;
- i) документацию по дозам облучения персонала на установке и населения;
- j) план вывод из эксплуатации;
- k) отчеты по безопасности, представляемые регулирующему органу;
- l) отчеты о регулирующих инспекциях для обеспечения безопасности.

---

<sup>15</sup> В некоторых государствах учреждается другая консультативная группа (или другой комитет по безопасности) для консультирования руководства эксплуатирующей организации по аспектам безопасности повседневной эксплуатации установки.

4.32. Система менеджмента должна обеспечивать, чтобы соответствующие аспекты проектирования установки, изменения в конструкции, эксплуатационные процедуры, организационная структура и оценки безопасности подлежали рассмотрению на надлежащем уровне комитетом по безопасности.

4.33. Если в случае данного объема работы или площадки с несколькими установками требуется учреждение нескольких комитетов по безопасности, система менеджмента должна обеспечивать, чтобы рассмотрения и рекомендации комитетов были взаимодополняющими, последовательными и согласованными и чтобы не причинялся ущерб безопасности. Содержание повестки дня и частота проведения совещаний комитета по безопасности должны определяться в соответствии с дифференцированным подходом.

## **5. ОЦЕНКА ПЛОЩАДКИ ДЛЯ УСТАНОВОК ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА**

### **ОЦЕНКА ПЛОЩАДКИ**

5.1. Основная цель безопасности при проведении оценки площадки для установки ядерного топливного цикла — это обеспечение защиты населения и окружающей среды от радиологических и сопутствующих химических опасностей в результате нормальных и аварийных выбросов радиоактивного материала (см. публикацию NS-R-3 (Rev. 1) [5]). Это требует определения и оценки характеристик площадки, влияющих или могущих влиять на установку, а также последствий, которые установка создает или может создавать для прилегающей территории. Для анализа безопасности, демонстрирующего, что установка может безопасно эксплуатироваться на площадке, должна собираться достаточно детальная информация. Оценка площадки может быть первой частью подготовки лицензионной документации для новой установки, или она может быть частью повторной оценки безопасности при реконструкции установки или продлении лицензии. Результаты оценки площадки должны быть документально оформлены и представлены с достаточной степенью детализации, чтобы регулирующий орган мог произвести независимую оценку.



5.2. При проведении оценки пригодности площадки для установки ядерного топливного цикла должны рассматриваться следующие аспекты:

- a) воздействие внешних событий в районе расположения конкретной площадки (внешние события могут иметь природное или техногенное происхождение и могут возникать на площадке, см. публикацию NS-R-3 (Rev. 1) [5]);
- b) характеристики площадки и окружающей ее среды, которые могут влиять на перенос выбросов радиоактивного материала к людям и в окружающую среду;
- c) плотность и распределение населения и другие характеристики окрестностей площадки для определения зон противоаварийного планирования и установления размеров зон противоаварийного планирования за пределами площадки, как указано в публикации GSR Part 7 [6], и необходимость оценки рисков для отдельных лиц и населения;
- d) взаимосвязь между физической ядерной безопасностью и ядерной безопасностью;
- e) потенциал использования конечного поглотителя тепла в случае установок, в которых осуществляется работа с самонагревающимися материалами;
- f) другие факторы, определяемые государственными органами, в число которых может входить общественная приемлемость.

5.3. Оценка площадки должна дифференцироваться так, чтобы степень детализации, необходимая для установок, в случае которых внутренне присущие опасности являются низкими (например, это может быть предприятие по изготовлению топлива из природного урана), могла быть существенно меньше, чем степень детализации, требующаяся для установки, характеризующейся средним или высоким уровнем опасности (например, это может быть предприятие по изготовлению топлива для легководных реакторов или перерабатывающий завод). Площадь, рассматриваемая в оценке площадки, и степень детализации оценки должны обеспечивать достаточное количество фактических данных, позволяющих определить критерии для показателей безопасности установки. К оценке площадки применяются следующие требования:

- a) должны быть изучены экологические характеристики территории, которая потенциально может подвергнуться радиологическому воздействию и сопутствующему химическому воздействию,

оказываемому установкой во всех эксплуатационных состояниях<sup>16</sup>. Надлежащие системы мониторинга должны проектироваться так, чтобы они позволяли проводить верификацию прогнозируемого воздействия на окружающую среду;

- b) должны быть исследованы возможные места вблизи установки, где может произойти выброс или попадание иным образом в окружающую среду радиоактивных материалов или других опасных материалов. Должны быть проведены гидрологические и гидрогеологические исследования с целью оценки, в необходимых пределах, характеристик разбавления и рассеивания в водоемах. Должно быть представлено описание возможных воздействий загрязнения поверхностных и подземных вод на население и окружающую среду. Должны быть изучены метеорологические условия района площадки и должно быть проанализировано рассеяние атмосферных выбросов;
- c) модели, используемые для оценки рассеяния радиоактивных материалов и других опасных материалов, сбрасываемых в окружающую среду во всех состояниях установки, должны соответствовать потребностям эксплуатирующей организации и требованиям регулирующего органа;
- d) должна собираться информация, которая в сочетании с информацией об ожидаемых сбросах радиоактивных материалов и других опасных материалов с установки, а также информацией о поведении радиоактивных материалов в процессе их переноса, позволяет проводить оценку доз, получаемых населением, и загрязнения биологических и пищевых цепочек;
- e) должно уделяться внимание хранению и перевозке радиоактивных материалов, обработке химических веществ, радиоактивных отходов и химических отходов, а также существующей инфраструктуре площадки (например, электроснабжению и его надежности) при проведении анализа пригодности площадки.

5.4. Оценка площадки включает анализ воздействия установки во всех ее состояниях на людей и окружающую среду в окрестностях площадки. Если события с менее серьезными последствиями, но с более высокой вероятностью возникновения значительно увеличивают совокупный риск, они должны учитываться при определении критериев приемлемости проектирования конструкций, систем и элементов установки.

---

<sup>16</sup> В настоящей публикации радиологическое воздействие и сопутствующее химическое и токсикологическое воздействие на окружающую среду имеют общее название «воздействие на окружающую среду».

5.5. Если оценка площадки и зоны операций, включая их предполагаемую эволюцию, показывает имеющиеся недостатки, которые не могут быть компенсированы посредством инженерных решений, мер по защите площадки или мер административного контроля, площадка должна быть признана непригодной. Конструктивные решения и меры по защите площадки являются предпочтительными средствами компенсации недостатков.

5.6. При проектировании установки ядерного топливного цикла должны учитываться опасности, вызываемые внешними событиями (или сочетанием событий). Для региона, в котором находится площадка, должны быть собрана и тщательно проанализирована с точки зрения достоверности, точности и полноты сведения и зарегистрированные данные по случаям возникновения и тяжести важных природных явлений. При проектировании также должно учитываться сочетание внешних событий, внутренних событий и ожидаемых при эксплуатации событий, приводящее к крупным выбросам или ранним выбросам радиоактивного материала<sup>17</sup>.

5.7. К внешним событиям, которые должны приниматься во внимание при оценке площадки, относятся (см. требования 16 и 19 и публикацию NS-R-3 (Rev. 1) [5]):

- a) землетрясения, извержения вулканов и разломы земной коры;
- b) метеорологические явления, в том числе экстремальные и редко происходящие явления, например удары молний, торнадо и тропические циклоны;
- c) наводнения, включая волны, вызванные землетрясениями или другими геологическими явлениями, а также затопления и образование волн в результате выхода из строя гидротехнических сооружений;
- d) геотехнические опасности, включая неустойчивость склонов, возникновение провалов, оседание или подъем поверхности площадки, а также разжижение грунтов;

---

<sup>17</sup> Ранний выброс радиоактивного материала – это выброс радиоактивности, в случае которого требуются защитные меры за пределами площадки, однако эти меры вряд ли могут быть осуществлены с максимальной эффективностью и своевременно; крупный выброс радиоактивного материала – это выброс радиоактивного материала, в отношении которого ограниченные по времени и месту применения защитные меры за пределами площадки недостаточны для защиты людей и охраны окружающей среды [7].

е) внешние события техногенного происхождения, в том числе происшествия при перевозке, такие как авиакатастрофы и аварии на близлежащих объектах, например, химические взрывы.

5.8. Данные о внешних опасностях, накопленные многими заявителями и лицензиатами в данном регионе, должны быть обобщены после завершения сравнения и проверок качества.

5.9. С учетом конкретного состава и распределения населения общее воздействие площадки и установки должно обеспечивать следующее:

- а) во всех эксплуатационных состояниях установки радиационное облучение населения и воздействие на население сопутствующих токсических опасностей будет удерживаться на разумно достижимом низком уровне и в любом случае соответствовать национальным требованиям с учетом международных рекомендаций;
- б) радиационные риски для населения при аварийных условиях, включая аварии, которые могут приводить к необходимости принятия мер противоаварийного реагирования, будут на приемлемо низком уровне.

## ОЦЕНКА ПЛОЩАДОК ДЛЯ НОВЫХ УСТАНОВОК

5.10. В оценке площадки до начала сооружения установки ядерного топливного цикла должно быть подтверждено, что при развертывании противоаварийных мероприятий за пределами площадки непреодолимых трудностей не будет, в надлежащих случаях, до начала эксплуатации установки ядерного топливного цикла [5, 6].

5.11. Оценка площадки должна включать анализ первоначальных радиологических и химических характеристик площадки, которые могут быть обусловлены наличием естественных или искусственных источников.

5.12. Если сооружение новой установки ядерного топливного цикла планируется в городской черте или в пригороде, или же вблизи них, пригодность площадки для размещения на ней ядерной установки должна быть тщательно проанализирована во избежание неприемлемых радиационных рисков для персонала на площадке и населения.

## ТЕКУЩАЯ ОЦЕНКА ПЛОЩАДКИ

5.13. Эксплуатирующая организация должна разработать и ввести в действие программу мониторинга в течение всего жизненного цикла установки с целью оценки естественных и антропогенных изменений в данном районе, включая изменения в демографической ситуации. Программа мониторинга должна вводиться в действие не позднее начала сооружения, и ее осуществление должно продолжаться вплоть до вывода объекта из эксплуатации пока действует выданное официальное разрешение. Эксплуатирующая организация должна проводить анализ результатов мониторинга с целью их сравнения с первоначальными прогнозами возможных изменений характеристик площадки.

5.14. Результаты непрерывного мониторинга площадки и информация об опыте эксплуатации должны периодически пересматриваться, как правило, каждые десять лет. В случае появления данных о потенциально значимых изменениях опасностей должен рассматриваться вопрос о проведении переоценки через более короткий промежуток времени. Если в ходе переоценки площадки появляется новая информация о характеристиках площадки, мерах предосторожности, касающихся безопасности, таких как средства инженерно-технического контроля и процедуры противоаварийной готовности, они должны пересматриваться, и в них должны вноситься изменения по мере необходимости. Переоценка площадки может сочетаться с проведением периодического рассмотрения (обследования) безопасности установки.

## 6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТАНОВОК ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ

#### **Требование 7. Основные функции безопасности**

**Проектирование должно быть таким, чтобы обеспечивалось выполнение следующих основных функций безопасности во всех состояниях установки ядерного топливного цикла:**

- а) локализация и охлаждение радиоактивного материала и сопутствующих вредных веществ;**

- б) защита от воздействия излучения;**
- с) поддержание подкритичности делящегося материала.**

6.1. Обеспечение основных функций безопасности, потеря которых может привести к значительным радиологическим или сопутствующим химическим последствиям для персонала, населения или окружающей среды, строится на соблюдении принципов, изложенных в публикации SF-1 [1], и конкретных требований, содержащихся в публикации Серии норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 3, «Радиационная защита и безопасность источников излучения: международные основные нормы безопасности» [2]. При определении важных для безопасности узлов (элементов), необходимых для выполнения основных функций безопасности, и при определении условий и внутренне присущих свойств, которые способствуют выполнению основных функций безопасности или влияют на эти функции во всех состояниях установки, должен использоваться системный подход. Для определения всех проектных аварий и сопутствующих исходных событий, которые могут создавать угрозу выполнению или привести к отказу основных функций безопасности<sup>18</sup> и в конечном итоге к неприемлемым последствиям, должен проводиться анализ опасностей (или эквивалентное исследование). Узлы (элементы), на которых строится обеспечение основных функций безопасности, должны быть независимыми, насколько это возможно, от узлов (элементов), предназначенных для использования при нормальной эксплуатации установки<sup>19</sup>.

6.2. Локализация должна предотвращать любые незапланированные выбросы радиоактивного материала или материалов с сопутствующими опасными свойствами. При необходимости должны быть определены вторичные функции безопасности для предотвращения аварий и смягчения их последствий. Вторичные функции безопасности, связанные с локализацией, включают меры по предотвращению накопления возгораемых или взрывоопасных веществ, таких как газы от радиолиза.

---

<sup>18</sup> См. Определения.

<sup>19</sup> Системы и характеристики установок ядерного топливного цикла отличаются от систем и характеристик ядерных реакторов, и принцип разделения систем безопасности и систем, предназначенных для нормальной эксплуатации, является одним из главных средств предупреждения отказов по общей причине. Любое использование систем, обеспечивающих выполнение функций безопасности, в качестве первичных систем для нормального эксплуатационного контроля требует обоснования. См. требование 10 и определения.

6.3. На установках ядерного топливного цикла локализация и контроль радиоактивного материала могут зависеть от эффективного отвода тепла, образующегося в результате радиоактивного распада и химических реакций. Когда для контроля требуется охлаждение, оно должно считаться функцией безопасности (см. требование 39).

6.4. Подкритичность должна обеспечиваться на всех установках, на которых осуществляются работы с делящимися материалами (см. требование 38). Часто на установке топливного цикла практически невозможно обеспечить экранирование для защиты от излучений в случае возникновения самопроизвольной ценной реакции деления (СЦР) или наличие системы останова при возникновении критичности, и поэтому основное внимание должно уделяться предотвращению возникновения таких реакций и критичности.

6.5. Должны предусматриваться средства мониторинга состояния установки с целью обеспечения выполнения основных функций безопасности во всех состояниях установки.

## **Требование 8. Радиационная защита**

**Проектирование установки ядерного топливного цикла должно обеспечивать, чтобы дозы излучения, получаемые работниками и другим персоналом установки и лицами из населения, не превышали дозовые пределы и чтобы в эксплуатационных состояниях дозы удерживались на разумно достижимом низком уровне в течение всего жизненного цикла установки, а также чтобы они оставались ниже приемлемых пределов и на разумно достижимом низком уровне в аварийных условиях и после их возникновения.**

6.6. При проектировании установки должна обеспечиваться надлежащая защита работников и населения от радиационного облучения и сопутствующих опасностей в эксплуатационных состояниях и аварийных условиях. В соответствии с регулируемыми требованиями должны быть установлены приемлемые пределы для радиационной защиты согласно соответствующим категориям всех состояний установки применительно как внутреннему, так и внешнему облучению. Защита и безопасность должны быть оптимизированы с применением граничных доз согласно публикации GSR Part 3 [2].

6.7. При определении последствий аварий должны учитываться химическая форма выбросов и кинетика путей воздействия. При проектировании должно обеспечиваться практическое исключение возникновения состояний установки, могущих привести к высоким дозам облучения, крупным радиоактивным выбросам или сопутствующим значительным химическим последствиям<sup>20</sup>, и невозможность возникновения состояний установки с более чем незначительными потенциальными радиологическими последствиями, имеющими существенную вероятность возникновения.

## **Требование 9. Общие проектные соображения**

**Проектирование установки ядерного топливного цикла должно обеспечивать, чтобы установка и узлы (элементы), важные для безопасности, обладали соответствующими характеристиками, обеспечивающими возможность выполнения функций безопасности с необходимой надежностью, возможность безопасной эксплуатации установки в рамках эксплуатационных пределов и условий в течение всего жизненного цикла установки и возможность безопасного вывода из эксплуатации, а также для поддержания на разумно достижимом низком уровне воздействия на людей и окружающую среду.**

6.8. Установка ядерного топливного цикла должна быть спроектирована так, чтобы выполнялись требования эксплуатирующей организации, требования регулирующего органа и требования соответствующего законодательства, а также применимые национальные и международные своды положений и нормы. При проектировании должным образом должны учитываться возможности человека и присущие ему ограничения, а также факторы, которые могут повлиять на работоспособность человека. Должна быть представлена информация о проекте, достаточная для того чтобы обеспечить безопасную эксплуатацию, использование, техническое обслуживание и вывод из эксплуатации установки ядерного топливного цикла, а также возможность осуществления последующих работ по модернизации и применения новых эксплуатационных режимов.

---

<sup>20</sup> Возможность возникновения определенных условий считается практически исключенной (т.е. исключенной из дальнейшего рассмотрения) в случае отсутствия физической возможности их возникновения или в случае, если существует высокая степень уверенности в крайне малой вероятности их возникновения.



6.9. При проектировании должны надлежащим образом учитываться цели безопасности, изложенные в разделе 2, и соответствующий имеющийся опыт, который был накоплен в проектировании, сооружении и эксплуатации других установок ядерного топливного цикла, а также результаты соответствующих программ научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

6.10. При выборе конструктивных решений, средств контроля и мер для обеспечения надлежащего уровня глубокоэшелонированной защиты должны учитываться результаты детерминированных анализов безопасности (в надлежащих случаях дополненных вероятностными оценками безопасности) для обеспечения предотвращения аварий и смягчения их последствий. Анализ безопасности должен демонстрировать, что проект соответствует требованиям безопасности и регулирующим (нормативным) требованиям и что проект основан на применении рациональной инженерно-технической практики, научных исследованиях и информации об опыте эксплуатации.

6.11. При проектировании планировки установки и определении постулируемых исходных событий и возникающих в связи с ними нагрузок, принимаемых в расчет при проектировании соответствующих узлов (элементов), важных для безопасности, должны учитываться соответствующие опасности. Должны быть предусмотрены достаточные площади для операций и процессов, связанных с радиоактивным материалом, чтобы выполнялись требования в отношении эргономического проектирования (например, для целей технического обслуживания) и оптимизации защиты и сведения к минимуму риска столкновений, которые могут повлиять на безопасность.

6.12. Ожидаемое поведение установки при любом постулируемом исходном событии должно быть таким, чтобы соблюдались указанные ниже условия (в порядке их важности):

- 1) после постулируемого исходного события установка будет оставаться безопасной благодаря пассивным средствам безопасности или срабатыванию систем, которые постоянно находятся в состоянии готовности;

- 2) после постулируемого исходного события установка будет переводиться в безопасное состояние благодаря срабатыванию активных узлов (элементов), важных для безопасности, которые должны приводиться в действие в ответ на постулируемое исходное событие;
- 3) после постулируемого исходного события установка будет оставаться безопасной благодаря выполнению установленных процедур.

6.13. В случаях, когда в ответ на постулируемое исходное событие требуются оперативные и надежные действия, при проектировании должны предусматриваться автоматические действия по обеспечению безопасности, предотвращающие развитие ситуации с возникновением условий, более тяжелых, чем проектная авария<sup>21</sup>.

6.14. В случаях, когда в ответ на постулируемое исходное событие не требуются оперативные действия, допускается прибегать к ручному включению систем или другим действиям, выполняемым оператором. Для таких случаев временной интервал между выявлением постулируемого исходного события или аварии и требуемым действием должен быть достаточно продолжительным, и должны быть определены адекватные меры административного контроля для обеспечения выполнения таких действий. Должна быть проведена оценка надежности действий человека при эксплуатации оборудования, диагностировании события и требующегося процесса восстановления.

6.15. Действия оператора, требуемые для диагностирования состояния установки ядерного топливного цикла после постулируемого исходного события и своевременного приведения ее в безопасное и стабильное состояние, должны упрощаться в случае необходимости за счет предусматривания при проектировании надлежащих контрольно-измерительных приборов для мониторинга состояния установки и адекватных средств для ручного управления оборудованием (см. требование 43).

6.16. Анализ безопасности должен продемонстрировать, что проектируемый объект способен выдерживать воздействие сочетаний ожидаемых при эксплуатации событий.

---

<sup>21</sup> Такие условия включают состояния установки, приводящие к радиологическим последствиям за пределами площадки, превышающим критерии для уровней радиоактивного загрязнения или излучения в случае проектной аварии.

6.17. Насколько это практически возможно, количество и уровень активности отходов (включая вторичные отходы) и выбросов в окружающую среду должны быть сведены к минимуму путем применения мер контроля, которые «обычно применяются в следующем порядке: снижение образования отходов; повторное использование компонентов в соответствии с их первоначальным предназначением; рециклирование материалов и, наконец, захоронение материалов как отходов» (см. пункт 4.6 публикации Серии норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 5, «Обращение с радиоактивными отходами перед захоронением» [14]). Проектные меры для содействия применению такого подхода устанавливаются в требовании 24.

6.18. Проектировщик должен обеспечивать предоставление эксплуатирующей организации в должном порядке и в полном объеме проектной документации гарантированного качества.

#### **Требование 10. Применение концепции глубокоэшелонированной защиты**

**При проектировании установки ядерного топливного цикла должна применяться концепция глубокоэшелонированной защиты. Уровни глубокоэшелонированной защиты должны быть настолько независимыми, насколько это практически возможно.**

6.19. Концепция глубокоэшелонированной защиты должна применяться с целью обеспечения соответствующего количества уровней защиты для предотвращения аварий и обеспечения принятия надлежащих мер, направленных на смягчение негативных последствий в случае, если предотвращение окажется безрезультатным [1, 15].

6.20. Продолжение эксплуатации установки при неработоспособности любого из уровней защиты должно быть обосновано для конкретных режимов работы, включая выполнение работ по техническому обслуживанию с учетом классификации безопасности конструкций, систем и элементов, обеспечивающих работоспособность остающихся уровней защиты.

6.21. При проектировании установки ядерного топливного цикла должны обеспечиваться:

- a) последовательные поддающиеся проверке барьеры, необходимые для выполнения основных функций безопасности, указанных в требовании 7;
- b) консервативные запасы безопасности, при этом изготовление и сооружение должно быть высококачественным, обеспечивающими гарантию того, что отказы и отклонения от нормальной эксплуатации будут сведены к минимуму, а аварии — предотвращены, насколько это практически возможно. Запасы безопасности должны быть достаточными для надежного исключения возможности возникновения порогового эффекта в результате небольшого отклонения параметра установки;
- c) контроль поведения установки путем использования внутренне присущих свойств и инженерно-технических средств с таким расчетом, чтобы отказы и отклонения от нормальной эксплуатации, требующие срабатывания систем безопасности, сводились к минимуму или, насколько это возможно, исключались проектными решениями;
- d) дополнительный контроль на установке путем использования средств автоматического срабатывания систем безопасности с таким расчетом, чтобы отказы и отклонения от нормальной эксплуатации, которые превышают возможности систем управления, могли контролироваться с высоким уровнем уверенности. Когда в таких случаях необходимы действия оператора, эти действия должны применяться только на ранней стадии отказа системы безопасности, когда может быть обеспечено, что оператор располагает достаточным временем для совершения необходимых действий;
- e) наличие конструкций, систем и элементов и процедур для контроля развития отказов и отклонений от нормальной эксплуатации, которые превышают возможности систем безопасности, а также для ограничения их последствий, насколько это практически возможно;
- f) наличие надежных средств, обеспечивающих выполнение каждой из основных функций безопасности и обеспечивающих таким образом эффективность узлов (элементов), важных для безопасности, и процедур, предотвращающих дальнейшее развитие события или смягчающих его последствия. Эти средства должны быть неодинаковыми (разнообразными) и независимыми, когда это возможно; например это могут быть статические и динамические барьеры, обеспечивающие локализацию (см. требование 23).

6.22. При проектировании должно обеспечиваться, насколько это практически возможно, предотвращение:

- a) возникновения проблем, связанных с целостностью физических барьеров и надежностью процедурных уровней защиты;
- b) отказа одного или нескольких барьеров или уровней защиты;
- c) отказа барьера или уровня защиты вследствие отказа другого барьера или уровня защиты и отказов по общей причине;
- d) возможности отрицательных последствий ошибок и упущений, допущенных в ходе эксплуатации и технического обслуживания.

6.23. Конструкции, системы и элементы, обеспечивающие разные уровни глубокоэшелонированной защиты, с учетом классификации их безопасности должны быть независимыми, с тем чтобы отказ одного уровня не снижал эффективность других уровней. В ходе нормальной эксплуатации узлы (элементы), важные для безопасности, не должны быть регулярно задействованными или критически нагруженными, или же они должны подвергаться критической нагрузке только при наличии очень большого запаса безопасности.

6.24. Анализ безопасности установки ядерного топливного цикла должен охватывать четвертый и пятый уровни глубокоэшелонированной защиты. При проектировании установки должны предусматриваться меры по обеспечению противоаварийной готовности и противоаварийного реагирования (требование 47), в том числе необходимого аварийного электроснабжения (требование 49), меры по обеспечению противопожарной защиты (требование 41) и меры по эвакуации персонала в аварийной ситуации в соответствии с категорией противоаварийной готовности, присвоенной установке. В анализе должна быть рассмотрена необходимость действий оператора до эвакуации (направленных на предотвращение пожара, критичности, взрыва или токсичного выброса), и должна быть предусмотрена надлежащая защита для персонала.

6.25. Насколько это практически возможно, службы противоаварийного реагирования должны быть независимы от служб, используемых при нормальной эксплуатации. В надлежащих случаях должен предусматриваться отдельный центр аварийного реагирования (см. требование 48).

6.26. В случаях, когда могут быть необходимы защитные действия за пределами площадки для достижения целей противоаварийного реагирования в соответствии с международными стандартами, должны предусматриваться противоаварийные мероприятия для постулируемых событий, которые не учитываются на первом, втором или третьем уровнях глубокоэшелонированной защиты, включая события, возникшие на других объектах, относящихся к той же категории противоаварийной готовности (см. таблицу 1 в публикации GSR Part 7 [6]). Для площадок с несколькими установками в анализе четвертого и пятого уровней глубокоэшелонированной защиты должно быть рассмотрено потенциальное взаимодействие с авариями или воздействие этих аварий на других объектах на той же самой площадке.

6.27. Глубокоэшелонированная защита должны применяться с учетом дифференцированного подхода, как указано в разделе 2 и требовании 11. При определении необходимого числа уровней защиты, мощности каждого уровня защиты и их независимости друг от друга должны учитываться в совокупности количество и тип присутствующего радиоактивного и токсичного материала, потенциальная возможность его рассеяния, потенциальная возможность ядерных, химических или термических реакций и кинетика таких событий.

### **Требование 11. Использование дифференцированного подхода**

**Использование дифференцированного подхода при применении требований безопасности к установке ядерного топливного цикла должно быть соразмерно потенциальной опасности установки и должно основываться на анализе безопасности, экспертных оценках и регулирующих (нормативных) требованиях.**

6.28. Дифференцированный подход должен применяться в строгом соответствии с определенными требованиями, изложенными в настоящей публикации. Использование дифференцированного подхода не должно рассматриваться как средство отказа от соблюдения требований и не должно причинять ущерб безопасности. Качественная категоризация установки проводится на основе рассмотрения потенциальных опасностей, связанных с установкой. Анализы и экспертные оценки, используемые при категоризации, должны быть задокументированы. Использование дифференцированного подхода эксплуатирующей организацией должно быть обосновано в соответствии с категоризацией установки, которая подлежит рассмотрению регулирующим органом.

6.29. Применение требований безопасности к любой установке ядерного топливного цикла должно быть соразмерно связанным с ней потенциальным опасностям. Должны учитываться тип установки и следующие аспекты конкретной установки:

- a) свойства, физическая и химическая форма радиоактивных материалов, которые используются, обрабатываются и хранятся на установке;
- b) масштабы операций, осуществляемых на установке (т.е. «производительность» установки), и состав и содержание опасного материала, в том числе продуктов и отходов, находящихся на хранении;
- c) используемые процессы, технологии и опасные химические вещества, связанные с радиоактивными материалами;
- d) стратегия обращения с радиоактивными отходами, включая имеющиеся технологии сбросов/выбросов и сооружения для хранения радиоактивных отходов;
- e) близость и масштабы других опасностей, которые могут помешать безопасной эксплуатации установки;
- f) особенности площадки, включая внешние опасности, связанные с площадкой, и близость к группам населения.

6.30. Дифференцирование требований, которые могут оказать существенное влияние на безопасность, должно быть подтверждено детальным анализом и оценкой экспертов, обладающих необходимой квалификацией и опытом.

## **Требование 12. Апробированная инженерно-техническая практика в проектировании**

**Узлы (элементы), важные для безопасности, установки ядерного топливного цикла должны проектироваться согласно соответствующим национальным и международным сводам положений и нормам.**

6.31. Узлы (элементы), важные для безопасности, предпочтительно должны иметь конструктивное решение, апробированное в предыдущих аналогичных применениях<sup>22</sup>. В любом случае узлы (элементы) должны иметь высокое качество и изготавливаться по прошедшей квалификации и тестирование технологии.

---

<sup>22</sup> Это не отменяет необходимость повышения безопасности за счет использования новых или усовершенствованных конструкций и технологий при условии проведения соответствующей квалификации, тестирования и анализа безопасности.

6.32. Национальные и международные своды положений и нормы, которые используются в качестве правил инженерно-технического проектирования узлов (элементов), важных для безопасности, должны определяться и оцениваться с точки зрения их применимости, соответствия и достаточности, и при необходимости в них должны вноситься модификации или изменения, с тем чтобы качество их проектирования было соразмерно связанной с ними функции безопасности и последствиям их отказа.

6.33. В отношении узлов (элементов), важных для безопасности, для которых не существует должным образом установленных сводов положений или норм, должен применяться подход, основанный на существующих сводах положений или нормах, используемых в отношении аналогичного оборудования, к которому применяются аналогичные экологические и эксплуатационные требования. В отсутствие таких сводов положений и норм должны применяться результаты накопленного опыта, испытаний, анализа или их комбинации. Использование основанного на результатах подхода должно быть обосновано.

6.34. В случае применения неопробованного конструктивного решения или в случае отступления от установленной инженерно-технической практики в системе менеджмента должны предусматриваться процессы, обеспечивающие демонстрацию безопасности посредством соответствующих вспомогательных исследовательских программ, тестирования работоспособности с конкретными критериями приемлемости или рассмотрения эксплуатационного опыта, приобретенного в других соответствующих применениях. Новое конструктивное решение или новая практика должны также проходить надлежащее тестирование в той мере, в которой это практически возможно, прежде чем они будут введены в эксплуатацию, и должны контролироваться в процессе эксплуатации с целью подтвердить, что поведение установки ядерного топливного цикла соответствует ожидаемому поведению.

6.35. Для всех состояний установки должны быть установлены критерии приемлемости с точки зрения безопасности. При проектировании узлов (элементов), важных для безопасности, могут использоваться критерии приемлемости в виде правил инженерно-технического проектирования. Эти правила могут включать требования, содержащиеся в соответствующих сводах положений и нормах, которые установлены в данном государстве или в международном масштабе. Информация о критериях приемлемости существенных узлов (элементов), важных для безопасности, должна сообщаться регулирующему органу для рассмотрения [3].



6.36. На многих установках ядерного топливного цикла используются агрессивные химические вещества в сложных окружающих условиях, часто с тепловыми и механическими циклическими нагрузками и перемещением материалов, содержащих абразивные частицы и в некоторых случаях сложные смеси элементов и соединений, которые используются только на данной установке. При установлении правил инженерно-технического проектирования и критериев приемлемости должно учитываться воздействие коррозии, эрозии и аналогичных процессов. Это воздействие должно также учитываться при установлении требований в отношении мониторинга и инспектирования и в надлежащих случаях в отношении управления старением установки.

### **Требование 13. Классификация безопасности узлов (элементов), важных для безопасности**

**Все узлы (элементы), важные для безопасности, установки ядерного топливного цикла, должны быть определены и классифицированы на основе их функции безопасности и их значимости с точки зрения безопасности.**

6.37. Для дифференцирования применения требований безопасности при проектировании должен использоваться критерий значимости с точки зрения безопасности конструкций, систем и элементов. Метод классификации<sup>23</sup> узлов (элементов), важных для безопасности, прежде всего должен основываться на детерминированных методах, дополненных в надлежащих случаях вероятностными методами (при их наличии), с учетом таких факторов, как:

- a) функция(и) безопасности, которую(ые) выполняет данный узел (элемент);
- b) последствия отказа выполнять функцию безопасности;
- c) время после постулируемого исходного события или период, в течение которого от узла (элемента) потребуется выполнение функции безопасности.

---

<sup>23</sup> Узлы (элементы), важные для безопасности, могут быть классифицированы различными способами (например, это может быть сейсмическая или экологическая квалификация или качественная категоризация) на двух или более уровнях, или может использоваться более простая двоичная классификация «безопасность» и «отсутствие безопасности» для всех узлов (элементов) на установке ядерного топливного цикла. См. также требование 17.

6.38. Проектирование должно проводиться с таким расчетом, чтобы предотвращалось всякое взаимодействие между узлами (элементами), важными для безопасности, и, в частности, чтобы любой отказ узлов (элементов), важных для безопасности, в системе, относящейся к более низкому классу безопасности, не распространялся на систему, относящуюся к более высокому классу безопасности, или на узлы (элементы), относящиеся к другим уровням глубокоэшелонированной защиты.

6.39. Оборудование, выполняющее несколько функций безопасности, должно быть отнесено к классу безопасности, который соответствует функциям, имеющим наивысшую значимость с точки зрения безопасности.

6.40. Узлы (элементы) и программное обеспечение для контроля и управления, которые являются важными для безопасности, должны быть классифицированы по их функциям и значимости с точки зрения безопасности. Должна быть определена основа классификации безопасности для узлов (элементов), включая программное обеспечение, и проектные требования должны применяться в соответствии с классификацией безопасности.

## ПРОЕКТНЫЕ ОСНОВЫ

### **Требование 14. Проектные основы узлов (элементов), важных для безопасности**

**В проектных основах узлов (элементов), важных для безопасности, установки ядерного топливного цикла, должны быть указаны требуемые возможности, надежность и функциональность в соответствующих эксплуатационных состояниях, аварийных условиях и условиях, возникающих вследствие внутренних и внешних опасностей, чтобы обеспечить соблюдение конкретных критериев приемлемости в течение жизненного цикла установки.**

6.41. Проектирование должно осуществляться так, чтобы, насколько это практически возможно, аварии не могли произойти в течение жизненного цикла установки ядерного топливного цикла. Проектные основы каждого узла (элемента), важного для безопасности, должны систематически обосновываться и документироваться. Документация должна содержать всю информацию для эксплуатирующей организации, необходимую для безопасной эксплуатации установки ядерного топливного цикла и для

технического обслуживания и при необходимости в конечном итоге замены или замещения узла (элемента) в соответствии с проектными целями и всеми функциональными требованиями, действующими в отношении оригинального узла (элемента).

6.42. В процессе проектирования должны приниматься во внимание проблемы, которые, как можно ожидать, могут возникнуть на установке ядерного топливного цикла в течение ее жизненного цикла. Например, такие проблемы могут включать все прогнозируемые условия и события применительно к эксплуатационному жизненному циклу установки и всем состояниям установки, характеристики площадки, проектные требования и пределы параметров и режимы работы.

### **Требование 15. Внутренние опасности**

**Все прогнозируемые внутренние опасности должны быть выявлены, и должны быть рассмотрены все условия на установке, которые могут прямо или косвенно повлиять на безопасность.**

6.43. Цель оценки безопасности должна заключаться в демонстрации того, что риски для персонала, населения и окружающей среды, создаваемые радиоактивным материалом и сопутствующими химическими веществами на установке, являются достаточно низкими во всех состояниях установки, с учетом возможностей установки и безопасности операций.

6.44. Все прогнозируемые опасности и коррелированные события должны рассматриваться систематически в комбинации с условиями установки<sup>24</sup> и действиями оператора с целью выявления всех источников потенциальных радиологических опасностей или сопутствующих химических опасностей. Должны быть определены внутренние промышленные опасности, которые могут помешать с безопасной эксплуатации установки.

6.45. Должны быть рассмотрены все вероятные отказы функций безопасности и все ошибки человека, которые могут привести к опасным событиям, для всех эксплуатационных условий установки, включая останов. Должны быть включены опасности, возникающие в результате обработки самого радиоактивного материала. Должны быть учтены все

---

<sup>24</sup> Включая условия, называемые вероятными нештатными условиями.

нерадиологические опасности, например промышленные и химические опасности, которые могут влиять на безопасность установки и привести к неприемлемым химическим или радиологическим последствиям.

6.46. При проектировании установки должно учитываться возможное возникновение внутренних опасностей, таких как взрыв, пожар, затопление, образование летящих предметов, пульсация трубопроводов, ударное воздействие струи, коррозия, эрозия, вибрация, циклические изменения температуры или давления или выброс жидкости из поврежденных систем или из других установок на площадке (см. Дополнение). Должны приниматься соответствующие предупредительные и смягчающие меры, эти события никак не влияли на безопасность. В надлежащих случаях взаимосвязь или взаимодействие между внешними событиями и внутренними опасностями должны также учитываться при проектировании.

6.47. Должна быть подтверждена полнота перечня выявленных опасностей, и они должны быть определены так, чтобы охватывались вероятные отказы узлов (элементов), важных для безопасности установки, и ошибки человека, которые могут произойти в любых эксплуатационных условиях на установке.

6.48. Должны быть выявлены внутренние и внешние опасности, которые могут оказывать воздействие на несколько установок, находящихся на одной площадке.

## **Требование 16. Внешние опасности**

**Должны быть оценены все прогнозируемые внешние события — как по отдельности, так и в вероятных сочетаниях.**

6.49. Должны быть определены внешние события природного и техногенного происхождения, учитываемые в проектных основах. В число учитываемых событий должны быть включены события, которые были определены при оценке площадки (см. Дополнение). Должна учитываться потенциальная возможность того, что внешние события могут стать причиной внутренних пожаров или затоплений, либо привести к возникновению летящих предметов.

6.50. Должны учитываться природные внешние события, включая метеорологические, гидрологические, геологические и сейсмические события, и все их вероятные сочетания. Должны учитываться внешние

опасности техногенного происхождения, обусловленные наличием вблизи промышленных предприятий и путей сообщения. В краткосрочной перспективе безопасность установки не должна зависеть от наличия служб, находящихся за пределами площадки, таких как система электроснабжения и пожарная охрана. При проектировании надлежащее внимание должно уделяться конкретным условиям на данной площадке, с тем чтобы определить максимально допустимое время прибытия служб, находящихся за пределами площадки.

6.51. Должна быть рассмотрена необходимость оснащения установки ядерного топливного цикла системой обнаружения сейсмических явлений. В случае землетрясений, превышающих пороговые значения, установленные в анализе безопасности, должны включаться автоматические процессы или системы останова установки в соответствии с дифференцированным подходом.

6.52. Должны предусматриваться средства, позволяющие свести к минимуму всякое взаимодействие между зданиями, в которых находятся узлы (элементы), важные для безопасности (включая силовые кабели и кабели систем контроля и управления), и любыми другими конструкциями вследствие внешних событий, учитываемых при проектировании.

6.53. Проектирование должно осуществляться так, чтобы все узлы (элементы), важные для безопасности, могли выдерживать последствия учтенных внешних опасностей; в противном случае должны предусматриваться другие средства, такие как пассивные барьеры, с целью защиты установки ядерного топливного цикла и обеспечения выполнения основных функций безопасности.

6.54. При проектировании должны предусматриваться достаточные запасы безопасности для защиты узлов (элементов), важных для безопасности, от внешних опасностей более высокого уровня, чем тот, который выбран для проектных основ с учетом оценки опасностей на площадке.

## **Требование 17. Проектные критерии и правила инженерно-технического проектирования**

**Проектные критерии, учитывающие соответствующие физические параметры, должны определяться для каждого эксплуатационного состояния установки и для каждой проектной аварии или эквивалентного события. Должны применяться правила**

**инженерно-технического проектирования для обеспечения запасов безопасности так, чтобы не возникало никаких значимых последствий даже в том случае, если будут превышены эксплуатационные пределы в рамках этих запасов.**

6.55. Эксплуатирующая организация должна определить критерии, своды положений и нормы, которые применяются к узлам (элементам), важным для безопасности, и обосновать их использование с применением дифференцированного подхода. Типичные области, охватываемые сводами положений и нормами, включают проектирование конструкций, механических систем и электрических систем, безопасность по критичности и противопожарную защиту. В частности, если различные критерии, своды положений и нормы используются для разных аспектов одного и того же узла (элемента) или одной и той же системы, должно быть подтверждено соответствие между ними. При необходимости меры выбор норм проектирования должен рассматриваться регулирующим органом.

6.56. Консервативные проектные критерии должны применяться при оценке проектных аварий (или эквивалентных событий) с целью выявления наиболее важных значений параметров, необходимых для проектирования<sup>25</sup>. Полученные в результате значения предельных параметров, имеющие разумный запас, должны использоваться при проектировании узлов (элементов), важных для безопасности, включая экспериментальные устройства на установках для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

6.57. Эксплуатирующая организация должна определить признанные правила инженерно-технического проектирования для использования при проектировании с целью недопущения пороговых эффектов и предотвращения возникновения состояний установки, которые являются более тяжелыми, чем состояния, предусмотренные в качестве ожидаемых при эксплуатации событий.

---

<sup>25</sup> Для дополнительных проектных условий используются критерии улучшенной оценки, см. пункт 6.35.

## **Требование 18. Нормирование эксплуатационных пределов и условий**

**Эксплуатационные пределы и условия должны быть определены на стадии проектирования, подтверждены на стадии ввода в эксплуатацию и установлены до начала эксплуатации установки.**

6.58. Эксплуатационные пределы и условия представляют собой совокупность правил, которые определяют пределы параметров, функциональный потенциал и уровни работоспособности оборудования и персонала для обеспечения безопасной эксплуатации установки. Эксплуатационные пределы и условия, необходимые для безопасной эксплуатации, должны разрабатываться на стадии проектирования новой установки и обновляться при необходимости в ходе ввода в эксплуатацию, чтобы оставалось время для валидации и утверждения.

6.59. Отчет о проведении анализа безопасности должен содержать описание допущений и служить основой для эксплуатационных пределов и условий, указанных в лицензионной документации.

## **Требование 19. Постулируемые исходные события**

**Должны быть выявлены постулируемые исходные события, включая события техногенного происхождения, которые могут воздействовать на безопасность, и их последствия должны быть оценены — как по отдельности, так и в вероятных сочетаниях.**

6.60. Для выбора исходных событий для дальнейшего детального анализа должен использоваться перечень внутренних и внешних опасностей, включая опасности техногенного происхождения (см. требования 15 и 16). Постулируемые исходные события должны определяться на основе экспертной оценки, информации об опыте эксплуатации и детерминистического анализа, дополненной в надлежащих случаях вероятностными методами. Должна быть подтверждена полнота составленного в результате перечня выявленных исходных постулируемых событий.

6.61. Некоторые события могут быть следствием других событий, как, например, наводнение, возникающее после землетрясения. Внешняя опасность, как например землетрясение, способна вызвать несколько одновременных событий на площадке и привести к крупным выбросам опасных химических веществ и радиоактивного материала из различных

источников. Вероятные последующие эффекты должны рассматриваться как относящиеся к исходному событию. В анализе безопасности должно рассматриваться воздействие нескольких коррелированных событий на одной установке и воздействие одного события на все установки на одной площадке.

6.62. Постулируемые исходные события, учитываемые при разработке требований к эксплуатационной работоспособности узлов (элементов), важных для безопасности, в рамках общей оценки безопасности и подробного анализа установки ядерного топливного цикла, должны использоваться для определения граничных случаев, обеспечивающих основу для проектирования, и эксплуатационных пределов для узлов (элементов), важных для безопасности.

6.63. Должен быть проведен анализ постулируемых исходных событий, с тем чтобы предусмотреть предупредительные и защитные меры, необходимые для обеспечения выполнения требуемых функций безопасности.

6.64. Для исключения из проекта какого-либо исходного события, которое определено в рамках полного перечня постулируемых исходных событий, должно быть представлено обоснование, подтвержденное техническими данными.

## **Требование 20. Анализ проектных основ**

**В процессе проектирования установки ядерного топливного цикла должен проводиться максимально полный анализ безопасности. Должны использоваться систематизированные и признанные методы детерминированного анализа, дополненные в надлежащих случаях вероятностными оценками, в соответствии с дифференцированным подходом. Цель анализа должна заключаться в том, чтобы обеспечить при проектировании адекватный уровень безопасности и соответствие требуемым проектным критериям приемлемости.**

6.65. Анализ безопасности и проектирование являются интерактивными и итерационными процессами, осуществляемыми в целях обеспечения надлежащего уровня безопасности. Анализ безопасности должен охватывать все эксплуатационные состояния (включая радиационное облучение, ожидаемое при нормальной эксплуатации) и аварийные условия [13]. Применительно к каждой проектной аварии или эквивалентному состоянию должны быть оценены последствия для персонала, населения и окружающей



среды. В анализе безопасности должны рассматриваться нерадиоэологические последствия эксплуатации установки ядерного топливного цикла. В случае новой установки ядерного топливного цикла в анализ безопасности должно быть включено рассмотрение потенциального воздействия установки на осуществляемую вблизи установки ядерную деятельность.

6.66. В рамках анализа безопасности должны быть определены сценарии развития событий или группы сценариев развития событий и должны быть постулированы проектные аварии или эквивалентные события. Сценарии развития событий можно группировать по типам событий и опасностей (например, потеря локализации, возникновение критичности, пожар). Анализ должен подтвердить, что риск последствий проектных аварий является приемлемо низким и что вероятность аварии сводится к минимуму, насколько это практически возможно. Должна рассматриваться потенциальная возможность возникновения множественных аварийных сценариев, развивающихся одновременно вследствие одного исходного события.

6.67. Для каждого сценария развития событий (или группы сценариев развития событий) должны быть определены функции безопасности, соответствующие узлы (элементы), важные для безопасности, и меры административного контроля, которые используются для реализации концепции глубокоэшелонированной защиты. Анализ безопасности должен обеспечивать уверенность в том, что в проекте уделено должное внимание неопределенностям, и особенно уверенность в том, что имеются достаточные запасы безопасности для недопущения пороговых эффектов и крупных выбросов или ранних выбросов радиоактивных материалов.

6.68. Для защиты от потенциальных опасностей должна применяться следующая иерархия проектных мер:

- 1) выбор эксплуатационных процессов, позволяющий избежать присущих им опасностей;
- 2) пассивные проектные средства;
- 3) активные проектные средства;
- 4) меры административного контроля (см. требование 57).

6.69. Эксплуатирующая организация должна конкретно определить четкие проектные критерии для уровня безопасности, который необходимо достигнуть, в соответствии с этими требованиями безопасности и общей системой обеспечения безопасности, изложенной в разделе 2. Для защиты

работников, населения и окружающей среды от прямого и косвенного воздействия радиации и разрешенных радиоактивных сбросов во всех состояниях установки должны быть установлены граничные дозы, граничные риски и референтные уровни. Такие граничные значения и референтные уровни должны быть установлены равными или ниже пределов, нормированных в национальных регулирующих положениях, руководящих материалах, международных и национальных нормах, с целью обеспечения соответствия требованиям в рамках полного диапазона эксплуатационных условий и производительности<sup>26</sup>. При определении надлежащих проектных критериев на основании соответствующего законодательства и норм должны также приниматься во внимание сопутствующие химические и промышленные опасности.

6.70. При установлении приемлемых пределов для проектных аварий риски неблагоприятных событий должны характеризоваться как допустимые риски или неприемлемые риски в зависимости как от тяжести последствий, так и частоты или вероятности возникновения. Приемлемые пределы для окружающей среды, населения, работников и другого персонала на площадке могут быть разными. Если последствия проектных аварий превышают приемлемые пределы, должны предусматриваться дополнительные меры в соответствии с принципом глубокоэшелонированной защиты для снижения частоты аварий и/или смягчения ее последствий, с тем чтобы результирующий риск был в допустимых пределах (см. Приложение).

6.71. В зависимости от их класса безопасности проектирование конструкций, систем и компонентов и подтверждающий анализ должны повторяться до тех пор, пока в проекте не будет достигнут достаточный уровень безопасности в соответствии с установленными критериям приемлемости.

6.72. Основные выводы анализа безопасности должны включать пределы безопасности для узлов (элементов) и деятельности, важных для безопасности, и любые необходимые эксплуатационные пределы и условия. Разработка эксплуатационных процедур и планов по обеспечению радиационной защиты, по предупреждению возникновения критичности, промышленной безопасности и противоаварийной готовности и противоаварийному реагированию должна основываться на результатах анализа безопасности.

---

<sup>26</sup> В некоторых государствах вместо термина «граничное значение» используется термин «норматив».

## Требование 21. Дополнительные проектные условия

На основе детерминистического анализа и инженерно-технической оценки, дополненных вероятностными оценками (в надлежащих случаях), должен быть определен набор дополнительных проектных условий, в соответствии с дифференцированным подходом, в целях дальнейшего повышения безопасности установки ядерного топливного цикла посредством укрепления способности установки выдерживать без неприемлемых последствий аварии, более тяжелые, чем проектные аварии, либо аварии, которые связаны с дополнительными отказами. Дополнительные проектные условия должны использоваться для выявления дополнительных аварийных сценариев, которые следует учитывать при проектировании, а также для планирования практически осуществимых мер по предотвращению таких аварий или смягчению их последствий.

6.73. Должен проводиться анализ дополнительных проектных условий для существующих установок и новых установок, в случае которых существует потенциальная возможность крупного выброса или раннего выброса радиоактивного материала. Основной технической целью учета дополнительных проектных условий должно быть обеспечение уверенности в том, что установка проектируется с таким расчетом, чтобы предотвратить аварийные условия<sup>27</sup>, не учтенные в качестве проектных аварий, или смягчить их последствия, насколько это практически достижимо. Должна быть рассмотрена потенциальная возможность возникновения пороговых эффектов, приводящих к запроектной аварии. Если в ходе анализа для установок были выявлены дополнительные проектные условия, то должны быть предусмотрены дополнительные, надлежащим образом квалифицированные средства или расширения возможностей систем безопасности и процедур с целью предупреждения возникновения пороговых эффектов и других событий, учитываемых в рамках дополнительных проектных условий и смягчения их последствий.

6.74. Проектирование новых установок должно проводиться с таким расчетом, чтобы практически исключалась возможность возникновения условий, которые могут привести к раннему выбросу радиоактивного материала или к значительным выбросам радиоактивного материала. Проектирование должно осуществляться так, чтобы для дополнительных

---

<sup>27</sup> Включая аварийные условия, не оказывающие воздействия за пределами площадки, но могущие причинить вред персоналу.

проектных условий в целях защиты населения были достаточны защитные меры за пределами площадки, ограниченные по времени и месту применения, и чтобы предусматривалось достаточное время для принятия этих мер. Постулируемые исходные события, приводящие к дополнительным проектным условиям, также должны анализироваться на предмет их способности причинить ущерб обеспечению эффективного противоаварийного реагирования. Находящимися в готовности должны считаться только те защитные действия, которые могут быть надежно инициированы в течение достаточного периода времени в данном месте.

6.75. Проводимый анализ должен включать определение средств, которые предусматриваются в проекте для использования при возникновении событий, учитываемых в рамках дополнительных проектных условий, или которые способны предотвращать эти события или смягчать их последствия. Эти средства должны:

- a) быть способны функционировать в условиях окружающей среды, связанных с дополнительными проектными условиями в надлежащих случаях;
- b) иметь степень надежности, соразмерную функции, которую они должны выполнять.

Должна учитываться независимость средств, используемых в дополнительных проектных условиях, от средств, применяемых в случае более частых аварий.

### **Сочетания событий и отказов**

6.76. Если результаты экспертной оценки и детерминированных анализов безопасности, дополненных вероятностными оценками безопасности (если таковые проводились), указывают на то, что сочетания событий могут приводить к возникновению комбинации ожидаемых при эксплуатации событий с другими аварийными условиями, такие сочетания событий должны считаться проектными авариями или должны быть включены в состав дополнительных проектных условий, что зависит, главным образом, от вероятности их возникновения и масштаба их потенциальных последствий. Некоторые события могут быть следствием других событий, таких как пожар, возникающий после землетрясения, или же множественные события на установке, например несколько протечек

могут быть инициированы одним внешним событием. Такие последующие эффекты должны рассматриваться в качестве части первоначального постулируемого исходного события.

## **Требование 22. Анализ возможного возникновения пожаров и взрывов**

**Должна анализироваться потенциальная возможность возникновения внешних и внутренних пожаров и взрывов, и для применения в анализе (обосновании) безопасности должны быть определены соответствующие потенциальные исходные события. Должны быть четко определены конкретные необходимые меры контроля пожаров и взрывов.**

6.77. Для установки ядерного топливного цикла должны быть выполнены анализ пожарной опасности и анализ опасности взрывов с целью определения необходимых параметров противопожарных барьеров и выбора средств пассивной защиты и должного физического разделения для противодействия пожарам и взрывам. Должна быть учтена возможность возникновения пожаров и взрывов за пределами площадки и на территории площадки. Анализ должен охватывать все средства предотвращения пожаров и взрывов и пожаротушения:

- a) предупредительные противопожарные мероприятия;
- b) меры по предотвращению возникновения неконтролируемых химических реакций;
- c) системы обнаружения пожара;
- d) системы пожаротушения;
- e) разделительные элементы и барьеры для предотвращения распространения огня и дыма;
- f) пути эвакуации персонала.

6.78. В анализе пожарной опасности и анализе опасности взрывов должны рассматриваться как пожары, связанные с радиоактивным материалом, так и пожары, непосредственно влияющие на радиоактивный материал. Анализ должен продемонстрировать, что одно событие не может помешать безопасному останову установки или привести к неконтролируемому выбросу радиоактивного материала или сопутствующего опасного материала из установки. Анализ должен определить:

- постулируемые исходные события для использования в анализе безопасности;

- потенциальную возможность отказа по общей причине, вызванного пожаром или взрывом;
- соответствующие ограничения в отношении горючих материалов в технологических зонах, коммутационных помещениях и помещениях щита управления.

6.79. В надлежащих случаях анализ должен продемонстрировать, что системы пожаротушения не будут повышать риск возникновения критичности, причинять вред эксплуатационному персоналу, существенно влиять на функциональные возможности узлов (элементов), важных для безопасности, и оказывать одновременное воздействие на резервные группы безопасности, делая таким образом неэффективными меры, принимаемые для соблюдения критерия единичного отказа (см. требование 23). В анализе в соответствии с дифференцированным подходом должны рассматриваться разрыв и ложное или случайное срабатывание систем пожаротушения.

## КОНКРЕТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

6.80. В оценке безопасности должны быть определены узлы (элементы), включая здания, отказ которых в результате внутренних или внешних событий может причинить ущерб выполнению основных функций безопасности, и их отказ должен предотвращаться проектными решениями. В зависимости от их важности для безопасности узлы (элементы) должны проектироваться и размещаться с должным учетом других последствий для безопасности так, чтобы противостоять воздействию источников опасности или быть защищенными от источников опасности и от механизмов отказа по общей причине.

6.81. Узлы (элементы), важные для безопасности (включая здания), должны проектироваться с учетом всех эксплуатационных состояний, проектных аварий и, насколько это практически возможно, дополнительных проектных условий. При проектировании должны учитываться человеческие и организационные факторы, определенные в рамках требования 27.

6.82. Узлы (элементы), важные для безопасности, должны проектироваться так, чтобы они выдерживали воздействие экстремальных нагрузок и экстремальных условий окружающей среды (например, экстремальные

значения температуры, влажности, уровней излучения), возникших в эксплуатационных состояниях и в результате соответствующих проектных аварий<sup>28</sup>.

6.83. При проектировании средств управления процессами должна предусматриваться возможность перевода условий отклонения от нормальной эксплуатации в безопасное и устойчивое состояние. Если требуется предусматривать внезапный останов установки или ее части(ей), то должна учитываться взаимозависимость между различными технологическими процессами.

6.84. В случае ожидаемых при эксплуатации событий и в аварийных условиях может возникнуть необходимость принятия оператором дальнейших мер для перевода установки в безопасное и устойчивое долгосрочное состояние. Выполняемые вручную действия оператора должны надлежащим образом анализироваться и должны быть достаточно надежными для перевода процесса в безопасное состояние при условии, что:

- a) оператор будет располагать достаточным временем для принятия мер, направленных на обеспечение безопасности;
- b) имеющаяся информация была соответствующим образом обработана и представлена;
- c) диагностика проста и необходимые меры четко определены;
- d) нагрузка, которую испытывает оператор, не является чрезмерной.

6.85. Если какое-либо из указанных выше условий не может быть выполнено, то системы безопасности должны быть такими, чтобы они могли обеспечить достижение установкой безопасного состояния.

---

<sup>28</sup> Воздействие экстремальных нагрузок включает:

- деформацию контейнеров для делящегося материала;
- попадание дождевой воды в здания, в которых ведутся работы с ядерным материалом;
- воздействие давления ветра на башенные краны, используемые для подъема ядерных материалов или отходов;
- воздействие скачков давления на фильтры НЕРА в результате выхода газов;
- неточные или нулевые показания приборов (например, детекторов излучения), которые на самом деле зашкаливают.

6.86. Должна быть обеспечена возможность контроля всех важных технологических процессов и оборудования во время и после ожидаемых при эксплуатации событий и аварий. При необходимости должна быть обеспечена возможность дистанционного контроля и возможность дистанционного безопасного останова.

6.87. При проектировании установки должно уделяться внимание дополнительному усилению защитного экранирования, предназначенного для предотвращения внешнего облучения, когда это практически возможно, с целью снижения последствий аварии с возникновением критичности. При проектировании и компоновке защитного экранирования должна учитываться потенциальная возможность его деградации.

6.88. Должно быть уделено внимание усилению способности конструкций выдерживать или смягчать последствия аварийных условий, таких как взрыв или возникновение критичности.

6.89. Узлы (элементы), важные для безопасности, либо должны быть способны функционировать после отказа обеспечивающих систем, например подачи сжатого воздуха; либо, если это не возможно, должны быть спроектированы так, чтобы их отказ происходил с переходом в безопасную конфигурацию с приемлемыми позициями, параметрами и сигналами (или четкой индикацией их состояния отказа).

6.90. Эксплуатирующая организация должна обеспечить, чтобы у нее был полный доступ к информации о проекте и его конфигурации, которая необходима для безопасной эксплуатации, технического обслуживания (включая проведение тестирования через соответствующие промежутки времени) и выполнение работ по модернизации.

### **Требование 23. Резервирование, неодинаковость (разнообразие) и независимость**

**В соответствии с требованиями, вытекающими из анализа безопасности, при проектировании должны предусматриваться надлежащие меры для обеспечения резервирования, неодинаковости (разнообразия) и независимости оборудования.**

6.91. Установка должна быть спроектирована так, чтобы единичный сбой или отказ оборудования не мог привести к авариям с превышением условий, учтенных в проектных основах. Для узлов (элементов),



важных для безопасности, должен быть обеспечен надлежащий уровень резервирования, неодинаковости (разнообразия) и независимости с физическим разделением.

6.92. Принципы резервирования и независимости должны применяться в качестве важных принципов при проектировании с целью повышения надежности функций, важных для безопасности. В зависимости от классификации безопасности узлы (элементы), важные для безопасности, должны быть физически разделены, и использование общих систем должно быть сведено к минимуму. Должно быть продемонстрировано, что при проектировании установки будет обеспечено, что никакой единичный отказ не может привести к потере способности системы выполнять предписанную функцию, в случаях когда период времени с начала аварии будет не достаточен для принятия мер оператором.

6.93. При проектировании должно рассматриваться применение принципа неодинаковости (разнообразия) с целью повышения надежности узлов (элементов), важных для безопасности, и уменьшения потенциальной возможности отказов по общей причине.

#### **Требование 24. Проектные меры, предусматриваемые в отношении обращения с радиоактивными отходами**

**На стадии проектирования должно рассматриваться применение мер, предусматриваемых в отношении обращения с радиоактивными отходами на установке ядерного топливного цикла. Образование радиоактивных отходов должно удерживаться на минимальном практически достижимом уровне как с точки зрения активности, так и объема, путем применения надлежащих проектных мер. Должны рассматриваться способы обращения с отходами перед захоронением и методы захоронения отходов с единой целью сведения к минимуму общего воздействия на работников, население и окружающую среду.**

6.94. При проектировании установки должны предусматриваться надлежащие средства, содействующие обращению с радиоактивными отходами. Должны быть предусмотрены системы и сооружения для безопасного обращения с радиоактивными отходами, позволяющие осуществлять характеризацию радиоактивных отходов, их разделение, кондиционирование, предварительную обработку, иммобилизацию, а также временное хранение, покрывающее текущие и будущие инвентарные количества радиоактивных отходов. Эти системы и сооружения должны

предусматриваться в соответствии с установленными критериями и национальной политикой и стратегией в области обращения с радиоактивными отходами, и должны рассматриваться варианты создания хранилищ как на площадке, так и за пределами площадки и варианты захоронения. Сооружения для обращения с радиоактивными отходами сами по себе являются установками ядерного топливного цикла, к которым применяются требования настоящей публикации с использованием дифференцированного подхода.

6.95. При проектировании установки должно обеспечиваться безопасное обращение с радиоактивными отходами и сбросами (выбросами), образующимися во время эксплуатационных состояний, при выполнении работ по техническому обслуживанию и периодической очистке установки. Должное внимание должно уделяться образующимся на установке отходам, имеющим различные характеристики, состав и уровень активности.

6.96. При проектировании должны предусматриваться:

- a) наиболее пригодные материалы и в соответствующих случаях отделка поверхностей, позволяющие сводить к минимуму, насколько это практически возможно, количество радиоактивных отходов и упрощать проведение дезактивации;
- b) возможности доступа и средства для выполнения транспортно-технологических операций, включая требующиеся подъемные устройства;
- c) оборудование, необходимое для обработки (т.е. предварительной обработки, обработки и кондиционирования) радиоактивных отходов, образующихся в ходе эксплуатации, и их хранения, и меры по обращению с радиоактивными отходами, которые будут образовываться при выводе установки из эксплуатации.

6.97. При проектировании установок должны быть заранее определены, насколько это практически возможно, способы захоронения всех типов отходов, которые предположительно будут образовываться в течение жизненного цикла установки. В случае отсутствия на стадии проектирования установки таких методов должны предусматриваться меры, содействующие реализации предполагаемых будущих решений.

6.98. В рамках общего проекта установки должен быть рассмотрен вопрос о включении в него оборудования для обработки и при необходимости оборудовании для промежуточного хранения отходов. Должны применяться требования, установленные в публикации GSR Part 5 [14] в отношении образования, обработки и хранения радиоактивных отходов.

6.99. Ядерные материалы, выделяющие тепло, должны храниться в помещениях, обеспечивающих соответствующий надежный отвод тепла в дополнение к надлежащей локализации и защитному экранированию (см. требование 39).

### **Требование 25. Проектирование с учетом управления атмосферными выбросами и жидкими сбросами радиоактивных веществ**

**Должны предусматриваться проектные меры с целью обеспечения соблюдения разрешенных пределов, установленных для выбросов радиоактивного материала и сопутствующих опасных химических веществ в окружающую среду в газообразной, жидкой и твердой форме. Такие меры должны обеспечивать удержание доз облучения населения и воздействия на окружающую среду на разумно достижимом низком уровне.**

6.100. Установки ядерного топливного цикла должны проектироваться так, чтобы сводилось к минимуму воздействие на население и окружающую среду радиоактивного материала и сопутствующих токсичных сбросов в результате нормальной эксплуатации. Обращение с радиоактивными сбросами (выбросами), включая выбросы, должно отвечать требованиям, установленным в публикациях GSR Part 3 [2] и GSR Part 5 [14]. Проектировщик должен рассматривать всю площадку целиком при применении этих требований с учетом принципа оптимизации защиты и безопасности.

6.101. Должны быть предусмотрены системы обработки газообразных и жидких радиоактивных сбросов (выбросов), позволяющие удерживать их объем, концентрации активности и суммарный уровень радиоактивности на разумно достижимом низком уровне и ниже разрешенных пределов для сбросов. Эти меры должны учитывать наличие или потенциальное появление опасных химических веществ и твердых частиц.

6.102. В оценке безопасности и оценке воздействия на окружающую среду, включенной в лицензионную документацию, должна быть рассмотрена необходимость мониторинга, сбора и надлежащей очистки (например, путем ионного обмена или фильтрации) потенциально загрязненных сбросов (выбросов) до их выпуска в окружающую среду. Должны предусматриваться конструктивные решения, обеспечивающие удержание сбросов в разрешенных пределах перед их выходом в окружающую среду.

6.103. При проектировании должно предусматриваться тестирование (в соответствии с признанными международными нормами) на конечных стадиях эффективности устройств для удаления опасных и радиоактивных материалов (фильтров, скрубберов или поглотителей), чтобы убедиться в том, она соответствует проектной эффективности очистки.

6.104. В оценке безопасности должна определяться необходимость проведения измерений в реальном времени для подтверждения того, что системы очистки работают эффективно, и обеспечения непрерывного измерения выбросов. В проекте должны предусматриваться меры по мониторингу атмосферных и жидких радиоактивных выбросов в окружающую среду.

**Требование 26. Проектирование с учетом технического обслуживания, периодического тестирования и инспектирования узлов (элементов), важных для безопасности**

**Узлы (элементы), важные для безопасности, должны проектироваться так, чтобы упрощалось проведение технического обслуживания, инспектирования и тестирования их функциональной способности в течение всего жизненного цикла установки.**

6.105. Проектирование и компоновка узлов (элементов), важных для безопасности, должны включать меры по оптимизации защиты при проведении технического обслуживания, инспектирования и тестирования. Термин «техническое обслуживание» включает как профилактические, так и корректирующие меры.

6.106. Особое внимание должно уделяться проектированию, учитывающему проведение технического обслуживания оборудования<sup>29</sup>, которое:

- устанавливается в высокоактивных зонах, например горячих камер;
- используется в установках с большим проектным сроком эксплуатации.

## **Требование 27. Инженерия человеческих факторов**

**Человеческие и организационные факторы и факторы взаимодействия человек-машина должны учитываться в течение всего процесса проектирования.**

6.107. В процессе проектирования должно уделяться должное внимание компоновке установок и оборудования и процедурам, включая процедуры технического обслуживания и инспектирования, с целью усиления взаимодействия операторов и установки во всех состояниях установки.

6.108. При проектировании оборудования для дистанционного манипулирования, перчаточных боксов, помещений щитов управления и пультов управления должны приниматься во внимание человеческие факторы и применяться эргономические принципы с учетом ситуационной осведомленности операторов (например путем проведения комплексной оценки рабочей нагрузки, компоновки, коммуникаций и инструментов поддержки оператора). Должны предусматриваться панели управления с четкими индикаторами и звуковыми сигналами для параметров, которые являются важными для безопасности.

6.109. При проектировании должна сводиться к минимуму потребность в операторах в условиях нормальной эксплуатации, при ожидаемых при эксплуатации событиях и в аварийных условиях путем обеспечения:

- a) автоматизации соответствующих действий, способствующей успешному осуществлению эксплуатации;
- b) четкой индикации значительных изменений в состоянии процесса;
- c) наличия соответствующих блокировок, ключей, паролей и других устройств контроля для предупреждения ошибок.

---

<sup>29</sup> См. также требования 30 и 44.

6.110. Лица, проводящие анализ человеческих и организационных факторов, должны иметь надлежащую подготовку и квалификацию. Эксплуатационный персонал, имеющий опыт работы на аналогичных установках, должен, насколько это практически возможно, активно привлекаться к процессу проектирования, с тем чтобы вопросам эксплуатации установки (во всех состояниях установки) и техническому обслуживанию оборудования в будущем было уделено должное внимание.

### **Требование 28. Контроль за перемещением радиоактивного материала и других опасных материалов**

**В анализе безопасности должно быть рассмотрено перемещение радиоактивного материала и других опасных материалов и должны быть определены необходимые средства контроля. При проектировании должны предусматриваться средства для обеспечения безопасного перемещения радиоактивного материала и сопутствующих химических веществ.**

6.111. В анализе безопасности должны рассматриваться вопросы контроля за перемещением радиоактивного материала, делящегося материала и других опасных материалов<sup>30</sup> между зонами и зданиями. Должны быть предусмотрены меры, направленные на то, чтобы операторы точно указывали пункт назначения материала, выявляли отправленный не по адресу материал и отказывались принимать поступившие материалы, не удовлетворяющие критериям приемлемости. Особое внимание должно уделяться контролю за потенциальными путями потоков сбросов (выбросов) или поступления в окружающую среду и за перемещением материалов из зон, с более высоким уровнем локализации или экранирования в места с более низким уровнем локализации или экранирования. Химические вещества, которые сами по себе могут быть не опасными, способны создавать угрозу для безопасности радиоактивного материала.

6.112. Упаковки, содержащие делящийся материал, в отношении которого применяются меры контроля критичности, должны быть чётко маркированы. Должны быть предусмотрены соответствующие системы контроля и управления, изоляция и отбор проб, в соответствии с дифференцированным подходом.

---

<sup>30</sup> Включая случайное добавление замедлителя или непреднамеренное смешивание несовместимых, опасных или реактивных химических веществ или радиоактивных материалов.

## МЕРЫ, ПРЕДУСМАТРИВАЕМЫЕ НА ПЕРИОД ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА УСТАНОВКИ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

### **Требование 29. Проектные меры, предусматриваемые в отношении сооружения**

**Узлы (элементы) установки ядерного топливного цикла, важные для безопасности, должны проектироваться так, чтобы они могли быть изготовлены, построены, собраны, смонтированы и возведены в соответствии с установленными процессами, которые обеспечивают выполнение проектных спецификаций и достижение требуемого уровня безопасности.**

6.113. Должен надлежащим образом учитываться соответствующий опыт, полученный при сооружении других аналогичных установок и связанных с ними конструкций, систем и элементов. При использовании передовой практики из других соответствующих отраслей промышленности должно быть подтверждено, что такие виды практики пригодны для конкретного применения в ядерной индустрии.

### **Требование 30. Квалификация узлов (элементов), важных для безопасности**

**Должна осуществляться программа квалификации для верификации способности узлов (элементов), важных для безопасности, выполнять предписанные им функции, когда это требуется, и в преобладающих условиях окружающей среды в течение всего проектного срока службы, при этом надлежащим образом должны учитываться условия во время проведения технического обслуживания и тестирования.**

6.114. При рассмотрении условий окружающей среды и эксплуатации в рамках программы квалификации узлов (элементов), важных для безопасности, на установке ядерного топливного цикла должны учитываться изменения внешних условий окружающей среды, предусмотренные в проектных основах<sup>31</sup>, и выявленные дополнительные проектные условия.

---

<sup>31</sup> См. также требование 26.

6.115. В программе квалификации узлов (элементов), важных для безопасности<sup>32</sup>, должны учитываться эффекты старения, обусловленные различными факторами окружающей среды (такими как облучение, влажность или температура) в течение ожидаемого срока службы узлов (элементов), важных для безопасности. В случаях, когда на узлы (элементы), важные для безопасности, могут воздействовать внешние природные события, и они должны выполнять функцию безопасности во время или после такого события, в программе квалификации путем проведения тестирования или анализа, либо посредством сочетания этих мер должны быть воспроизведены, насколько это практически возможно, условия, которые воздействуют на узлы (элементы), важные для безопасности, в результате природных событий.

### **Требование 31. Проектные меры, предусматриваемые в отношении ввода в эксплуатацию**

**Проектирование должно включать, при необходимости, решения, содействующие процессу ввода установки ядерного топливного цикла в эксплуатацию.**

6.116. Применительно к установкам ядерного топливного цикла ввод в эксплуатацию представляет собой процесс, посредством которого системы и элементы приводятся в рабочее состояние и проверяются на их соответствие проекту и требуемым критериям работоспособности. Все узлы (элементы), важные для безопасности, должны быть спроектированы и расположены так, чтобы выполняемые ими функции можно было надлежащим образом инспектировать, тестировать и обслуживать по мере необходимости в соответствии с классом их безопасности. По возможности узлы (элементы), важные для безопасности, должны пройти квалификацию до начала стадии ввода в эксплуатацию. Если не представляется практически возможным обеспечить надлежащую тестопригодность элемента, в анализе безопасности должна быть принята во внимание возможность отказов такого оборудования вследствие наличия необнаруженных неисправностей. См. раздел 8.

---

<sup>32</sup> Включая узлы (элементы), необходимые для обеспечения безопасности по критичности, и узлы (элементы), используемые для подъема отработавшего топлива и тепловыделяющих элементов реактора-размножителя в бассейнах.



### **Требование 32. Проектные решения в отношении управления старением**

**Должны приниматься соответствующие проектные запасы безопасности, учитывающие ожидаемые свойства узлов (элементов), важных для безопасности, с целью компенсации эффектов старения и процессов деградации материалов.**

6.117. При проектировании и компоновке узлов (элементов), важных для безопасности, включая системы локализации и поглотители нейтронов, должна учитываться деградация материалов в результате старения и потенциальная возможность преждевременного отказа. Если элементы обеспечивают функцию безопасности, должны предусматриваться запасные элементы эквивалентного качества для замены.

6.118. В случаях, когда детальные сведения о характеристиках материалов, механические свойства которых могут изменяться в процессе эксплуатации, отсутствуют, при проектировании должна быть предусмотрена система мониторинга для сведения к минимуму рисков, создаваемых для материалов эффектами старения, эффектами, связанными с химией технологических процессов, эрозией, коррозией и облучением (см. требования 26 и 60).

### **Требование 33. Проектные меры, предусматриваемые в отношении вывода из эксплуатации**

**При проектировании установки ядерного топливного цикла должны рассматриваться меры, упрощающие окончательный вывод из эксплуатации с целью сохранения на разумно достижимом низком уровне облучения персонала и населения в результате вывода объекта из эксплуатации и обеспечения защиты людей и охраны окружающей среды, а также сведения к минимуму объема радиоактивных отходов, образующихся при выводе объекта из эксплуатации.**

6.119. Обеспечивая безопасную эксплуатацию установки, проектирование должно:

- a) сводить к минимуму количество и размеры загрязненных участков, с тем чтобы содействовать проведению работ по очистке на стадии вывода из эксплуатации;

- b) обеспечивать выбор материалов для локализации, которые являются устойчивыми ко всем используемым химическим веществам и имеют достаточную износоустойчивость, с тем чтобы упростить их дезактивацию в конце жизненного цикла;
- c) предотвращать нежелательное накопление химических веществ или радиоактивного материала;
- d) обеспечивать при необходимости дистанционное проведение дезактивации;
- e) обеспечивать возможность осуществления мероприятий по хранению, обработке, перевозке и захоронению отходов, которые образуются на стадии вывода из эксплуатации;
- f) предусматривать принятие мер по управлению соответствующими знаниями о проекте;
- g) обеспечивать, чтобы основные элементы систем и потенциальные точки загрязнения, особенно в конструкции объекта, были легко доступными и упрощали выполнение работ по выводу из эксплуатации.

## РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА

### **Требование 34. Проектирование с учетом обеспечения защиты от внутреннего радиационного облучения**

**При проектировании должна обеспечиваться защита работников, населения и окружающей среды от неконтролируемых выбросов радиоактивного материала во всех состояниях установки. Выбросы должны удерживаться на разумно достижимом низком уровне и в разрешенных пределах при нормальной эксплуатации и в приемлемых пределах в аварийных условиях.**

6.120. При нормальной эксплуатации внутреннее облучение должно сводиться к минимуму проектными решениями и должно удерживаться на разумно достижимом низком уровне. В соответствии с дифференцированным подходом конструктивные решения для контроля и ограничения внутреннего облучения включают следующие средства локализации и обнаружения утечек:

- должны быть предусмотрены меры по предотвращению необязательных выбросов или рассеивания радиоактивных веществ, радиоактивных отходов и радиоактивного загрязнения на установке;

- компоновка установки должна быть спроектирована так, чтобы обеспечивался надлежащий контроль доступа эксплуатационного персонала к зонам возможного радиоактивного загрязнения;
- должны быть установлены средства мониторинга и соответствующие системы сигнализации об аэрозольном радиоактивном загрязнении. На рабочих местах со значительными количествами радиоактивного материала должны предусматриваться мобильные или индивидуальные системы мониторинга воздуха.

6.121. Зоны, в которых находятся работники, должны быть классифицированы согласно прогнозируемым уровням поверхностного радиоактивного загрязнения и аэрозольного радиоактивного загрязнения, и оборудование для мониторинга должно быть установлено в соответствии с этой классификацией (см. требование 24 в публикации GSR Part 3 [2]). При проектировании должна быть учтена необходимость обеспечения соответствующих мер при проведении конкретных операций на загрязненных участках. Должно предусматриваться стационарное и мобильное оборудование для обнаружения поверхностного радиоактивного загрязнения людей, оборудования, продукции и других объектов с целью проверки эффективной локализации радиоактивного материала.

6.122. Должны предусматриваться средства дезактивации эксплуатационного персонала и оборудования.

### **Требование 35. Средства локализации**

**При проектировании должны быть предусмотрены средства динамической и статической локализации радиоактивного материала и сопутствующих опасных материалов, как этого требует анализ безопасности. Для контроля радиоактивного загрязнения должны предусматриваться в надлежащих случаях средства для обнаружения утечек.**

6.123. Характер и количество локализирующих барьеров и их проектные характеристики, а также проектные характеристики систем вентиляции должны быть соразмерны степени потенциальных опасностей, при этом особое внимание должно быть уделено потенциальному рассеянию альфа-излучателей. Уровни аэрозольного радиоактивного загрязнения должны удерживаться на разумно достижимом низком уровне и в разрешенных пределах.

6.124. Локализация должна быть основным методом предотвращения распространения радиоактивного загрязнения. Должно предусматриваться соответствующее количество дополнительных статических физических барьеров и динамических систем локализации, как это установлено в анализе безопасности:

- а) статическая система локализации должна состоять из физических барьеров, предусматриваемых между радиоактивным материалом и персоналом и окружающей средой. Число физических барьеров должно определяться на индивидуальной основе, как это установлено в анализе безопасности;
- б) динамическая система локализации должна использоваться для создания потока воздуха в направлении зон с более высокими уровнями загрязнения для обработки перед сбросом<sup>33</sup>. Динамическая система локализации должна проектироваться так, чтобы ее эффективность поддерживалась на максимально достижимом уровне в случае потери статической локализации.

6.125. Пероральное поступление небольшого количества некоторых радиоактивных материалов может приводить к значительному облучению. Для новых установок, на которых осуществляется обращение с такими материалами в подвижной форме (например, на предприятиях по изготовлению МОХ-топлива или на установках по переработке), должны предусматриваться по меньшей мере два статических барьера так, чтобы радиоактивный материал находился в пределах первого статического барьера при нормальной эксплуатации. При проектировании второго статического барьера должны предусматриваться технические средства контроля аэрозольного радиоактивного загрязнения с целью сведения к минимуму радиационного облучения персонала в эксплуатационных состояниях на протяжении всего жизненного цикла установки и ограничения радиоактивного загрязнения в пределах установки, насколько это практически возможно.

---

<sup>33</sup> В некоторых системах или частях систем направление воздушного потока или отсутствие воздушного потока может определяться другими факторами, например необходимостью предотвращения поступления кислорода для сосудов под давлением или для систем, локально находящихся под давлением. При работе с воспламеняющимися материалами для обеспечения требуемых потоков вместо воздуха могут использоваться инертные газы.

6.126. При проектировании динамической системы локализации на установке ядерного топливного цикла должна предусматриваться вентиляционная система надлежащего объема в зонах, которые были определены, как имеющие значительный потенциал концентрации опасных материалов в форме аэрозолей во всех состояниях установки.

6.127. При проектировании динамических систем локализации должны учитываться критерии работоспособности вентиляции и статических барьеров локализации, включая перепад давлений между зонами, типы используемых фильтров, перепад давления между фильтрами и соответствующую скорость потока в эксплуатационных состояниях.

6.128. Должны учитываться эффективность фильтров и их устойчивость к воздействию химических реагентов, влажности, высоких температур отходящих газов и условий пожара. Должно также учитываться накопление материалов. При проектировании системы вентиляции должны приниматься меры для обеспечения мониторинга и тестирования показателей работы.

### **Требование 36. Проектирование с учетом обеспечения защиты от внешнего радиационного облучения**

**Должны предусматриваться меры для обеспечения того, чтобы дозы облучения работников и населения удерживались на разумно достижимом низком уровне с учетом соответствующих граничных доз, и они должны быть ниже дозовых пределов.**

6.129. На основе всестороннего подхода должны быть выявлены источники излучения на всех участках установки, и связанные с ними облучение и радиационные риски должны поддерживаться на разумно достижимом низком уровне посредством дифференцированного применения требований в отношении защиты, установленных в публикации GSR Part 3 [2].

6.130. При проектировании установки должна быть предусмотрена оптимизация присутствия людей, размещения оборудования и радиоактивного материала и оборудования защитного экранирования с целью обеспечения удержания радиационного облучения на разумно достижимом низком уровне и в установленных пределах во всех эксплуатационных состояниях. Должны быть также учтены преимущества с точки зрения обеспечения безопасности, достигаемые при использовании

средств автоматизации и оборудования для дистанционного управления, с проведением соответствующего анализа распределения функций, выполняемых людьми и автоматизированными системами<sup>34</sup>.

6.131. Проектировщик должен классифицировать участки с учетом величины ожидаемого нормального облучения, вероятности и величины потенциального облучения, а также характера и степени требуемой защиты и процедур безопасности. Необходимость в доступе работников к участкам, где уровни излучения могут приводить к облучению высокими дозами, должна ограничиваться проектными решениями, при этом уровень применяемого контроля должен быть соразмерен опасностям [2].

6.132. Должны быть предусмотрены средства мониторинга уровней излучения, с тем чтобы любые нештатные условия могли быть своевременно обнаружены, а персонал эвакуирован.

6.133. Компоновка установки должна быть такой, чтобы дозы, получаемые работниками при нормальной эксплуатации, могли сохраняться на разумно достижимом низком уровне, при этом должна быть надлежащим образом учтена необходимость обеспечения любого специального оборудования для выполнения этих требований. Насколько это практически возможно, оборудование, подлежащее частому техническому обслуживанию или требующее ручного управления, должно быть расположено на участках с низкой мощностью дозы, с тем чтобы снизить облучение работников.

6.134. Должны быть предусмотрены соответствующие проектные решения, предотвращающие прямое прохождение излучения через отверстия в защитной экранировке и вокруг них.

### **Требование 37. Системы радиационного мониторинга**

**На установке ядерного топливного цикла должно быть предусмотрено оборудование для обеспечения надлежащего радиационного**

---

<sup>34</sup> Целью является оптимизация защиты; например, повышение степени автоматизации может привести к увеличению доз облучения персонала, выполняющего работы по техническому обслуживанию при сокращении доз для операторов. Суммарное облучение может возрасти, особенно если автоматизация ненадежна.

**мониторинга в эксплуатационных состояниях, в условиях проектных аварий и, в надлежащих случаях, в дополнительных проектных условиях.**

6.135. Системы радиационного мониторинга на установке должны включать:

- a) стационарные измерители мощности дозы для мониторинга локальной мощности дозы излучения, размещенные в местах, которые обычно доступны для работников, и в других местах, где доступ разрешен только в течение определенного установленного периода времени в эксплуатационных состояниях (например, камеры для планового технического обслуживания и галереи для размещения эжекторного оборудования, где уровни излучения могут изменяться);
- b) стационарные измерители мощности дозы для отражения общего уровня излучения на соответствующих участках установки в случае ожидаемых при эксплуатации событий, проектных аварий и, насколько это практически возможно, в дополнительных проектных условиях. Стационарные измерители мощности дозы должны передавать на соответствующий пост управления информацию, достаточную для принятия эксплуатационным персоналом защитных и корректирующих мер, если они будут необходимы;
- c) мониторы для измерения активности радиоактивных веществ в атмосфере в местах, где обычно находится персонал и где существует вероятность того, что уровень активности радиоактивных аэрозолей может потребовать принятия защитных мер;
- d) стационарное оборудование и лаборатории для своевременного определения концентрации отдельных радионуклидов в технологических системах с жидкой средой и в пробах газа и жидкости<sup>35</sup>, отбираемых на установке или из окружающей среды во всех состояниях установки;
- e) стационарное оборудование для мониторинга и контроля сбросов (выбросов) до или во время их выпуска в окружающую среду. Такое оборудование должно быть способно обнаруживать незапланированные выбросы радиоактивного материала и сопутствующих токсичных химических веществ в окружающую среду;
- f) устройства для измерения поверхностного радиоактивного загрязнения;

---

<sup>35</sup> Это могут быть различные технологические потоки и пробы для каждого состояния установки.

- g) установки и оборудование для измерения доз и радиоактивного загрязнения персонала, отходов и инструментов на выходе из зон с радиологическим контролем;
- h) радиационный мониторинг, в соответствии с дифференцированным подходом и соразмерно имеющимся рискам, на выходе и в других возможных пунктах доступа к помещениям установки для обнаружения радиоактивного материала, вывозимого или выносимого из здания установки без разрешения или в результате непреднамеренного радиационного загрязнения.

6.136. Должны приниматься меры для предотвращения распространения радиоактивного загрязнения посредством применения надлежащих систем мониторинга (см. также требования 35 и 36).

6.137. В дополнение к мониторингу на установке должна быть также предусмотрены возможности для оценки, при необходимости, облучения и других радиологических параметров с целью определения радиологического воздействия установки на окружающую среду.

### **Требование 38. Проектирование с учетом обеспечения безопасности по критичности**

**При проектировании должен обеспечиваться достаточный запас подкритичности в эксплуатационных состояниях и условиях, которые определяются как вероятные нештатные условия или условия, включенные в проектные основы.**

#### **Предотвращение возникновения**

6.138. В зонах установки, где количество делящегося материала настолько незначительно или изотопный состав таков, что удовлетворяются критерии освобождения от требований, установленные регулирующим органом или согласованные с ним, проведение полномасштабной оценки безопасности по критичности не требуется<sup>36</sup>. Во всех других случаях безопасность по критичности должна обеспечиваться посредством предупредительных мер,

---

<sup>36</sup> Вместо этого необходимо продемонстрировать, что собственно материал не может поддерживать ядерную цепную реакцию или что максимальное количество делящихся нуклидов значительно ниже соответствующих минимальных критических параметров (руководящий материал по различным аспектам контроля критичности содержится в публикации SSG-27 [16]).



предусмотренных, насколько это разумно достижимо, при проектировании. В этом контексте зона, подпадающая под контроль критичности, может представлять собой каскад обогащения в целом, здание или всю площадку.

6.139. Обеспечение безопасности по критичности в любом технологическом процессе должно включать, не ограничиваясь этим, любой из следующих методов или их сочетание:

- a) пассивный инженерно-технический контроль, включая проектирование оборудования;
- b) активный инженерно-технический контроль, включая использование приборов контроля технологических процессов;
- c) использование химических средств, предотвращающих возникновение условий для образования осадка;
- d) применение процессов с внутренне присущей безопасностью;
- e) принятие мер административного контроля для обеспечения соблюдения эксплуатационных процедур.

6.140. Оценки и расчеты критичности должны осуществляться на основе консервативных допущений.

6.141. Должен использоваться строгий, консервативный и проверенный метод анализа безопасности и должно быть учтено применение концепции глубокошелонированной защиты для предотвращения аварийных ситуаций, связанных с критичностью. Средства контроля безопасности по критичности должны быть независимыми, неодинаковыми (разнообразными) и надежными. Любые изменения в проекте или допущениях, которые влияют на процессы или деятельность, связанные с делящимся материалом, должны проходить оценку на предмет безопасности по критичности.

6.142. В случае применения принципа двойных непредвиденных обстоятельств (двойного отказа) проект процесса должен включать в себя достаточные факторы безопасности, при которых для того, чтобы стала возможной авария с критичностью, необходимо, чтобы произошло, по крайней мере, два маловероятных, независимых и одновременных изменения условий технологического процесса.

6.143. Безопасность по критичности должна обеспечиваться путем соблюдения одного или нескольких из следующих параметров системы в рамках подкритических пределов в нормальных состояниях и при

условиях, которые, в соответствии с национальными регулирующими положениями, называются а) вероятными нештатными условиями, или б) условиями, учтенными в проектных основах (например, в результате пожара, затопления или потери теплоотвода):

- масса и обогащение делящегося материала, присутствующего в технологическом процессе;
- геометрическая конфигурация (ограничение размеров или формы) технологического оборудования;
- концентрация делящегося материала в растворах;
- степень замедления;
- контроль отражателей;
- наличие надлежащих поглотителей нейтронов.

6.144. Безопасность проекта установки должна быть продемонстрирована посредством конкретного анализа критичности, в рамках которого учитываются, как по отдельности, так и в сочетании, следующие важные факторы:

- a) референтная делящаяся среда: должна быть определена самая реакционноспособная радиоактивная и химическая форма делящегося материала в эксплуатационных состояниях или аварийных условиях;
- b) обогащение: во всех оценках должно учитываться максимально разрешенное обогащение в любой части установки, если не продемонстрирована невозможность достижения этого уровня обогащения с применением принципа двойного изменения (отказа);
- c) масса: безопасность по критичности должна оцениваться со значительным запасом;
- d) геометрическая конфигурация: анализ должен включать компоновку установки и размеры трубопроводов, емкостей и других технологических элементов. Должна учитываться возможность изменения размеров (например, из-за эрозии или деформации) в эксплуатационных состояниях и аварийных условиях;
- e) концентрация, плотность и форма материалов: в соответствующих случаях при проведении анализа должен учитываться диапазон концентраций делящегося материала для растворов с целью определения наиболее реактивных условий, которые могут возникнуть. Если однородность раствора не может быть гарантирована, то должна учитываться наихудшая концентрация делящегося материала в тех частях установки, где осуществляется обработка и хранение;

- f) замедление: при проведении анализа должен учитываться диапазон степеней замедления с целью определения наиболее реактивных условий, которые могут возникнуть;
- g) отражение: должно быть сделано консервативное допущение в отношении отражения;
- h) нейтронное взаимодействие: должно учитываться нейтронное взаимодействие между всеми соответствующими элементами установки, включая любой мобильный элемент, который может приблизиться к группе источников;
- i) поглотители нейтронов: при анализе безопасности, когда имеется риск деградации или когда существует возможность их повреждения или перемещения, наличие и целостность поглотителей нейтронов должны проверяться во время проведения периодических испытаний;
- j) в расчетах критичности должны учитываться неопределенности всех параметров (например, массы, плотности, геометрии и баз данных о сечениях ядерных реакций).

6.145. Компьютерные коды, используемые для демонстрации безопасности по критичности, должны быть верифицированы и валидированы (см. публикацию GSR Part 4 (Rev. 1) [13]).

6.146. При демонстрации безопасности по критичности должны учитываться:

- a) потенциальная возможность ошибочного направления, накопления, переполнения и разлива делящегося материала (например, неправильного перемещения из-за ошибки человека) или возможность переноса делящегося материала (например, из испарителей).
- b) потенциальная возможность утечек с испарением, приводящих к увеличению концентрации, особенно, если существует возможность испарения до выявления протечки;
- c) выбираемые средства пожаротушения (например, вода или порошок), при этом должна рассматриваться безопасность их использования;
- d) последствия коррозии, эрозии и вибрации в системах, подверженных колебаниям, например, утечки и изменения геометрии. Если контроль критичности жидкого делящегося материала достигается за счет геометрии, должна рассматриваться возможность потери локализации и использования, например, безопасных с точки зрения критичности сборников протечек или средств контроля уровня жидкости;

- e) потенциальная возможность внутреннего и внешнего затопления и других внутренних и внешних опасностей, которые могут причинить ущерб мерам по предупреждению возникновения критичности;
- f) должно учитываться потенциальное использование поглотителей нейтронов, таких как гадолиний или бор, при нормальной эксплуатации (например, для увеличения безопасной массы делящегося материала в аппарате-растворителе), при отклонении от нормальной эксплуатации (например, при разбавлении растворимых поглотителей нейтронов до концентрации ниже установленного предела концентрации) и в аварийных условиях;
- g) переходные конфигурации делящегося материала во время его перемещения.

6.147. Особое внимание должно уделяться:

- элементам взаимодействия между системами, в которых делящийся материал может перемещаться между различными зонами, например, между различными процессами, технологическими емкостями, подузлами или помещениями;
- ситуациям, в которых происходит изменение состояния делящегося материала или метода контроля критичности, например изменение физической и химической формы и концентрации;
- перемещению делящегося материала от оборудования с благоприятной (безопасной) геометрией к оборудованию с геометрией, не удовлетворяющей таким критериям.

6.148. Если в проекте установки предусматривается кредит выгорания, то его использование должно быть надлежащим образом обосновано в анализе безопасности по критичности.

### **Смягчение последствий**

6.149. Государства приняли различные подходы к применению мер по смягчению последствий аварий с возникновением критичности и оценки их последствий. Должна быть оценена необходимость и пригодность указанных ниже мер:

- a) установка системы для обнаружения критичности и сигнализации о ее возникновении с целью начала немедленной эвакуации;
- b) определение и обозначение соответствующих маршрутов эвакуации и зон перегруппировки;

- c) обеспечение наличия соответствующего противоаварийного оборудования;
- d) конкретные меры по защите населения (см. пункт 6.150).

6.150. При проектировании новой установки должна оцениваться эффективность защитных действий (см. публикацию GSR Part 7 [6]), предпринимаемых для защиты населения за пределами площадки от последствий аварии с возникновением критичности. Если установлено, что защитные действия не могут быть эффективными из-за внезапного характера аварии с возникновением критичности, должны предусматриваться надлежащие предупредительные меры (обеспечение расстояния, защитное экранирование и локализация), с тем чтобы последствия за пределами площадки аварии с возникновением критичности не превышали установленные критерии для временной эвакуации населения.

6.151. В дополнение к требованиям, изложенным в пунктах 6.138–6.150, должны выполняться следующие требования применительно к конкретным установкам:

#### **Порошкообразные смеси оксидов урана и плутония**

6.152. Безопасность проекта завода по изготовлению МОХ-топлива должна достигаться путем соблюдения одного или нескольких из следующих параметров системы в рамках подкритических пределов в эксплуатационных состояниях и при возникновении проектных аварий:

- a)  $\text{PuO}_2$  (ввод):
  - i) масса и геометрическая конфигурация соответствуют техническим условиям безопасности по изотопному составу и степени замедления  $\text{PuO}_2$ ;
  - ii) наличие надлежащих поглотителей нейтронов;
- b)  $\text{UO}_2$  (ввод): масса и геометрическая конфигурация соответствуют техническим условиям безопасности по изотопному составу и степени замедления  $\text{UO}_2$ ;
- c) МОХ-порошок (образуется в процессе изготовления топлива): масса, геометрия и замедление в соответствии с техническими условиями изотопного состава и содержания  $\text{PuO}_2$  на каждой стадии технологического процесса;
- d) МОХ-таблетки (полученные в процессе изготовления топлива): масса, геометрия и замедление с учетом увеличения плотности делящегося материала;

- е) МОХ-твэлы и сборки (изготовленные): масса и замедление с учетом геометрии стержней.

### **Жидкие смеси урана и плутония**

6.153. Должна быть составлена контрольная технологическая карта. В ней должны быть указаны состав и расход активного сырьевого материала и реагентов. Должен проводиться анализ возможных ошибок, связанных с неправильным выбором расхода реагентов или состава, который потенциально может влиять на безопасность по критичности.

### **Порошкообразные и жидкие смеси, содержащие делящийся материал**

6.154. Для лабораторий и при необходимости для твердых плутониевых отходов безопасная масса и геометрическая конфигурация (при хранении) плутония должны оцениваться с определением изотопного состава, как указано в подпунктах (а) или (с) пункта 6.152.

6.155. Безопасность проекта установки, на которой осуществляется работа с порошкообразными или жидкими смесями, содержащими делящийся материал, должна быть продемонстрирована посредством специального анализа критичности, в рамках которого учитываются изотопный состав плутония и содержание плутония и степень обогащения урана (если  $^{235}\text{U} > 1\%$ ). Максимально разрешенные значения составов на любой стадии технологического процесса должны использоваться во всех оценках, если не продемонстрирована невозможность достижения данного состава или содержания плутония (и уровня обогащения урана, когда это применимо) в соответствии с принципом двойного изменения (отказа).

6.156. Должен быть определен референтный состав делящегося материала (референтная делящаяся среда). Выполненная с использованием такого референтного параметра оценка безопасности по критичности должна представлять собой консервативный граничный случай для фактического состава подвергаемого транспортно-технологическим операциям или перерабатываемого делящегося материала, рассчитанный, например, с учетом изотопного состава урана или плутония, замедлителя, общего содержания плутония и массы и объема делящегося материала.

### **Требование 39. Проектирование мер по обеспечению отвода тепла**

**Должны быть предусмотрены системы охлаждения и необходимые обеспечивающие системы для отвода тепла, образующегося в результате радиоактивного распада и химических реакций. Мощность, эксплуатационная пригодность и надежность систем охлаждения и их обеспечивающих систем должны быть проанализированы и обоснованы в анализе безопасности.**

6.157. Должны быть спроектированы и предусмотрены системы охлаждения для предотвращения перегрева, приводящего к кипению или потере локализации, и последующего выброса и рассеяния значительных количеств радиоактивного материала из высокоактивных систем для обработки и хранения отработавшего топлива, плутония и другого высокоактивного радиоактивного материала.

6.158. Должны быть предусмотрены альтернативные способы теплоотвода, если в оценке безопасности выявлена потенциальная возможность возникновения широкомасштабных последствий, связанных с потерей первичного теплоотвода (см. пункт 6.3 и требование 23).

6.159. Потеря электроснабжения и подачи сжатого воздуха регламентируется в требованиях 49 и 50.

### **ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ С УЧЕТОМ ЗАЩИТЫ ОТ НЕРАДИОЛОГИЧЕСКИХ ОПАСНОСТЕЙ**

#### **Требование 40. Проектные меры по предупреждению и контролю опасных реакций между материалами**

**Проектирование должно включать средства, предназначенные для контроля реактивных, воспламеняющихся, вызывающих коррозию и пирофорных веществ и смесей, используемых или производимых при обработке радиоактивного материала.**

6.160. В анализе безопасности следует учитывать химический состав любых реактивных, пирофорных, воспламеняющихся или высококоррозионных веществ, используемых или производимых при обработке ядерных материалов. Примерами таких веществ являются водород, фтористоводородная кислота и красное масло, которые могут

использоваться или образовываться в процессах, включающих растворение, экстракцию и изготовление топлива. Такие вещества могут вводиться намеренно или быть побочными продуктами других процессов, например радиолитиза.

6.161. Если присутствуют опасные вещества, должны предусматриваться системы и средства контроля для:

- a) ограничения хранения (по концентрации или объему) опасных веществ в зонах, где осуществляются транспортно-технологические операции с радиоактивными материалами;
- b) удержания концентрации газовых смесей ниже уровня воспламеняемости;
- c) предотвращения быстрого химического разложения растворителей и продуктов их распада и высокоэкзотермических реакций в нагретом оборудовании;
- d) устранения потенциальной возможности возникновения быстрых экзотермических реакций и воспламенения в последующих технологических процессах, включая обработку отходов, и предотвращения контакта пирофорных веществ с воздухом.

#### **Требование 41. Проектные меры по предупреждению и контролю пожаров и предотвращению взрывов**

**Установка должна быть спроектирована и размещена так, чтобы предупреждались и контролировались пожары и предотвращались взрывы с потенциальными радиологическими последствиями и сводились к минимуму их последствия**

6.162. Узлы (элементы), важные для безопасности, должны проектироваться и размещаться с соблюдением других требований безопасности таким образом, чтобы сводились к минимуму последствия пожаров и взрывов, которые могут прямо и косвенно приводить к радиологическим последствиям. Требуемое нормирование противопожарных барьеров и средств пассивной защиты и физического разделения для обеспечения пожаро- и взрывозащищенности должно



основываться на документированном анализе пожарной опасности и анализе взрывоопасности установки ядерного топливного цикла<sup>37</sup>. При проектировании должны предусматриваться меры для:

- a) предупреждения возникновения пожаров и предотвращения взрывов;
- b) обнаружения и оперативного тушения возникших пожаров с целью ограничить причиняемый ими ущерб;
- c) предупреждения распространения непотушенных пожаров и предотвращения вызываемых пожаром взрывов с целью свести к минимуму их последствия для безопасности установки.

6.163. Внутренние пожары и взрывы не должны создавать угрозу для резервных групп безопасности. Системы пожаротушения должны при необходимости включаться автоматически.

6.164. Системы пожаротушения должны быть спроектированы и размещены так, чтобы их использование, разрыв или ложное либо случайное срабатывание не приводили к аварии (см. требование 22).

6.165. Если это практически возможно, на всей территории установки ядерного топливного цикла, особенно в зонах, в которых выполняются функции безопасности, должны использоваться негорючие, либо огнеупорные и термостойкие материалы. Огнеопасные газы и жидкости, реактивные химические вещества, окисляющие реагенты и горючие вещества, которые могут образовывать взрывоопасные смеси или способствовать их образованию, должны быть в минимально необходимых количествах и должны храниться в надлежащих условиях, обеспечивающих разделение реагирующих между собой веществ. Использование органических веществ (таких как смазочное масло) должно быть ограничено в случаях, когда они могут входить в контакт с электрическими цепями или реактивными материалами (такими как  $UF_6$ ).

6.166. Пожары и взрывы не должны препятствовать выполнению основных функций безопасности или мониторингу состояния установки. Это должно обеспечиваться за счет соответствующего включения в проект резервных конструкций, систем и элементов, неодинаковых (разнообразных) систем и проектирования отказоустойчивой работы.

---

<sup>37</sup> См. также требования 22 и 23.

6.167. При проектировании инертных систем для предотвращения пожара должна обеспечиваться их требующаяся эксплуатационная готовность, устойчивость и надежность.

#### **Требование 42. Проектирование с учетом обеспечения защиты от токсичных химических веществ**

**При проектировании должна обеспечиваться защита персонала, населения и окружающей среды от воздействия токсичных химических веществ, сопутствующих радиоактивному материалу.**

6.168. При проектировании должны использоваться публикации МАГАТЭ, изданные совместно с международными организациями, по контролю токсичных химических веществ (см. [17, 18]). В целях предупреждения последствий для здоровья при воздействии токсичных химических веществ, сопутствующих радиоактивному материалу, при проектировании должна соблюдаться следующая иерархия мер по предупреждению, контролю и смягчению:

- a) минимизация инвентарных количеств токсичных химических веществ;
- b) безопасное осуществление перевозки, хранения и использования опасных технологических материалов;
- c) обеспечение безопасной конфигурации и контроля вероятных изменений, которые могут привести к выбросу токсичных материалов;
- d) использование надлежащей местной вентиляции и вентиляции установки;
- e) применение средств обнаружения выбросов химических или токсичных веществ и сигнализации о них;
- f) обеспечение химической совместимости материалов, которые могут вступить в контакт друг с другом;
- g) применение средств индивидуальной защиты от воздействия химических соединений или токсичных материалов.

## СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

### Требование 43. Проектирование систем контроля и управления

**Должны быть предусмотрены системы контроля и управления для мониторинга всех параметров процесса, контроль которых необходим для безопасной работы во всех эксплуатационных состояниях. Контрольно-измерительные приборы должны обеспечивать приведение системы в безопасное состояние и мониторинг аварийных условий. Надежность, резервирование и неодинаковость (разнообразие), требуемые для систем контроля и управления, должны соответствовать их классу безопасности.**

6.169. Установка должна быть оснащена ручными средствами контроля и автоматическими средствами контроля в надлежащих случаях для поддержания параметров в пределах эксплуатационных пределов и условий установки (см. требования 9 и 18). Если для реагирования на событие будет необходимо срочное вмешательство в ручном режиме, анализ безопасности должен продемонстрировать наличие достаточного запаса времени для диагностики и реагирования. Системы контроля и управления, связанные с безопасностью, должны быть спроектированы так, чтобы они выдерживали события с проектными и дополнительными проектными условиями в соответствии с их классом безопасности.

6.170. Установка должна быть оснащена необходимыми и достаточными индикаторами и регистрирующим оборудованием, чтобы обеспечить операторам надлежащий уровень ситуационной осведомленности за счет мониторинга важных параметров безопасности во всех состояниях установки. При проектировании должна быть предусмотрена возможность осуществления контроля над установкой во время ожидаемых при эксплуатации событий и аварий для возвращения установки в нормальные эксплуатационные пределы или приведения в безопасное состояние останова. Должно быть обеспечено надлежащее физическое разделение опасных объектов и систем контроля и управления, используемых для управления в аварийных ситуациях (см. требования 47 и 48).

6.171. Должны предусматриваться надлежащие средства для измерения параметров технологического процесса, имеющих отношение к безопасности установки, одновременно для:

- обеспечения осуществления в эксплуатационных состояниях всех процессов с соблюдением эксплуатационных пределов и условий и обеспечения отражения существенных отклонений в процессах;
- обнаружения и управления аварийными условиями, такими как критичность или отрицательные последствия воздействия внешних опасностей, таких как землетрясения или затопления (например, пожара, выброса опасных материалов, отказа обеспечивающих систем).

### **Системы контроля и управления, используемые для контроля критичности**

6.172. Системы контроля и управления, используемые для обеспечения подкритичности, должны быть высокого качества и откалиброваны в соответствии с известными нормами и стандартами. Изменения компьютерных кодов и данных должны тщательно контролироваться в рамках системы менеджмента.

6.173. Детекторы излучения (детекторы гамма-излучения и/или нейтронов), подающие звуковые и при необходимости визуальные сигналы тревоги для начала немедленной эвакуации из зоны аварии, должны охватывать все зоны, где присутствуют значительные количества делящегося материала, если анализ безопасности не продемонстрировал, что никакие разумно прогнозируемые обстоятельства не могут привести к аварии с возникновением критичности и что большие дозы облучения персонала в случае возникновения критичности не могут считаться вероятными.

### **Системы контроля и управления для горячих камер, перчаточных боксов и вытяжных шкафов**

6.174. Горячие камеры, перчаточные боксы и вытяжные шкафы должны быть оборудованы системами контроля и управления с целью выполнения требований в отношении статической и динамической локализации.

## **Химические опасности**

6.175. В случае установок, на которых осуществляются транспортно-технологические операции с  $UF_6$  и его обработка:

- перед нагревом цилиндра с  $UF_6$  путем взвешивания должна быть проверена его масса, которая должна быть определена как важная для безопасности. Во время нагрева температура цилиндра должна контролироваться с помощью двух независимых систем;
- вокруг  $UF_6$  в жидкой форме должны быть предусмотрены два локализирующих барьера;
- в случае переполнения емкости передача избыточного  $UF_6$  должна осуществляться только путем сублимации.

6.176. В зонах со значительной химической опасностью (например, в связи с  $UF_6$  или HF) и ограниченным присутствием людей должны быть установлены детекторы, если не может быть продемонстрировано, что выброс химических веществ является маловероятным.

6.177. На диффузионных установках по обогащению должны использоваться линейные детекторы концентрации загрязнителей во избежание неконтролируемых химических реакций между  $UF_6$  и возможными примесями.

### **Требование 44. Надежность и тестопригодность систем контроля и управления**

**Все базирующиеся на работе систем контроля и управления узлы (элементы), важные для безопасности, должны быть спроектированы и расположены так, чтобы выполняемые ими функции можно было надлежащим образом инспектировать и тестировать, а также можно было проводить техническое обслуживание систем, важных для безопасности.**

6.178. Все базирующиеся на работе систем контроля и управления узлы (элементы), важные для безопасности, должны быть спроектированы и расположены так, чтобы выполняемые ими функции можно было надлежащим образом инспектировать и тестировать и чтобы должное техническое обслуживание этих узлов (элементов) могло проводиться до ввода в эксплуатацию и с соответствующими регулярными интервалами после этого в соответствии с их важностью для безопасности. Если

не представляется практически возможным обеспечить надлежащую тестопригодность элемента, в анализе безопасности должна быть принята во внимание возможность отказов такого оборудования вследствие наличия необнаруженных неисправностей (см. также требование 26).

#### **Требование 45. Проектирование и разработка компьютеризированного оборудования в системах, важных для безопасности**

**Если система зависит от компьютеризированного оборудования, то должны быть установлены и осуществляться в течение всего срока эксплуатации этой системы, в особенности на стадии разработки программного обеспечения, надлежащие нормы и практика разработки и тестирования компьютерных аппаратных средств и программного обеспечения. Весь цикл разработки должен осуществляться в рамках системы менеджмента качества.**

6.179. Надежность, достигаемая аппаратными и программными системами, должна быть пропорциональна их классу безопасности. Надежность таких систем должна достигаться посредством выполнения следующих положений:

- a) аппаратные средства и программное обеспечение, применяемые в важных для безопасности системах, должны отвечать критериям высокого качества и передовых технологий;
- b) весь процесс разработки, включая контроль, тестирование и внесение изменений в проект, должен подлежать систематическому документированию и рассмотрению;
- c) программное обеспечение, специально разработанное для узлов (элементов), важных для безопасности, должно быть протестировано на максимально реалистичной платформе до активного ввода в эксплуатацию [13];
- d) должна быть обеспечена защита от сбоя в работе систем или вмешательства в их работу, включая изоляцию от систем данных с более низким классом безопасности.

#### **Требование 46. Проектирование помещений щитов управления и пультов управления**

**Если для обеспечения безопасности, в том числе для противоаварийного реагирования, необходимы помещения щитов управления и/или пульты**

**управления, их доступность и удобство пребывания в них должны обеспечиваться проектными решениями, предусматриваемыми в целях выполнения требований, вытекающих из оценки безопасности.**

6.180. Для защиты лиц, находящихся в помещениях щита управления, от таких опасностей, как высокий уровень излучения в результате возникновения аварийных условий, выбросы радиоактивного материала, пожар или воздействие взрывоопасных или токсичных газов, должны приниматься надлежащие меры и должно обеспечиваться поступление необходимой информации. Должны быть предусмотрены надлежащие средства связи между постами управления и центром аварийного реагирования.

## АВАРИЙНЫЕ СИСТЕМЫ

### **Требование 47. Проектирование с учетом обеспечения противоаварийной готовности и противоаварийного реагирования**

**При проектировании установки ядерного топливного цикла должны предусматриваться надлежащие меры по обеспечению оперативного реагирования на аварийную ситуацию. Такие меры должны включать обеспечение тревожной сигнализации, путей эвакуации и средств мониторинга, связи и учета для персонала.**

6.181. В зависимости от потенциальной опасности, связанной с установкой, должно предусматриваться включение конкретных проектных решений, содействующих обеспечению противоаварийной готовности и противоаварийного реагирования. Требования к таким конструктивным решениям должны основываться на категории противоаварийной готовности установки [6] и подкрепляться анализом дополнительных проектных условий. Приемлемые меры по обеспечению противоаварийной готовности и реагирования должны базироваться по возможности на реалистичных или основанных на улучшенной оценке допущениях, методах и аналитических критериях.

6.182. На установке должно быть обеспечено надлежащее хранение противоаварийного оборудования (например, средств индивидуальной защиты), контрольно-измерительных приборов (в том числе переносных приборов) для мониторинга опасностей и наличие достаточного числа путей эвакуации с четкой и стойкой разметкой, снабженных надежным аварийным

освещением, вентиляцией и другими обслуживающими средствами, которые необходимы для безопасного использования этих путей. Пути эвакуации должны удовлетворять соответствующим международным требованиям в отношении радиационных зон и противопожарной защиты, а также соответствующим национальным требованиям по технике безопасности в промышленности.

6.183. Должны предусматриваться соответствующие системы сигнализации и средства связи с таким расчетом, чтобы во всех эксплуатационных состояниях установки можно было предупредить об опасности всех лиц, находящихся на установке и на площадке, и дать им соответствующие инструкции. Должно обеспечиваться постоянное наличие средств связи, необходимых для обеспечения безопасности на установке. Средства связи должны быть в пункте (помещении щита) управления, а также в помещении центра аварийного реагирования, из которого осуществляется координация противоаварийного реагирования. Это требование должно приниматься во внимание при проектировании, а также при применении принципа неодинаковости (разнообразия) в отношении выбираемых для использования средств связи.

#### **Требование 48. Создание центра аварийного реагирования**

**В оценке безопасности должна быть определена необходимость создания центра аварийного реагирования на площадке или рядом с ней, из которого может осуществляться координация противоаварийного реагирования на площадке.**

6.184. В случае площадки больших размеров с несколькими установками, размещенными на ней, должна быть рассмотрена целесообразность создания в надлежащей степени стойкого к воздействиям центра аварийного реагирования, который сможет продолжать выполнение своих функций в дополнительных проектных условиях. Должно быть продемонстрировано, что центр аварийного реагирования будет пригоден для пребывания в нем людей и к нему будет возможен доступ во время проектных аварий и дополнительных проектных условий, или же должен быть определен альтернативный аварийный центр. Центр аварийного реагирования должен быть отделен от любых постов управления, используемых при нормальной эксплуатации. Информация о важных параметрах установки и о радиационной и химической обстановке на площадке должна поступать в центр аварийного реагирования.



6.185. Центр аварийного реагирования должен обеспечивать связь со службами аварийного реагирования на площадке и с организациями аварийного реагирования за пределами площадки и соответствующими участками площадки.

6.186. Должны предприниматься надлежащие меры для защиты лиц, находящихся в центре аварийного реагирования от опасностей, возникающих в результате возникновения аварийных условий. В случае необходимости в центре аварийного реагирования должны быть предусмотрены необходимые системы и услуги, позволяющие сотрудникам центра аварийного реагирования находиться и работать в этом центре в течение длительных периодов времени.

#### **Требование 49. Обеспечение аварийного энергоснабжения**

**В анализе безопасности должны быть определены системы электроснабжения, от которых зависит выполнение функций безопасности. При проектировании систем электроснабжения должна обеспечиваться их требующаяся эксплуатационная готовность, устойчивость и надежность при необходимости с обеспечением аварийного энергоснабжения.**

6.187. При проектировании установки должно предусматриваться аварийное энергоснабжение, способное обеспечить необходимое снабжение электроэнергией при наступлении ожидаемых при эксплуатации событий, в условиях проектной аварии и при возникновении дополнительных проектных условий в случае потери внешнего электроснабжения.

6.188. При проектировании должны также предусматриваться средства, позволяющие безопасно использовать нестационарное оборудование для восстановления необходимого электроснабжения.

6.189. В случае установок с потенциально высоким уровнем опасностей (например, установок для обработки отработавшего ядерного топлива, выполнения транспортно-технологических операций с ним и его хранения) должны предусматриваться аварийные источники электроснабжения для определенных узлов (элементов), важных для безопасности. В анализе безопасности должны рассматриваться надежность и неодинаковость (разнообразие), обеспечиваемые в системе аварийного энергоснабжения. Восстановление электроснабжения должно организовываться в

приоритетном порядке с целью обеспечения, чтобы такое восстановление было надлежащим и своевременным после потери нормального электроснабжения.

## ДРУГИЕ СООБРАЖЕНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

### **Требование 50. Применение систем сжатого воздуха**

**В анализе безопасности должны быть определены системы сжатого воздуха, от которых зависит выполнение функций безопасности, и должны быть предусмотрены надлежащие конструктивные решения.**

6.190. При проектировании любой системы сжатого воздуха, обслуживающей узел (элемент), важный для безопасности (например, обеспечивающей срабатывание клапана), должны нормироваться качество, давление и расход подаваемого воздуха. При проектировании систем сжатого воздуха также должен обеспечиваться требуемый уровень их надежности. Для узлов (элементов), важных для безопасности, должно рассматриваться применение вспомогательных емкостей со сжатым воздухом.

6.191. При необходимости контрольно-измерительные приборы для систем сжатого воздуха должны обеспечивать индикацию состояния этих систем<sup>38</sup> на видном месте во всех состояниях установки.

### **Требование 51. Проектирование с учетом выполнения транспортно-технологических операций с делящимся материалом и другими радиоактивными материалами и их хранения**

**При проектировании установки ядерного топливного цикла должны предусматриваться меры, обеспечивающее безопасное выполнение транспортно-технологических операций с делящимся материалом и другими радиоактивными материалами и их хранение**

6.192. В анализе безопасности должны быть учтены аварии, могущие произойти при выполнении транспортно-технологических операций

---

<sup>38</sup> Т.е. открыта или закрыта данная система сжатого воздуха.

с делящимся материалом и другими радиоактивными материалами и их хранении, и их тяжесть должна быть определена в соответствии с дифференцированным подходом.

6.193. Системы для выполнения транспортно-технологических операций с делящимся материалом и другими радиоактивными материалами и для их хранения должны проектироваться с таким расчетом, чтобы:

- a) предотвращать возникновение критичности с установленным запасом с помощью физических средств и предпочтительно за счет использования геометрически безопасных конфигураций даже в условиях оптимального замедления;
- b) допускать инспектирование делящегося материала и других радиоактивных материалов;
- c) допускать проведение технического обслуживания, периодического инспектирования и тестирования элементов, важных для безопасности;
- d) предотвращать повреждение делящегося материала и других радиоактивных материалов;
- e) предотвращать падение делящегося материала и других радиоактивных материалов во время их перемещения;
- f) обеспечивать идентификацию отдельных упаковок делящегося материала и других радиоактивных материалов;
- g) обеспечивать возможность реализации надлежащих эксплуатационных процедур и применения системы учета и контроля делящегося материала и других радиоактивных материалов с целью предотвращения любой утраты материала или потери контроля.

6.194. По мере возможности перемещения (подъем) делящегося материала и других радиоактивных материалов должны осуществляться с обеспечением внутренне присущей (естественной) безопасности, т.е. на малой высоте и вне расположения чувствительного оборудования. Системы для выполнения транспортно-технологических операций должны быть спроектированы с расчетом на снижение частоты возникновения и уменьшение последствий аварий, связанных с перемещением делящегося материала и других радиоактивных материалов, в соответствии с анализом безопасности.

6.195. Кроме того, системы для выполнения транспортно-технологических операций с топливом и хранения облученного топлива должны проектироваться с таким расчетом, чтобы:

- a) обеспечивать достаточный отвод тепла от топлива во всех эксплуатационных состояниях установки;
- b) предотвращать возможность создания недопустимых механических напряжений в твэлах или топливных сборках при выполнении транспортно-технологических операций;
- c) предотвращать падение на топливо тяжелых предметов, таких как контейнеры с отработавшим топливом или краны, которое может вызвать его повреждение;
- d) иметь возможность обеспечить безопасное хранение твэлов или топливныхборок с предполагаемыми или обнаруженными повреждениями;
- e) контролировать уровни растворимого поглотителя в случае его использования для обеспечения безопасности по критичности;
- f) упрощать проведение работ по техническому обслуживанию и будущему выводу из эксплуатации оборудования для выполнения транспортно-технологических операций с топливом и для хранения топлива;
- g) упрощать проведение дезактивации зон и оборудования, используемых для выполнения транспортно-технологических операций с топливом и хранения топлива, когда это необходимо;
- h) упрощать извлечение топлива из хранилища и его подготовку к перевозке на площадке или за ее пределами.

6.196. Если для хранения отработавшего топлива или тепловыделяющих элементов реактора-размножителя используется бассейн, при проектировании установки должны предусматриваться средства для предотвращения оголенияборок во всех состояниях, с тем чтобы практически исключить возможность раннего или крупного радиоактивного выброса и не допускать возникновения на площадке высоких полей излучения. Проектирование установки должно обеспечивать:

- a) требующиеся возможности охлаждения самонагревающихся материалов;
- b) средства для предотвращения оголения тепловыделяющихборок в случае утечек или повреждения трубопровода;
- c) надежный контроль за уровнем воды;
- d) средства для восстановления уровня воды.

6.197. При проектировании бассейнов должны предусматриваться средства, позволяющие безопасно использовать нестационарное оборудование<sup>39</sup> для обеспечения подачи воды в целях долговременного охлаждения отработавшего топлива и обеспечения экранирования для защиты от излучения.

6.198. При проектировании должны предусматриваться:

- а) средства мониторинга и контроля значений температуры охлаждающей среды во всех состояниях установки, имеющие отношение к самонагревающимся материалам;
- б) средства мониторинга и контроля активности в воде и воздухе в эксплуатационных состояниях и средства мониторинга активности в воде и воздухе в аварийных условиях, имеющие отношение к бассейну-хранилищу отработавшего топлива;
- в) средства мониторинга и контроля параметров химического режима охлаждающей среды в эксплуатационных состояниях.

#### **Требование 52. Проектирование с учетом мониторинга и анализа химического режима технологических процессов**

**При проектировании должны предусматриваться средства для определения — посредством анализа или мониторинга — химических и радиохимических характеристик различных материалов, необходимых для обеспечения безопасности.**

6.199. При проектировании должны предусматриваться средства, обеспечивающие поддержание химического режима технологических процессов с соблюдением эксплуатационных пределов и условий. Проектирование должно обеспечивать репрезентативность отбираемых проб, и предпочтительными являются методы, позволяющие оптимизировать радиационную защиту и сводить к минимуму образование отходов и обеспечивать своевременное получение результатов. Оборудование для отбора проб должно быть спроектировано с соблюдением эргономических принципов.

---

<sup>39</sup> Включая нестационарное оборудование, хранящееся за пределами площадки.

## 7. СООРУЖЕНИЕ

### Требование 53. Программа сооружения

**Узлы (элементы), важные для безопасности, должны быть построены, собраны, смонтированы и возведены в соответствии с установленными процессами, которые обеспечивают соблюдение проектных спецификаций и проектных целей. Должны оцениваться и документироваться последствия для безопасности изменений в проекте во время сооружения.**

7.1. Сооружение установки ядерного топливного цикла должно начинаться только после того, как эксплуатирующая организация удостоверится путем проверки, что основные вопросы безопасности при проектировании были решены, и продемонстрирует, что при проектировании были соблюдены соответствующие регулирующие требования. Ответственность за обеспечение осуществления сооружения в соответствии с проектом возлагается на эксплуатирующую организацию.

7.2. В случае крупномасштабных или сложных установок выдача официального разрешения регулирующим органом может производиться в несколько этапов. Каждый этап может иметь контрольную точку, и для продвижения к следующему этапу может требоваться утверждение регулирующего органа. Степень участия регулирующего органа на стадии сооружения должна быть соразмерна потенциальным опасностям, связанным с установкой.

7.3. До начала сооружения эксплуатирующая организация должна заключить с выбранным(и) подрядчиком(ами) надлежащие соглашения об ответственности за обеспечение безопасности на стадии сооружения, а также за выявление и контроль любого отрицательного воздействия строительных работ на эксплуатацию установки и эксплуатации установки на строительные работы.

7.4. В соответствии с системой менеджмента должна оформляться документация, демонстрирующая, что установка и ее оборудование были сооружены согласно проектным условиям. Документация по обеспечению качества строительных работ должна выборочно проверяться эксплуатирующей организацией в соответствии с дифференцированным подходом.

7.5. Сооружение крупномасштабной или сложной установки ядерного топливного цикла может продолжаться несколько лет, и персонал, выполняющий работы по сооружению, в том числе инженеры и архитекторы, могут менять место работы и сменяться. В течение всего периода сооружения и при необходимости на стадиях ввода в эксплуатацию и эксплуатации должны сохраняться знания и опыт, связанные с сооружением.

7.6. После завершения сооружения установки эксплуатирующая организация должна провести рассмотрение исполнительной документации установки с целью подтверждения того, что проектные цели были реализованы и конкретно определенные функции безопасности будут выполняться<sup>40</sup>. Исполнительная документация (в том числе информация, важная для вывода из эксплуатации, и инженерно-технические чертежи) должна сохраняться до тех пор, пока объект не будет выведен из эксплуатации и не будет разрешено неограниченное использование площадки.

7.7. Эксплуатирующая организация в соответствии с требованиями должна получить согласие регулирующего органа на переход к стадии ввода в эксплуатацию.

---

<sup>40</sup> Несмотря на то, что ввод в эксплуатацию представляет собой основное средство обеспечения соответствия объекта конструктивной концепции, ряд государств также широко используют документальные свидетельства, например, рассмотрение исполнительной документации и другой документации по обеспечению качества, такой как протоколы рентгеновского или другого неразрушающего контроля сварочных соединений, для демонстрации, в частности, формирования первого уровня глубокоэшелонированной защиты, насколько это практически возможно.

## 8. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

### Требование 54. Программа ввода в эксплуатацию

**Эксплуатирующая организация должна обеспечить разработку и осуществление программы ввода установки ядерного топливного цикла в эксплуатацию.**

8.1. Для проведения тестирования элементов и систем установки ядерного топливного цикла после их монтажа или модернизации с целью продемонстрировать, что они соответствуют проектным целям и удовлетворяют критериям работоспособности, должна быть подготовлена соответствующая программа ввода в эксплуатацию. Эта программа должна быть рассмотрена и оценена регулирующим органом до начала ее осуществления.

8.2. Программа ввода в эксплуатацию должна охватывать весь диапазон условий на установке, предусмотренных при проектировании. В программе ввода в эксплуатацию должны быть определены организация, осуществляющая работы по вводу в эксплуатацию, ее обязанности, стадии ввода в эксплуатацию, соответствующее тестирование узлов (элементов) с учетом их важности для безопасности, графики проведения тестирования, процедуры ввода в эксплуатацию и соответствующие отчеты, методы рассмотрения и проверки, работы по устранению недостатков и отклонений и требования в отношении документации.

8.3. Требования в отношении программы ввода в эксплуатацию, изложенные в настоящем разделе, должны применяться также к возобновлению эксплуатации существующих установок (или процессов на установке) после периода длительной остановки в соответствии с рекомендациями комитета по безопасности.

### **Организация процесса ввода в эксплуатацию и распределение обязанностей**

8.4. Эксплуатирующая организация, проектировщики и изготовители должны участвовать в подготовке и реализации программы ввода в эксплуатацию. Процесс ввода в эксплуатацию должен включать в себя



сотрудничество между эксплуатирующей организацией и поставщиками и проектировщиками, способствующее хорошему пониманию эксплуатирующей организацией характеристик установки.

8.5. Эксплуатирующая организация должна обеспечить четкое определение и контроль взаимодействия и линий связи между различными группами (т.е. группами, занимающимися проектированием, сооружением, вводом в эксплуатацию и эксплуатацией, и поставщиками и подрядчиками).

8.6. Должны быть четко определены полномочия и обязанности, которые делегируются лицам и группам, осуществляющим деятельность по вводу в эксплуатацию. Эксплуатирующая организация должна нести ответственность за обеспечение надлежащего качества строительных работ и за сбор и сохранение для использования на протяжении всего жизненного цикла установки данных о завершении пуско-наладочных работ и максимально полных исходных данных, документации или информации. Эксплуатирующая организация должна также нести ответственность за обеспечение того, чтобы поставляемое оборудование было изготовлено в соответствии с системой менеджмента, включающей инспектирование надлежащего изготовления, чистоты, калибровки и проверки работоспособности.

8.7. Во время сооружения и ввода в эксплуатацию на установке должны осуществляться меры по контролю, сохранению и обслуживанию с целью защиты оборудования установки, поддержки стадии тестирования и обеспечения соответствия отчету о проведении анализа безопасности.

8.8. В период сооружения и ввода в эксплуатацию должно быть выполнено сравнение между фактически сооруженной установкой и ее проектными параметрами. Должен быть разработан и введен в действие всеобъемлющий процесс устранения несоответствий при проектировании, изготовлении, сооружении и эксплуатации. Решения по корректировке отличий от первоначального проекта и устранению несоответствий должны оформляться документально.

8.9. На соответствующих стадиях во время ввода в эксплуатацию осуществляются следующие мероприятия, которые могут отличаться в зависимости от типа установки, в соответствии с дифференцированным подходом:

- a) подтверждение работоспособности защитного экранирования и систем локализации, включая подтверждение в надлежащих случаях качества сварных швов системы статической локализации;
- b) подтверждение эффективности контроля за сбросами;
- c) подтверждение, когда это практически возможно, эффективности осуществления мер по контролю критичности;
- d) демонстрация эксплуатационной готовности систем обнаружения и сигнализации для условий критичности;
- e) демонстрация работоспособности систем аварийного останова;
- f) демонстрация работы систем обнаружения пожара и противопожарной защиты;
- g) демонстрация эксплуатационной готовности системы аварийного энергоснабжения;
- h) демонстрация эксплуатационной готовности любых других обеспечивающих систем, например, снабжения сжатым воздухом и охлаждения.

8.10. При вводе в эксплуатацию должны подтверждаться эксплуатационные пределы и условия и величины значимых параметров, а также приемлемые изменения параметров вследствие переходных процессов и других малых возмущений на установке. Должны быть определены и учтены в уставках срабатывания систем управления, сигнализации и безопасности и при необходимости в эксплуатационных пределах и условиях запасы безопасности, необходимые для компенсации погрешности измерений или времени реакции оборудования.

8.11. Результаты и анализ тестов, непосредственно влияющих на безопасность, в надлежащих случаях должны передаваться комитету по безопасности и регулирующему органу для рассмотрения и утверждения. В течение всего процесса ввода в эксплуатацию между регулирующим органом и эксплуатирующей организацией должна поддерживаться связь в соответствии с установленными процедурами.

## **Испытания и этапы работ при вводе в эксплуатацию**

8.12. Испытания в период ввода в эксплуатацию должны быть организованы в функциональных группах и с логической последовательностью, и, насколько это практически достижимо, должны охватывать все планируемые аспекты эксплуатации. Ни одна серия испытаний не должна выполняться до тех пор, пока не будут успешно завершены необходимые предыдущие этапы. Для обеспечения надлежащей передачи ответственности должна быть определена точка, в которой в оценке безопасности модернизации происходит переход от оценки на стадии проектирования к оценке на стадии эксплуатации.

8.13. Когда прямое тестирование функций безопасности не представляется возможным, должны применяться альтернативные методы надлежащей демонстрации их работоспособности при условии их надлежащего утверждения в соответствии с национальными требованиями. Это особенно касается установок по переработке ядерного топлива.

### **Холодный ввод в эксплуатацию**

8.14. Холодный (неактивный) ввод в эксплуатацию (или «холодная обкатка») включает все виды работ по вводу в эксплуатацию и проведение инспекций с использованием и без использования нерадиоактивных материалов до ввода радиоактивного материала в установку. В холодной фазе ввода в эксплуатацию должны выполняться работы, как минимум включающие<sup>41</sup>:

- верификацию функций безопасности, которые не могут быть проверены во время сооружения или при горячем вводе в эксплуатацию, или функций, работоспособность которых необходимо подтвердить до перехода к этапу горячего ввода в эксплуатацию;
- подтверждение работоспособности защитного экранирования и систем локализации, включая в надлежащих случаях качество сварных швов системы статической локализации и работоспособности вентиляционных систем;
- подтверждение в надлежащих случаях работоспособности устройств антисифонирования;

---

<sup>41</sup> Тестирование, проводимое на стадии сооружения, также может быть включено в процедуру холодного ввода в эксплуатацию в соответствии с национальными регулирующими положениями. В случае некоторых установок может быть добавлена фаза «теплого» или «следового активного» пуска.

- демонстрацию работоспособности систем аварийного останова;
- обучение, тренировки и учения для обеспечения противоаварийной готовности и противоаварийного реагирования [6].

8.15. В случае установок, на которых разрешено работать с делящимся материалом, должны быть выполнены следующие мероприятия:

- демонстрация эксплуатационной готовности систем обнаружения и сигнализации для условий критичности;
- обучение, тренировки и учения по готовности к аварийной ситуации с возникновением критичности и реагированию на нее.

### **Горячий ввод в эксплуатацию**

8.16. Горячий (или «активный») ввод в эксплуатацию начинается с введения радиоактивного материала. Должны быть приняты надлежащие меры для внесения изменений в кадровый состав и оборудование, системы локализации, безопасности по критичности, а также радиационного контроля и защиты, которые, как правило, необходимы для горячей фазы ввода в эксплуатацию.

8.17. В горячей фазе ввода в эксплуатацию (и в первые годы эксплуатации установки, насколько это практически возможно) должны быть выполнены следующие мероприятия:

- подтверждение работоспособности средств контроля безопасности по критичности;
- верификация узлов (элементов), которые не могут быть проверены в холодной фазе ввода в эксплуатацию или которые в горячей фазе ввода в эксплуатацию могут быть проверены более эффективно, чем в холодной фазе ввода в эксплуатацию;
- верификация фактических доз внешнего и внутреннего облучения работников на предмет их соответствия принятым допущениям и расчетам, выполненным на стадии проектирования, когда это возможно;
- верификация фактических выбросов<sup>42</sup> на предмет их соответствия расчетным выбросам и верификация работоспособности систем сокращения и контроля выбросов, когда это возможно.

---

<sup>42</sup> Включая выбросы летучих продуктов деления.

8.18. К концу горячей фазы ввода в эксплуатацию все узлы (элементы), важные для безопасности, должны быть приведены в эксплуатационное состояние и верифицированы на предмет соответствия проекту и требуемым критериям работоспособности в условиях активной эксплуатации, и все эксплуатационные допущения, принятые в анализе безопасности, должны быть подтверждены. Любые исключения должны обосновываться в лицензионной документации для осуществления эксплуатации.

### **Процедуры ввода в эксплуатацию и отчеты**

8.19. Для каждого этапа ввода в эксплуатацию до начала испытаний на данном этапе должны быть подготовлены, рассмотрены и утверждены соответствующие процедуры. Работы по вводу в эксплуатацию должны выполняться в соответствии с утвержденными процедурами. В случае необходимости процедуры должны включать точки контроля для оповещения и подключения к процессу комитета по безопасности, внешних ведомств, изготовителей и регулирующего органа.

8.20. Программа ввода в эксплуатацию должна включать положения и процедуры для аудита, рассмотрений и проверок, призванных обеспечить выполнение программы в соответствии с планом и достижение всех ее целей. Должно быть также предусмотрено решение вопросов, связанных с любым отклонением или нарушением, выявленным во время испытаний при вводе в эксплуатацию.

8.21. Документация, в которой указываются масштабы, последовательность и ожидаемые результаты этих испытаний в период ввода в эксплуатацию, должна готовиться с соответствующей детализацией и в соответствии с требованиями системы менеджмента. Эта документация должна включать:

- a) описание цели испытаний и критериев приемлемости;
- b) меры предосторожности, предварительные условия и меры по обеспечению безопасности, которые необходимо применять во время проведения испытаний;
- c) процедуры испытаний;
- d) отчеты испытаний, включая сводку полученных данных и их анализ, оценку результатов, описание дефектов, если таковые были выявлены, и осуществление любых необходимых корректирующих мер.

8.22. Результаты всех испытаний, проведенных в процессе ввода в эксплуатацию, независимо от того, выполнены они сотрудником эксплуатирующей организации или поставщиком, должны предоставляться эксплуатирующей организации и сохраняться в течение всего жизненного цикла установки.

8.23. В отчете о вводе в эксплуатацию, подготовленном по завершении работ по вводу в эксплуатацию, должны быть отражены все обновления, которые необходимо внести в лицензионную документацию, и любые изменения, внесенные в меры по обеспечению безопасности или методы работы по результатам осуществления ввода в эксплуатацию.

8.24. В дополнение к требованиям, установленным в пунктах 8.1–8.23, должны выполняться указанные ниже требования применительно к конкретным установкам.

#### **Установки по переработке**

8.25. В случае установок по переработке при холодном и горячем вводе в эксплуатацию должна, как минимум, проводиться:

- демонстрация работоспособности средств управления подачей отработавшего топлива;
- демонстрация работоспособности средств мониторинга и контроля иода.

8.26. Требования в отношении ввода в эксплуатацию, установленные в пунктах 8.1–8.23, применяются в полном объеме, без дифференцирования, к установкам по переработке.

#### **Установки по переработке плутония и установки по изготовлению плутониевого топлива**

8.27. В случае установок, на которых осуществляется работа с плутонием (т.е. установок по переработке, изготовлению плутониевого и МОХ-топлива), ввод в эксплуатацию с плутонием или «горячий» пуск требует внесения

серьезных изменений в организационные меры, касающиеся персонала и оборудования, систем локализации, критичности, профессиональной подготовки кадров и радиационной защиты:

- должны далее развиваться поведение и отношение к работе, поддерживающие высокий уровень культуры безопасности эксплуатационного персонала с целью обеспечения безопасной эксплуатации в условиях работы с плутонием;
- руководство должно обеспечить уверенность в том, что как установка, так и эксплуатационный персонал полностью готовы к переходу ко вводу в эксплуатацию с плутонием до начала работ по вводу в эксплуатацию.

## 9. ЭКСПЛУАТАЦИЯ

### ОРГАНИЗАЦИЯ

9.1. В соответствии с требованием 2 настоящей публикации главная ответственность за безопасность возлагается на эксплуатирующую организацию установки ядерного топливного цикла. К главной ответственности относятся обязанность по надзору за деятельностью всех других соответствующих групп специалистов, таких как проектировщики, поставщики, изготовители и строители, работодатели и подрядчики, а также обязанность по эксплуатации установки самой эксплуатирующей организацией. Эксплуатирующая организация должна выполнять эту обязанность в соответствии со своей системой менеджмента [4].

9.2. Эксплуатирующая организация должна устанавливать соответствующую структуру управления установкой ядерного топливного цикла и должна обеспечивать наличие инфраструктуры, необходимой для осуществления безопасной эксплуатации. Эксплуатирующая организация должна обеспечивать наличие надлежащих ресурсов для всех функций, связанных с безопасной эксплуатацией и использованием установки ядерного топливного цикла, таких как обеспечение безопасности по критичности, проведение технического обслуживания, периодического тестирования и инспектирования, обеспечение радиационной защиты, применение системы менеджмента, обеспечение противоаварийной готовности и противоаварийного реагирования и другая соответствующая вспомогательная деятельность, а также должна принимать во внимание обеспечение производственной и химической безопасности.

9.3. Эксплуатирующая организация должна обеспечить учет имеющих отношение к безопасности общих конструкций и ресурсов, используемых установками, расположенными на одной площадке (включая трассы трубопроводов, траншеи и другие системы транспортировки). Должны быть точно определены границы между разными установками. Должны быть четко определены положения по использованию общих ресурсов и должны быть установлены эффективные каналы связи между различными соответствующими организациями.

9.4. В случае необходимости в соответствии с национальными регулирующими положениями должна быть создана специализированная организация и разработаны конкретные правила для осуществления транспортировки на площадке.

9.5. Эксплуатирующая организация должна обеспечивать, чтобы все виды деятельности, связанные с воздействием радиации или потенциально могущие приводить к облучению, планировались, контролировались и осуществлялись так, чтобы облучение сводилось к минимуму. Эксплуатирующая организация должна обеспечивать принятие адекватных мер для обеспечения защиты от радиологических и сопутствующих химических опасностей, возникающих в результате выполнения работ по модернизации установки.

9.6. В сотрудничестве с проектировщиками и поставщиками эксплуатирующая организация несет общую ответственность за удовлетворительное проведение любого тестирования, которое не может быть выполнено в период ввода в эксплуатацию (например, измерение фактических доз для работников и тестирование мер контроля за сбросами в окружающую среду).

9.7. Эксплуатирующая организация должна готовить периодические краткие отчеты по вопросам, касающимся безопасности, как этого требует регулирующий орган, которые должны рассматриваться комитетом по безопасности и представляться регулирующему органу по требованию.

9.8. Эксплуатирующая организация должна обеспечивать, чтобы:

- а) во всех состояниях установки имелись в распоряжении соответствующие технические средства и службы;



- b) административное руководство установки имело достаточные полномочия и ресурсы для того, чтобы эффективно выполнять свои обязанности.

## **Требование 55. Структура и функции эксплуатирующей организации**

**Структура эксплуатирующей организации и функции, роли и обязанности ее персонала должны устанавливаться и документально оформляться в соответствии с дифференцированным подходом.**

9.9. Должны быть четко определены и зафиксированы в письменной форме функциональные обязанности, полномочия и линии внутренней и внешней связи для обеспечения безопасности эксплуатации во всех состояниях установки. Должны быть определены и закреплены функции и обязанности для ключевых должностей в эксплуатирующей организации. В частности, эксплуатирующая организация должна четко устанавливать полномочия и линии связи между старшим руководством установки, комитетом (комитетами) по безопасности,<sup>43</sup> сотрудниками-специалистами по вопросам безопасности по ядерной критичности, сотрудниками-специалистами по радиационной защите, группами, ответственными за выполнение работ техническому обслуживанию, модернизации и осуществление инженерно-технических работ и персоналом, ответственным за разработку и применение системы менеджмента.

9.10. Документация по организационной структуре установки и по мерам, обеспечивающим выполнение обязанностей, должна предоставляться в распоряжение сотрудников установки и регулирующего органа. Структура эксплуатирующей организации должна быть оформлена таким образом, чтобы были точно определены и описаны все роли, важные для безопасной эксплуатации. Предлагаемые организационные изменения структуры и связанные с ними меры, которые могут быть важными для безопасности, должны заранее оцениваться эксплуатирующей организацией. В случаях, когда этого требуют национальные регулирующие положения, предложения о таких организационных изменениях должны представляться регулирующему органу на утверждение.

---

<sup>43</sup> В некоторых государствах учреждаются другие консультативные группы (или дополнительные комитеты по безопасности) для консультирования руководителя установки по аспектам безопасности повседневной эксплуатации установки.

9.11. Эксплуатирующая организация, в соответствии с регулирующими требованиями, может поручать другим организациям осуществление работы, необходимой для выполнения ее обязанностей, но общая ответственность и контроль должна сохраняться за эксплуатирующей организацией.

9.12. Эксплуатирующая организация должна отвечать за обеспечение сохранения на установке ядерного топливного цикла необходимых знаний, навыков, поведения и отношения к работе, поддерживающих высокий уровень культуры безопасности, и экспертных знаний в области безопасности<sup>44</sup> и за разработку политики в области людских ресурсов и реализацию долгосрочных целей в области людских ресурсов.

### **Требование 56. Эксплуатационный персонал**

**Эксплуатирующая организация должна обеспечить укомплектование установки ядерного топливного цикла компетентными руководителями и достаточным числом квалифицированных сотрудников для обеспечения безопасной эксплуатации установки.**

9.13. Эксплуатирующая организация должна возлагать на старшее руководство прямую ответственность за безопасную эксплуатацию установки ядерного топливного цикла и наделять его соответствующими полномочиями для этого. Старшее руководство должно нести общую ответственность за безопасность всех аспектов эксплуатации, подготовки кадров, технического обслуживания, периодического тестирования, инспектирования, использования и выполнения работ по модернизации установки ядерного топливного цикла. Реализация этой ответственности должна быть главной должностной обязанностью старшего руководства.

9.14. Старшее руководство должно четко устанавливать в документальной форме должностные обязанности, ответственность, необходимый опыт и требования к подготовке эксплуатационного персонала и порядок коммуникации между сотрудниками. Для другого персонала, участвующего в эксплуатации или использовании установки ядерного топливного цикла (например, персонала технической поддержки и исследователей), должны быть также четко установлены в документальной форме должностные обязанности, ответственность и порядок коммуникации.

---

<sup>44</sup> Это также называется управлением знаниями (см. также требование 62).

9.15. Старшее руководство должно определять минимальные требования к укомплектованию персоналом для выполнения различных работ, необходимых для обеспечения безопасной эксплуатации во всех эксплуатационных состояниях объекта. Требования в отношении эксплуатационного персонала, как по численности сотрудников, так и по должностным обязанностям<sup>45</sup>, должны быть указаны в эксплуатационных пределах и условиях, либо в рамках соответствующих положений, утвержденных в лицензии. Эксплуатирующая организация должна назначить и четко указать лицо, имеющее соответствующую квалификацию, которое отвечает за постоянное осуществление прямого надзора за эксплуатацией установки ядерного топливного цикла. Должно быть также предусмотрено наличие персонала, необходимого для выполнения соответствующих должностных обязанностей в условиях ядерной или радиологической аварийной ситуации (см. требование 21 документа GSR Part 7 [6]).

9.16. Должна составляться заблаговременно и утверждаться старшим руководством детальная программа эксплуатации и использования установки ядерного топливного цикла.

9.17. Старшее руководство должно нести ответственность за все работы, связанные с безопасностью, включая транспортно-технологические операции с делящимся материалом, и должно обеспечивать организацию этих работ.

9.18. Старшее руководство должно периодически проводить анализ эксплуатации установки ядерного топливного цикла и должно применять соответствующие корректирующие меры для устранения всех выявленных проблем. Старшее руководство должно обращаться за консультациями к комитету (комитетам) по безопасности или должно приглашать специалистов-консультантов для рассмотрения важных вопросов обеспечения безопасности, возникающих при вводе в эксплуатацию, эксплуатации, техническом обслуживании, периодическом тестировании и инспектировании и техническом обслуживании, а также выполнении работ по модернизации установки.

---

<sup>45</sup> В данном контексте лицензиатом или регулирующим органом могут выдаваться официальные разрешения персоналу, если этого требуют национальные регулирующие положения.

9.19. Все значимые с точки зрения безопасности действия по эксплуатации, техническому обслуживанию, периодическому тестированию, инспектированию, использованию и модернизации установки ядерного топливного цикла должны выполняться сертифицированным или имеющим соответствующее разрешение эксплуатационным персоналом (в состав которого могут включаться работники внешних организаций). Все работники из числа сертифицированного или имеющего соответствующее разрешение эксплуатационного персонала должны иметь полномочия на остановку процессов и деятельности в интересах безопасности.

9.20. Эксплуатирующая организация должна создать группу технического обслуживания для осуществления программ технического обслуживания, периодического тестирования и инспектирования (см. требование 65).

### **Персонал службы радиационной защиты**

9.21. Программа радиационной защиты должна предусматривать создание в эксплуатирующей организации группы радиационной защиты и назначение одного или нескольких квалифицированных специалистов по радиационной защите, являющихся технически компетентными в вопросах радиационной защиты и обладающих знаниями о радиологических аспектах проектирования, эксплуатации установки и опасностей, связанных с установкой.

9.22. Персонал службы радиационной защиты должен оказывать консультативную помощь эксплуатационному персоналу, и рекомендации и вопросы, на которые указывают сотрудники службы радиационной защиты, должны учитываться руководителями соответствующего уровня эксплуатирующей организации, обладающими полномочиями устанавливать и приводить в исполнение эксплуатационные процедуры.

### **Сотрудники-специалисты в области безопасности по ядерной критичности**

9.23. Для установок ядерного топливного цикла, на которых существует потенциальная возможность возникновения критичности, эксплуатирующая организация должна назначить и содержать в штате квалифицированных специалистов по вопросам безопасности по ядерной критичности, которые обладают знаниями в области физики ядерной критичности и связанных с ней норм безопасности, правил и передовой практики, а также знакомы

с конструкцией и эксплуатацией установки. Эта функция в необходимой степени должна быть независимой от руководства, ответственного за эксплуатацию.

9.24. Сотрудники-специалисты в области безопасности по ядерной критичности должны оказывать помощь в подготовке персонала, предоставлять технические рекомендации и оказывать экспертную поддержку в связи с разработкой эксплуатационных процедур и должны проверять и проводить валидацию всех операций, которые могут потребовать контроля критичности.

### **Специалисты по обращению с отходами и сбросам (выбросам)**

9.25. Должно обеспечиваться наличие достаточного числа квалифицированных сотрудников для обеспечения того, чтобы политика в области обращения с отходами и сбросами (выбросами) осуществлялась с соблюдением разрешенных пределов и в соответствии с целью сведения к минимуму образования радиоактивных отходов.

### **Дополнительный персонал технической поддержки**

9.26. Любой дополнительный технический персонал, например инструкторы, сотрудники, отвечающие за обеспечение промышленной и химической безопасности, и сотрудники, ответственные за разработку и применение системы менеджмента, должен соблюдать правила и процедуры обеспечения безопасности, установленные эксплуатирующей организацией.

## **УПРАВЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ**

### **Требование 57. Эксплуатационные пределы и условия**

**Эксплуатирующая организация должна обеспечивать эксплуатацию установки ядерного топливного цикла в соответствии с определенным набором эксплуатационных пределов и условий.**

9.27. Установка должна эксплуатироваться с соблюдением полного набора эксплуатационных пределов и условий с целью исключения ситуаций, способных приводить к ожидаемым при эксплуатации событиям или аварийным условиям, и смягчения последствия таких событий в случае

их возникновения. Эксплуатирующая организация должны разработать эксплуатационные пределы и условия на основе анализа безопасности с использованием дифференцированного подхода, обеспечивающие эксплуатацию установки в соответствии с проектными допущениями и проектными целями, а также с соблюдением условий ее лицензии. Эксплуатационные пределы и условия, включая пределы безопасности, уставки системы безопасности и ограничительные условия безопасной эксплуатации, подлежат рассмотрению комитетом по безопасности. До начала эксплуатации эксплуатационные пределы и условия должны представляться регулирующему органу вместе с лицензионной документацией для оценки и утверждения, если регулирующий орган требует этого.

9.28. Эксплуатирующая организация должна вести достаточный объем учетной документации для демонстрации соблюдения эксплуатационных пределов и условий (см. требование 62).

### **Пределы безопасности**

9.29. Должны соблюдаться установленные пределы безопасности с целью обеспечения надлежащей защиты целостности физических барьеров, предохраняющих от воздействия излучения и неконтролируемого выброса радиоактивного материала.

### **Уставки системы безопасности**

9.30. Для каждого параметра, для которого требуется предел безопасности, и для других важных параметров, связанных с безопасностью, должна предусматриваться система, которая контролирует параметр и подает сигнал (который может использоваться в автоматическом режиме, если это возможно) для предупреждения о превышении параметром установленного предела безопасности. Уставкой системы безопасности является уровень параметра, при достижении которого происходит автоматическое срабатывание системы безопасности и который обеспечивает минимальный приемлемый запас безопасности. Этот запас безопасности будет учитывать, в частности, переходные режимы системы, время реакции оборудования и погрешности измерительных приборов.

## **Ограничительные условия безопасной эксплуатации**

9.31. Ограничительные условия безопасной эксплуатации — это условия, установленные для обеспечения приемлемых запасов между нормальными эксплуатационными значениями и уставками систем безопасности для узлов (элементов), важных для безопасности<sup>46</sup>. Ограничительные условия безопасной эксплуатации должны устанавливаться так, чтобы исключалось нежелательное частое срабатывания систем безопасности. Ограничительные условия безопасной эксплуатации должны включать пределы эксплуатационных параметров, минимальные потребности в работоспособном оборудовании и численности персонала, а также действия, которые надлежит выполнять эксплуатационному персоналу для того, чтобы исключить необходимость срабатывания систем безопасности.

9.32. Должны быть установлены ограничительные условия безопасной эксплуатации при выдаче разрешения на перемещение опасных (радиоактивных, делящихся или химически активных) материалов между зданиями. Такое перемещение должно осуществляться только при подтверждении безотказного принятия материала операторами в принимающем здании до начала акта передачи.

## **Периодическое тестирование и контроль**

9.33. Должны быть установлены требования по частоте проведения и масштабам периодического тестирования и контроля в отношении всех узлов (элементов), важных для безопасности, с целью обеспечения соблюдения эксплуатационных пределов и условий, уставок систем безопасности и ограничительных условий безопасной эксплуатации.

---

<sup>46</sup> Ограничительные условия безопасной эксплуатации могут также применяться для ситуаций, которые не являются аварийными условиями. Например, наличие одного оператора, выполняющего транспортно-технологические операции с делящимся материалом, не является аварийным условием, и такую ситуацию можно предотвратить путем введения ограничительных условий безопасной эксплуатации установки.

## **Эксплуатация с отклонением от эксплуатационных пределов и условий**

9.34. Если эксплуатация установки отклоняется от одного или нескольких значений эксплуатационных пределов и условий, должны приниматься корректирующие меры, и регулирующий орган должен быть уведомлен об этом.

9.35. Должны быть определены действия, которые надлежит выполнить операторам в течение определенного периода времени, в случае нарушения ограничительного условия безопасной эксплуатации. Руководство установки должно провести расследование причин и последствий и должно принять надлежащие меры с тем, чтобы исключить повторение подобных событий. Регулирующий орган должен быть своевременно извещен об этом.

### **Меры административного контроля**

9.36. Обязанности по осуществлению административного контроля за эксплуатационными процедурами, укомплектованием персоналом, обучением и переподготовкой персонала, процедурами проверки и аудита, техническим обслуживанием, модификациями, ведением учетных и отчетных документов и требуемыми действиями в случае нарушения эксплуатационных пределов и условий должны возлагаться на работников, находящихся на ключевых должностях в эксплуатирующей организации. Эксплуатационные пределы и условия должны включать административные требования, касающиеся организационной структуры эксплуатирующей организации, и обязанности для ключевых должностей, наличие которых необходимо для безопасной эксплуатации установки.

9.37. Эксплуатирующая организация должна обеспечивать поддержание и осуществление мер административного контроля, указанных в отчете по оценке безопасности (документации по техническому обоснованию безопасности) и эксплуатационных пределах и условиях.



## **Требование 58. Подготовка, переподготовка и квалификация персонала**

**Эксплуатирующая организация обеспечивает, чтобы вся деятельность, которая может повлиять на безопасность, выполнялась обладающими соответствующей квалификацией и компетентными специалистами.**

9.38. Эксплуатирующая организация должна четко определить требования к квалификации и компетентности, с тем чтобы персонал, выполняющий связанные с безопасностью функции, был способен безопасно выполнять свои должностные обязанности. Для определенных должностей эксплуатационного персонала может требоваться официальное разрешение или лицензия.

9.39. Должен производиться подбор персонала, обладающего соответствующей квалификацией, и должна обеспечиваться необходимая подготовка и обучение этого персонала, с тем чтобы он был способен правильно выполнять свои должностные обязанности во всех состояниях установки в соответствии с надлежащими процедурами (регламентами).

9.40. Должна быть разработана и осуществляться соответствующая программа подготовки и переподготовки эксплуатационного персонала<sup>47</sup>. Программа подготовки кадров должна предусматривать периодическую проверку компетентности персонала и повышение его квалификации на регулярной основе. Подготовка с целью повышения квалификации должна предусматривать также переподготовку персонала в случае длительного прерыва в выполнении установленных<sup>48</sup> должностных обязанностей.

9.41. Профессиональная подготовка должна развивать поведение и отношение к делу, поддерживающие высокую (сильную) культуру безопасности, и подчеркивать важность обеспечения безопасности во всех аспектах, касающихся установки, включая конструктивные решения, анализ безопасности, человеческие и организационные факторы, эксплуатационные пределы и условия, эксплуатационные процедуры, радиационную защиту

---

<sup>47</sup> Например, при разработке программы подготовки могут использоваться учетные и отчетные документы, подготовленные на установке ядерного топливного цикла (требование 62).

<sup>48</sup> В данном контексте лицензиатом или регулирующим органом могут выдаваться официальные разрешения персоналу, если этого требуют национальные регулирующие положения.

(в том числе контроль радиоактивного загрязнения), безопасность по критичности, противоаварийную готовность и противоаварийное реагирование, обращение с отходами и конкретные опасности, связанные с промышленной безопасностью, такие как химические и пожарные опасности. Объем подготовки по радиологическим и нерадиологическим опасностям должен быть соразмерен опасности, связанной с установкой ядерного топливного цикла.

9.42. Старшее руководство должно нести ответственность за обеспечение для всех работников, назначаемых для исполнения обязанностей, влияющих на безопасность, подготовки и переподготовки, которая необходима для безопасной эксплуатации установки, а также за надлежащую оценку этой подготовки и переподготовки. Должна проводиться надлежащая подготовка по использованию процедур, которые надлежит выполнять во всех состояниях установки.

9.43. Даже при наличии отдельного персонала службы радиационной защиты, эксплуатационный персонал, включая персонал технической поддержки, должен до начала выполнения своих должностных обязанностей пройти соответствующую подготовку по вопросам радиационной защиты. Должна проводиться периодическая переподготовка по эксплуатационной радиационной защите.

9.44. Для эксплуатационного персонала, работников внутренних и внешних противопожарных служб и другого персонала, имеющего отношение к противоаварийному реагированию, должны проводиться конкретные учебные мероприятия и тренировки с учетом возложенных на них функций реагирования, выполняемых в случае пожара или взрыва на установке (см. требование 25 GSR Part 7 [6]). Масштабы программы по подготовке и переподготовке должны соответствовать потенциальным опасностям, связанным с установкой и ее процессами.

9.45. Особое внимание должно уделяться квалификации и подготовке персонала с целью решения вопросов, связанных с радиологическими опасностями (например, критичностью и радиационным загрязнением) и конкретными обычными опасностями, такими как химические и пожарные опасности.

9.46. Учебные программы, учебные материалы, сама подготовка и результаты обучения (в том числе для переподготовки) должны подлежать проверке и аудиту в соответствии с установленной системой менеджмента.

9.47. В дополнение к требованиям, установленным в пунктах 9.38–9.46, должны выполняться следующие требования применительно к конкретным установкам:

#### **Установки по производству смешанного оксидного топлива и установки по переработке**

9.48. Особое внимание должно быть уделено подготовке работников к осуществлению операций в перчаточных боксах, в том числе к принятию мер в случае возникновения радиоактивного загрязнения.

#### **Установки по конверсии, обогащению и изготовлению топлива**

9.49. Операторы должны пройти подготовку по безопасному выполнению транспортно-технологических и технологических операций с большими количествами  $UF_6$  и других опасных химических веществ. Уровень подготовки кадров должен быть соразмерен рискам, связанным с эксплуатацией. В отношении выбросов  $UF_6$  и других химических веществ должна проводиться соответствующая подготовка всего персонала на площадке с целью выполнения надлежащих действий в случае химического выброса.

#### **Установки для научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области ядерного топливного цикла**

9.50. Исследователи и операторы должны иметь соответствующую квалификацию и пройти надлежащую подготовку по обращению с радиоактивным материалом и проведению испытаний и экспериментов.

#### **Требование 59. Осуществление деятельности, имеющей отношение к обеспечению безопасности**

**С целью удержания на разумно достижимом низком уровне рисков, связанных с воздействием ионизирующего излучения и сопутствующих токсичных химических веществ, эксплуатирующая организация должна обеспечивать надлежащий анализ и контроль связанных с безопасностью работ.**

9.51. Все эксплуатационные работы должны подвергаться оценке с целью выявления потенциальных рисков, связанных с воздействием

ионизирующего излучения и сопутствующих токсичных химических веществ. Уровень оценки и контроля должен зависеть от значимости деятельности с точки зрения безопасности.

9.52. Если возникает необходимость выполнения нештатной операции или теста, не предусмотренных существующими эксплуатационными процедурами, то должен быть проведен конкретный анализ безопасности и в соответствии с установленными процедурами для модификаций должна быть разработана и утверждена специальная процедура.

### **Требование 60. Управление старением**

**В целях управления старением узлов (элементов), важных для безопасности, для обеспечения выполнения требуемых функций безопасности в течение всего жизненного цикла установки ядерного топливного цикла эксплуатирующая организация должна обеспечить осуществление эффективной программы управления старением.**

9.53. В программе управления старением должны определяться последствия старения и виды деятельности, необходимые для поддержания работоспособности и надежности узлов (элементов), важных для безопасности. Программа управления старением должна координироваться и согласовываться с другими соответствующими программами, в том числе с программами инспекций в процессе эксплуатации, периодического рассмотрения безопасности<sup>49</sup> и технического обслуживания. Должен применяться системный подход к разработке, осуществлению и непрерывному совершенствованию программ управления старением.

9.54. Если подробные характеристики материалов и систем, которые могут оказать влияние на безопасность, отсутствуют, эксплуатирующая организация должна осуществлять соответствующую программу надзора. Результаты, полученные в ходе осуществления этой программы, должны использоваться для рассмотрения адекватности проекта установки через соответствующие промежутки времени.

---

<sup>49</sup> См. требование 5.

9.55. Программа по техническому обслуживанию и замене оборудования должна корректироваться с учетом выводов, полученных в результате осуществления программы по управлению старением. В оценке безопасности при продлении эксплуатации должен рассматриваться проектный срок службы оборудования.

### **Требование 61. Эксплуатационный контроль выполнения работ по модернизации**

**Эксплуатирующая организация должна разработать и осуществлять программу контроля за выполнением работ по модернизации установки.**

9.56. Эксплуатирующая организация должна нести общую ответственность за все касающиеся безопасности аспекты подготовки и выполнения работ по модернизации. Кроме того, она должна установить процедуры контроля за проектами по модернизации. Эксплуатирующая организация может поручать или отдавать на субподряд другим организациям выполнение некоторых работ, но она не должна делегировать им свою ответственность. В частности, эксплуатирующая организация должна нести ответственность за руководство предложенными проектами по модернизации, в осуществлении которых старшее руководство должно принимать участие согласно установленным процедурам. В случае крупномасштабных работ по модернизации это участие должно включать постановку целей и определение структуры проекта, назначение руководителя проекта, распределение обязанностей и выделение достаточных ресурсов.

9.57. Эксплуатирующая организация должна отвечать за обеспечение:

- a) в случае площадок с несколькими установками — отсутствия негативного воздействия работ по модернизации, выполняемых на одной установке ядерного топливного цикла, на работоспособность или безопасность связанных с ними или соседних установок;
- b) применения системы менеджмента на всех стадиях подготовки и выполнения работ по модернизации с целью обеспечения соблюдения всех применимых требований и критериев безопасности;
- c) применения соответствующей документации по обеспечению безопасности (например, отчета по оценке безопасности (по техническому обоснованию безопасности) и эксплуатационных

- пределов и условий) установки всеми лицами, участвующими в выполнении работ по модернизации, и оптимизацию защиты населения и охраны окружающей среды;
- d) подготовки соответствующей лицензионной документации для каждой модификации и выполнения связанных с этим требований в отношении ее рассмотрения и утверждения. В их число может входить требование о получении утверждения от регулирующего органа на выполнение работ по модернизации;
  - e) наличия у всего персонала, который будет участвовать в осуществлении предложенной модификации, соответствующей подготовки, квалификации и опыта для выполнения данной работы и — при необходимости — полученной заранее подготовки по вопросам воздействия данной модификации на эксплуатацию и характеристики безопасности установки;
  - f) оперативного корректирования в случае необходимости всех документов, в которые требуется внести изменения в связи с выполнением работ по модернизации и которые имеют отношение к характеристикам безопасности установки, таких как отчет по оценке безопасности (документация по техническому обоснованию безопасности), эксплуатационные пределы и условия и соответствующие процедуры (регламенты) по эксплуатации, техническому обслуживанию и аварийным ситуациям;
  - g) осуществления надлежащего ввода в эксплуатацию, проведения регистрации и оценки результатов и включения всех сделанных выводов в соответствующую документацию, включая при необходимости внесение изменений в оценку безопасности;
  - h) заблаговременного уведомления, в соответствии с национальными требованиями, регулирующего органа о работах по модернизации и, при необходимости, получения разрешения на выполнение работ по модернизации до внесения изменений в конструкцию;
  - i) выполнения в надлежащих случаях других требований настоящей публикации.

9.58. Предложения по выполнению работ по модернизации установки должны подразделяться на категории, и для такой категоризации должны быть установлены соответствующие критерии в соответствии с дифференцированным подходом. Предложения по выполнению работ по модернизации должны подразделяться на категории либо в соответствии со значимостью модификации для безопасности, либо в зависимости от того, будет ли предлагаемое изменение снижать запас безопасности или

приводить к нарушению действующих эксплуатационных пределов и условий или других существенных критериев приемлемости (например, коллективных или индивидуальных доз, получаемых работниками).

9.59. К проектам по выполнению работ по модернизации, имеющим существенную значимость с точки зрения безопасности, должны применяться анализы безопасности и процедуры проектирования, сооружения и ввода в эксплуатацию, эквивалентные процедурам, изложенным в разделах 6, 7 и 8 для самой установки.

9.60. При осуществлении проектов по выполнению работ по модернизации на установке ядерного топливного цикла радиационное облучение связанных с этим проектом работников должно сохраняться на разумно достижимом низком уровне.

9.61. С целью сведения к минимуму совокупной значимости для безопасности временных модификаций их количество и время действия должны быть ограничены. Временные модификации должны быть четко обозначены в месте их применения и на каждом соответствующем poste управления. Эксплуатирующая организация должна ввести официальную систему своевременного информирования соответствующего персонала о временных модификациях и их последствиях для эксплуатации и безопасности установки.

## **Требование 62. Учетные и отчетные документы**

**Эксплуатирующая организация создает и ведет систему контроля учетных и отчетных документов на установке ядерного топливного цикла.**

9.62. В целях безопасной эксплуатации установки эксплуатирующая организация должна сохранять всю существенно важную информацию, касающуюся проектирования, сооружения, ввода в эксплуатацию, текущей конфигурации и эксплуатации установки. Эта информация должна корректироваться на протяжении всего периода эксплуатации установки и должна сохраняться в наличии в процессе вывода из эксплуатации. Эксплуатирующая организация должна принять меры для составления

и контроля учетных и отчетных документов, имеющих значимость для безопасности, на стадиях эксплуатации и вывода из эксплуатации, включая:

- a) полный комплект изменений, внесенных в лицензионную документацию;
- b) результаты периодических рассматриваний (обследований) безопасности;
- c) документацию по вводу в эксплуатацию;
- d) процедуры (регламенты) и эксплуатационные инструкции;
- e) информацию и данные о выполнении работ по модернизации;
- f) эксплуатационные данные об установке;
- g) данные о работах по техническому обслуживанию, тестированию, контролю и инспектированию;
- h) отчеты о событиях и инцидентах;
- i) данные о радиационной защите, включая данные об дозиметрическом контроле облучения персонала;
- j) данные о количествах и перемещениях ядерного и другого радиоактивного материала;
- k) учетные документы, касающиеся сбросов;
- l) учетную документацию по хранению и транспортировке радиоактивных отходов;
- m) результаты мониторинга окружающей среды;
- n) учетную документацию по основным работам, выполняемым на каждом участке установки.

9.63. Для подготовки, сбора, хранения и архивирования учетных и отчетных документов должны быть разработаны процедуры, согласующиеся с системой менеджмента. Информационные записи в журналах, контрольные списки и другие необходимые учетные документы должны быть надлежащим образом датированы и заверены подписью.

9.64. Должно быть обеспечено ведение, хранение и предоставление регулирующему органу записей о нарушениях требований и о мерах, принятых для возвращения установки в режим соответствия требованиям. Эксплуатирующая организация должна обеспечить, чтобы записи, сохранялись в течение установленных сроков их хранения.

9.65. Система менеджмента должна включать меры, обеспечивающие порядок хранения и ведения учетной и отчетной документации. Система управления документооборотом должна обеспечивать передачу в архив устаревших документов и использование персоналом только последнего



варианта каждого документа. Должен рассматриваться вопрос о необходимости организации хранения документов за пределами площадки (например, в центре аварийного реагирования) для того, чтобы иметь доступ к ним в случае аварийной ситуации.

## ЭКСПЛУАТАЦИЯ УСТАНОВКИ

### **Требование 63. Эксплуатационные процедуры**

**Должны разрабатываться эксплуатационные процедуры (регламенты), которые комплексно применяются как при нормальной эксплуатации, так и при ожидаемых при эксплуатации событиях и аварийных условиях, в соответствии с политикой эксплуатирующей организации и требованиями регулирующего органа.**

9.66. Эксплуатационные процедуры (регламенты) должны разрабатываться для всех связанных с безопасностью работ, которые могут выполняться в течение всего жизненного цикла установки.

9.67. Эксплуатационные процедуры (регламенты) должны разрабатываться эксплуатационным персоналом по возможности в сотрудничестве с проектировщиком и изготовителем и с другим персоналом эксплуатирующей организации, включая персонал, занимающийся вопросами радиационной защиты. Эксплуатационные процедуры (регламенты) должны соответствовать эксплуатационным пределам и условиям и содействовать их соблюдению, а также должны разрабатываться с соблюдением положений системы менеджмента, которые определяют формат, разработку, рассмотрение и контроль таких процедур.

9.68. Эксплуатационные процедуры (регламенты) должны периодически рассматриваться и корректироваться с учетом уроков, извлеченных из опыта использования процедур и в соответствии с системой менеджмента. Они должны быть легко доступными в месте их применения.

9.69. Весь персонал, участвующий в эксплуатации и использовании установки, должен иметь надлежащую подготовку по вопросам применения этих процедур (регламентов) в соответствии с их должными обязанностями.

9.70. В случаях, когда планируется выполнение работ, не предусмотренных существующими процедурами, до начала таких работ должен быть разработан, рассмотрен и надлежащим образом утвержден соответствующий регламент. Должно быть проведено дополнительное обучение соответствующего персонала по вопросам применения этих процедур (регламентов).

#### **Требование 64. Административно-хозяйственное содержание и материальные условия**

**Эксплуатирующая организация разрабатывает и осуществляет программы поддержания высоких стандартов состояния материальных условий, административно-хозяйственного содержания и поддержания чистоты во всех рабочих зонах.**

9.71. Должны быть разработаны меры административного контроля (см. требование 57), обеспечивающие для эксплуатационных помещений и оборудования уход, хорошее освещение и надлежащий доступ, а также контроль и ограничение временного хранения. Оборудование, подвергшееся деградации (например, со следами протечек, пятнами коррозии, незакрепленными деталями или поврежденной теплоизоляцией), должно своевременно выявляться с составлением соответствующего протокола и своевременно приводится в порядок.

9.72. Должна быть предусмотрена программа мониторинга деградации материала сосудов и контейнеров, содержащих смеси вызывающих коррозию химических веществ с делящимися или высокоактивными материалами.

9.73. Эксплуатирующая организация должна отвечать за обеспечение точности, разборчивости и хорошего состояния идентификационных знаков и маркировки на узлах (элементах), важных для безопасности, помещениях, трубопроводах и приборах, а также за то, чтобы для нанесения таких знаков и маркировки применялись совместимые материалы и краски.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, ПЕРИОДИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ И ИНСПЕКТИРОВАНИЕ

### **Требование 65. Техническое обслуживание, периодические тестирование и инспектирование**

**Эксплуатирующая организация обеспечивает разработку и осуществление эффективных программ технического обслуживания, периодического тестирования и инспектирования.**

9.74. Техническое обслуживание, периодическое тестирование и инспектирование должны проводиться с целью обеспечения способности узлов (элементов), важных для безопасности, функционировать в соответствии с проектными целями и требованиями безопасности с соблюдением эксплуатационных пределов и условий и должны содействовать обеспечению долгосрочной безопасности установки. В данном контексте техническое обслуживание включает как профилактические, так и корректирующие меры.

9.75. Требования в отношении периодического тестирования и контроля узлов (элементов), важных для безопасности, должны включать спецификацию, в которой четко указываются применимость, частота проведения периодического тестирования и контроля и критерии приемлемости. В целях обеспечения эксплуатационной гибкости в графиках проведения должны указываться средние интервалы и максимальные сроки, которые не должны превышать.

9.76. Должны быть разработаны и задокументированы программы, основанные на отчете по оценке безопасности (документации по техническому обоснованию безопасности), для проведения технического обслуживания, периодического тестирования и инспектирования всех узлов (элементов), важных для безопасности. Эти программы должны обеспечивать, чтобы уровень безопасности не снижался во время выполнения работ по техническому обслуживанию и проведения периодического тестирования и инспектирования.

9.77. Программы технического обслуживания, периодического тестирования и инспектирования и их исполнение должны регулярно пересматриваться и оцениваться с целью учета накопленного опыта (см. требование 73). Все

работы по техническому обслуживанию, периодическому тестированию и инспектированию узлов (элементов), важных для безопасности, должны выполняться в соответствии с утвержденными процедурами.

9.78. В процедурах должны быть указаны меры, которые надлежит принимать в случае любых отклонений от нормальной конфигурации установки, включая временные меры изоляции при выполнении работ по техническому обслуживанию, и они должны включать действия по восстановлению нормальной конфигурации после завершения работ.

9.79. Нерегламентные инспекции или восстановительное техническое обслуживание узлов (элементов), важных для безопасности, должны выполняться в соответствии со специально разработанными планами и процедурами. Инспекции в процессе эксплуатации, проводимые для целей обеспечения безопасности и на программной основе, должны также выполняться в соответствии со специально разработанными планами и процедурами.

9.80. Частота проведения технического обслуживания, периодического тестирования и инспектирования отдельных узлов (элементов), важных для безопасности, должна корректироваться с учетом накопленного опыта и должна обеспечивать надлежащий уровень надежности. Эксплуатирующая организация должна оценивать результаты проведения технического обслуживания, периодического тестирования и инспектирования и должна учитывать получаемую информацию об опыте с целью постоянного повышения качества работы.

9.81. Эксплуатирующая организация должна принимать меры, направленные на сведение к минимуму рисков, связанных с проведением работ по техническому обслуживанию в период останова (между кампаниями).

9.82. Любое несоблюдение этих требований должно быть своевременно зарегистрировано, расследовано с представлением соответствующей информации регулирующему органу в соответствии с национальными требованиями, и в целях исключения повторения подобных событий должны быть приняты эффективные корректирующие меры.

## БЕЗОПАСНОСТЬ ПО ЯДЕРНОЙ КРИТИЧНОСТИ

### **Требование 66. Контроль критичности в ходе эксплуатации**

**Все операции с делящимся материалом должны осуществляться при поддержании адекватного запаса подкритичности в эксплуатационных состояниях и условиях, называемых вероятными нештатными условиями или условиями, учтенными в проектных основах.**

9.83. Программа обеспечения безопасности по критичности должна предусматривать информирование операторов об опасностях, связанных с критичностью. Все операции, связанные с безопасностью по ядерной критичности, должны регламентироваться утвержденными процедурами. Операторы должны иметь соответствующую подготовку и быть информированы об условиях, которые могут привести к возникновению критичности. Процедуры должны конкретно определять все параметры, контролировать которые они предназначаются, а также критерии, которые необходимо соблюдать. Программа должна устанавливать пределы количества и концентрации делящегося материала при его перемещении и в соответствующих других точках технологических процессов. Перед изменением места расположения технологического оборудования и его технологических соединений, или отражателей нейтронов должна быть пересмотрена оценка критичности в соответствии с процедурами контроля за выполнением работ по модернизации (см. требование 61).

9.84. В зависимости от потенциала критичности, возникающей в результате накопления делящегося материала, включая отходы и остатки, должна быть разработана и осуществлена программа контроля для обнаружения неконтролируемых накоплений делящегося материала и недопущения дальнейшего продолжения накопления. Информация об отклонениях от процедур и непредвиденные изменения в условиях технологического процесса, которые могут влиять на безопасность по ядерной критичности, должна докладываться старшему руководству и оперативно расследоваться. Регулирующий орган также должен получать эту информацию. Должны приниматься меры для предотвращения повторения таких отклонений и непредвиденных изменений.

9.85. В случае всех типов установок ядерного топливного цикла (включая установки для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ), на которых существует потенциальная возможность возникновения критичности:

- a) при демонстрации безопасности по критичности должна анализироваться потенциальная возможность случайной передачи двух партий делящегося материала вместо одной партии («формирование двойной партии»). Формирование двойных партий должно предотвращаться конструктивными (проектными) решениями и с помощью мер административного контроля (см. требования к 18 и 57);
- b) должны быть определены процедуры передачи или временного перемещения делящегося материала в эксплуатационных состояниях (включая проведение работ по техническому обслуживанию);
- c) делящийся материал, в том числе отходы, которые не контролируются на содержание делящихся изотопов, не должны накапливаться в контейнерах, если только контейнеры были специально сконструированы и разрешены для использования в этих целях;
- d) все перемещения делящегося материала, включая отходы, должны осуществляться в соответствии с требованиями безопасности по критичности, действующими как в отношении отправляющей зоны, так и получающей зоны, должны подлежать сертификации отправляющей установкой в качестве передач, удовлетворяющих этим требованиям, и должны иметь подтверждение о принятии материала получающей установкой до его отправки.

### **Установки по изготовлению обогащенного уранового топлива**

9.86. В дополнение к требованиям, установленным в пунктах 9.83–9.85, должны выполняться следующие требования применительно к установкам по изготовлению обогащенного уранового топлива:

- a) если установка предназначена для одновременного производства топливных таблеток с различной степенью обогащения, то управление эксплуатацией должно осуществляться таким образом, чтобы исключить смешивание порошков, таблеток и твэлов с различной степенью обогащения;
- b) баланс материала в технологическом процессе должен верифицироваться и контролироваться.

## Установки по изготовлению МОХ-топлива

9.87. В дополнение к требованиям, установленным в пунктах 9.83–9.85, должны выполняться следующие требования применительно к установкам по изготовлению МОХ-топлива:

- a) при нормальной эксплуатации должен измеряться и контролироваться ряд параметров в целях предотвращения событий с возникновением критичности. Получаемые значения параметров должны характеризоваться высокой надежностью и должны быть откалиброваны в соответствии с известными нормами. Изменения компьютерных кодов и данных должны строго контролироваться в рамках системы менеджмента;
- b) баланс материала в технологическом процессе должен верифицироваться и контролироваться.

## Установки по обогащению и конверсии урана

9.88. В дополнение к требованиям, установленным в пунктах 9.83–9.85, должны выполняться следующие требования применительно к установкам по обогащению и конверсии:

- a) в местах, где могут быть высокие концентрации фтороводорода (HF) в потоке продукции на установке по обогащению, давление должно поддерживаться на уровне ниже давления насыщенного пара HF при данной температуре во избежание конденсации HF во время кристаллизации (десублимации)  $UF_6$  в емкости или промежуточном резервуаре;
- b) при опорожнении технологического оборудования и емкостей перед мокрой очисткой (для целей технического обслуживания или вывода из эксплуатации) должно предотвращаться возникновение критичности посредством следующего процесса, который может быть повторяющимся:
  - неразрушающего контроля<sup>50</sup> или визуальной проверки остаточного урана;
  - перехода к сухой очистке в случае обнаружения остаточного урана;

---

<sup>50</sup> Как правило, путем измерения гамма-излучения и нейтронных потоков.

- c) должны применяться специальные процедуры для обеспечения безопасности по критичности в ходе выполнения работ по выводу из эксплуатации при демонтаже оборудования, безопасность которого контролируется геометрией.

### **Установки по переработке топлива**

9.89. В дополнение к требованиям, установленным в пунктах 9.83–9.85, должны выполняться следующие требования применительно к установкам по переработке топлива:

- a) должна быть подготовлена и оценена программа подачи материала при приеме и переработке отработавшего топлива в целях обеспечения соблюдения требований безопасности на протяжении всех процессов переработки. Для этой цели должны использоваться надлежащие вычислительные средства;
- b) в отношении промывочных линий и линий подачи химических реагентов для сосудов и контейнеров, содержащих дегазируемый материал, должен применяться надлежащий технический и административный контроль, в том числе в периоды, когда они не используются;
- c) должны предусматриваться особые меры для снижения риска накопления органической фазы в сосудах, в которых находятся водные растворы, содержащие дегазируемый материал, и при необходимости для обнаружения таких накоплений;
- d) должна проводиться оценка недегазируемых химических реагентов, важных с точки зрения химико-технологического процесса. Если ввод химического реагента с неправильным составом или в неправильном количестве может приводить к опасности возникновения критичности, то возможность такого ввода должна контролироваться.



## ПРОГРАММА ПО РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЕ И ОБРАЩЕНИЮ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ И СБРОСАМИ

### Требование 67. Программа по радиационной защите

**Эксплуатирующая организация должна разрабатывать и осуществлять программу по радиационной защите.**

9.90. Эксплуатирующая организация должна обеспечивать соответствие программы радиационной защиты требованиям, изложенным в публикации GSR Part 3 [2]. Эксплуатирующая организация должна посредством надзора, инспектирования и аудита удостовериться в правильности осуществления программы по радиационной защите и в достижении ее целей. Программа по радиационной защите должна рассматриваться на регулярной основе и в случае необходимости корректироваться.

9.91. Программа радиационной защиты должна обеспечивать, чтобы во всех эксплуатационных состояниях и при проектных авариях дозы облучения в результате воздействия ионизирующего излучения и дозы в результате любых выбросов радиоактивного материала с установки удерживались на разумно достижимом низком уровне и ниже разрешенных пределов.

9.92. Должно обеспечиваться наличие достаточного количества независимых кадров и ресурсов для радиационной защиты, имеющихся в распоряжении эксплуатирующей организации, с целью выработки рекомендаций по применению и обеспечения соблюдения регулирующих положений, норм, процедур и безопасной рабочей практики в области радиационной защиты.

9.93. Облучение должно нормироваться граничными дозами, и референтные уровни должны быть определены для защитных действий в надлежащих случаях с целью обеспечения оптимизации защиты работников [2]. Во всех эксплуатационных состояниях основные цели радиационной защиты должны заключаться в сведении к минимуму облучения и сохранении облучения ниже граничных доз с целью достижения основополагающей цели безопасности.

9.94. В аварийных условиях радиологические последствия должны удерживаться на низком уровне посредством соответствующих инженерно-технических средств безопасности и осуществления мер, предусмотренных в плане противоаварийных мероприятий.

### **Контроль профессионального облучения**

9.95. Дозы, получаемые всеми работниками, которые могут быть подвержены профессиональному облучению, должны измеряться, регистрироваться и оцениваться согласно требованиям регулирующего органа или другого компетентного учреждения. Эти зафиксированные данные должны передаваться регулирующему органу и другим компетентным учреждениям в соответствии с национальными регулирующими положениями.

9.96. В рамках штатной деятельности должен быть организован контроль облучения; например с целью сведения к минимуму доз для эксплуатационного персонала должно быть предусмотрено применение устройств для отбора проб, методов передачи проб, хранение проб и наличие аналитических лабораторий.

9.97. Должны быть установлены надлежащие требования в отношении времени, расстояния и защитного экранирования для персонала, работающего с радиоактивным материалом и осуществляющим его инспектирование в технологических зонах или зонах хранения, который потенциально может получать значительные кумулятивные дозы.

9.98. На установке должно предусматриваться применение соответствующего оборудования для радиационного мониторинга, в том числе стационарных или передвижных мониторов, с целью обеспечения надлежащего радиационного мониторинга в эксплуатационных состояниях и, насколько это практически возможно, в аварийных условиях. Учитывая широкий диапазон разных типов излучения и физической и химической форм радиоактивного материала, выбор типа используемого монитора (как стационарного, так и передвижного) должен быть поручен специалистам по радиационной защите, имеющим соответствующую квалификацию.

### **Контроль радиоактивного загрязнения**

9.99. Распространение радиоактивного загрязнения должно контролироваться и сводиться к минимуму, насколько это разумно достижимо. Доступ в зоны, где уровни радиоактивного загрязнения могут

стать причиной облучения высокими дозами работников, должен быть ограничен, а уровень применяемого контроля должен быть соразмерен опасности [2]. Особое внимание должно уделяться локализации тонкодисперсных радиоактивных порошков и водных растворов, содержащие торий, плутоний, обогащенный уран или другие радиоактивные концентраты.

9.100. Во время эксплуатации (в том числе при проведении работ по техническому обслуживанию) должен осуществляться контроль с помощью как физических, так и административных мер по предотвращению внутреннего облучения с целью ограничения необходимости использования, насколько это практически возможно, средств индивидуальной защиты. Должна обеспечиваться надлежащая вентиляция и/или защита органов дыхания с целью защиты персонала и контроля распространения радиоактивного загрязнения в случае открытия содержащих радиоактивный материал оборудования и контейнеров, таких как цилиндры с UF<sub>6</sub>.

9.101. В частности, там, где существует вероятность облучения, которое не может быть ограничено проектными решениями, работники должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты для предохранения от возможных опасностей.

### **Требование 68. Обращение с радиоактивными отходами и сбросами (выбросами)**

**Эксплуатирующая организация должна разработать и осуществлять программу обращения с радиоактивными отходами и сбросами.**

9.102. Установка должна эксплуатироваться таким образом, чтобы контролировалось и сводилось к минимуму, насколько это разумно достижимо, образование радиоактивных отходов всех видов с точки зрения как активности, так и объема. Иерархическая классификация отходов, указанная в пункте в пункте 6.17, должна использоваться в осуществляемых операциях для упрощения обращения с радиоактивными отходами и сопутствующими опасными отходами.

9.103. Программа обращения с отходами должна включать в надлежащих случаях сбор, характеризацию, классификацию, обработку (предварительную обработку, обработку и кондиционирование), перемещение и хранения радиоактивных отходов, выпуск сбросов и захоронение отходов. Все работы, связанные с радиоактивными отходами

и сопутствующими опасными химическими отходами и сбросами, должны проводиться в соответствии с системой менеджмента. Дополнительные требования, применяемые в отношении обращения с радиоактивными отходами до их захоронения, изложены в публикации GSR Part 5 [14].

9.104. На осуществление сбросов (выбросов) и сопутствующих опасных химических сбросов (выбросов) должно быть получено официальное разрешение, и он должен проводиться в соответствии с положениями о защите населения и окружающей среды. Сбросы должны контролироваться и результаты регистрироваться с целью проверки соблюдения соответствующих регулирующих требований. Должны вестись учетные документы по образованию отходов и сбросов (выбросов), а также по классификации, обработке, хранению и передаче отходов. Должны надлежащим образом регистрироваться количество, тип и характеристики радиоактивных отходов, перерабатываемых и хранящихся на площадке или перемещаемых на имеющие официальное разрешение установки для переработки, хранения или захоронения. Такая информация должна периодически направляться регулирующему органу в соответствии с требованиями, установленными этим органом.

9.105. При сборе, определении характеристик, классификации, обработке, перевозке и хранении радиоактивных отходов и их перемещении в имеющий надлежащее разрешение пункт захоронения должны применяться соответствующие утвержденные процедуры. Эти работы должны вестись в соответствии с требованиями регулирующего органа.

9.106. Если принимается решение хранить радиоактивные отходы в ожидании отработки метода захоронения, вся имеющаяся информация по характеристике отходов должна храниться с возможностью ее извлечения.

9.107. С учетом потенциального воздействия отходов и сбросов на окружающую среду и в соответствии с дифференцированным подходом должно быть обеспечено строгое соблюдение режима и частоты отбора проб и мониторинга отходов и сбросов, включая мониторинг в месте расположения источника (настолько близко к месту образования отходов, насколько это практически возможно).

9.108. На установке ядерного топливного цикла должна быть разработана и введена в действие надлежащая программа мониторинга окружающей среды с целью контроля радионуклидов в окружающей среде (появляющихся в результате плановых выбросов и неплановых выбросов)

и оценки сопутствующего воздействия на окружающую среду. Программа мониторинга окружающей среды должна включать, не ограничиваясь перечисленным:

- a) установление фоновых условий и данных до начала эксплуатации;
- b) установление уровней действий и годовых пределов для сбросов в целях защиты населения и персонала (например производных годовых пределов концентрации) или годовых пределов сбросов, а также отбор проб окружающей среды;
- c) создание локальных и расположенных вблизи станций мониторинга окружающей среды для контроля поверхностных вод, подземных вод, почвы и биоты;
- d) ведение учетной документации, включая учет проливов и выбросов, а также результаты аудитов и инспекций.

## ПРОГРАММЫ ПО ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

### **Требование 69. Защита от пожаров и взрывов**

**Эксплуатирующая организация должна принимать меры с целью обеспечения защиты от пожаров и взрывов.**

9.109. Меры по обеспечению противопожарной безопасности, принимаемые эксплуатирующей организацией, должны предусматривать: надлежащий менеджмент в интересах обеспечения безопасности; профилактику возникновения пожаров; обнаружение и быстрое тушение любых возникающих пожаров; предотвращение распространения непотушенных пожаров (например; противопожарное зонирование установки с надлежащими противопожарными барьерами между зонами); обеспечение достаточной противопожарной защиты, позволяющей привести установку в безопасное и стабильное состояние. Такие меры включают, не ограничиваясь перечисленным:

- a) применение принципа глубокоэшелонированной защиты;
- b) контроль за горючими материалами и источниками возгорания;
- c) инспектирование, профилактику и тестирование мер противопожарной защиты;
- d) обеспечение средств пожаротушения на установке;

- e) обеспечение средств противоаварийного реагирования и средств пожаротушения на площадке, соразмерных масштабам, сложности и отличительным особенностям площадки и потенциальной опасности установки;
- f) распределение обязанностей, подготовка и проведение тренировок персонала;
- g) оценка влияния работ по модернизации на меры противопожарной безопасности.

9.110. Меры по обеспечению противопожарной безопасности должны согласовываться с мерами по обеспечению ядерной и радиационной безопасности. Наряду с обычными мерами по обеспечению пожарной безопасности промышленной установки должны быть оценены аспекты пожарной безопасности радиоактивного материала и сопутствующих химических веществ (например, применительно к металлическому урану или порошку циркониевого сплава и с целью предупреждения выхода пирофорных веществ в атмосферу).

9.111. При организации противопожарной защиты особое внимание должно уделяться случаям, в которых присутствует риск выброса радиоактивного материала во время пожара. Должны предусматриваться надлежащие меры радиационной защиты работников противопожарных служб и контроля выбросов в окружающую среду.

9.112. Эксплуатирующая организация должна периодически проводить анализ противопожарной безопасности. Такой анализ должен включать оценки уязвимости систем безопасности при пожаре; работ по модернизации, касающихся применения глубокоэшелонированной защиты; работ по модернизации, касающихся возможностей пожаротушения; контроля за воспламеняющимися веществами; контроля источников возгорания; технического обслуживания; тестирования; и готовности персонала. Поскольку время реагирования имеет решающее значение для пожаротушения в случае пожара или взрыва, эксплуатационная группа должна регулярно проходить надлежащую подготовку по пожаротушению и на регулярной основе должны проводиться тренировки и учения.

9.113. Должны рассматриваться потенциальная возможность возникновения пожара или взрыва, контроль источников возгорания и потенциальные горючие материалы и опасные реакции, в том числе при проведении работ по техническому обслуживанию.

9.114. Ненадлежащее реагирование в случае пожара или взрыва на установке может усугубить последствия события (например, радиологические опасности, включая критичность, химические опасности). Эксплуатирующая организация должна организовывать специальную подготовку персонала внешних пожарных и спасательных служб.

9.115. Должно быть рассмотрено воздействие пожара на цилиндры и резервуары, содержащие опасные материалы (например, водород, пропана или UF<sub>6</sub>).

### **Требование 70. Управление промышленной и химической безопасностью**

**Эксплуатирующая организация должна разработать и осуществлять программу контроля рисков, связанных с промышленными и химическими опасностями для работников и населения, и удерживать эти риски на разумно достижимом низком уровне.**

9.116. Программа обеспечения промышленной и химической безопасности должна предусматривать планирование, реализацию, мониторинг и анализ соответствующих предупредительных и защитных мер и должна быть совместима с требованиями по обеспечению ядерной и радиационной безопасности. Весь персонал, включающий работников, поставщиков, подрядчиков и посетителей, должен иметь надлежащую подготовку, обеспечивающую получение необходимых знаний и сведений о промышленной и химической безопасности и ее связи с ядерной и радиационной безопасностью, и должен соблюдать установленные правила и практику обеспечения безопасности. Эксплуатирующая организация должна предоставлять персоналу поддержку, рекомендации и помощь в области защиты от промышленных и химических опасностей.

9.117. В частности:

- должны использоваться утвержденные процедуры и мониторинг, чтобы обеспечить концентрацию опасных газов (например, водорода, фтора) в воздухе на уровне ниже требуемых пределов и с надлежащим запасом;
- должна проводиться надлежащая и регулярная подготовка эксплуатационного персонала и работников, проводящих техническое обслуживание, по вопросам обычных опасностей;
- на регулярной основе должны проводиться учения.

## **Требование 71. Эксплуатационная программа по управлению авариями**

**Эксплуатирующая организация должна разработать и ввести в действие программу по управлению авариями с учетом результатов анализа безопасности.**

9.118. Должна быть разработана программа по управлению авариями, предусматривающая подготовительные меры и руководящие указания, с целью снижения риска аварий и в случае возникновения аварии возвращения установки в контролируемое состояние, в котором она может безопасно находиться. Программа по управлению авариями должна учитывать химические опасности, связанные с ядерной деятельностью. Программа по управлению авариями должна предусматривать создание организационных механизмов для управления авариями и должна также включать меры по обеспечению коммуникации и подготовки кадров, необходимые для осуществления программы.

9.119. В программе по управлению авариями должны быть указаны контрольно-измерительные приборы для мониторинга состояния установки и уровня тяжести аварии, а также оборудование, которое надлежит использовать для контроля аварии или смягчения ее последствий.

## **Требование 72. Противоаварийная готовность**

**Эксплуатирующая организация должна разработать и применять противоаварийные мероприятия, обеспечивающие готовность к ядерной или радиологической аварийной ситуации и реагирование на нее.**

9.120. Эксплуатирующая организация должна разработать и поддерживать осуществление мероприятий по обеспечению готовности и реагирования на площадке в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации применительно к установке или деятельности в рамках своей ответственности в соответствии с применимыми требованиями [6]. Эти мероприятия должны быть соразмерны выявленным опасностям и потенциальным последствиям, связанным с установкой ядерного топливного цикла, и должны учитывать сопутствующие нерадиологические опасности, включая химические опасности.



9.121. Противоаварийные мероприятия должны обеспечивать эксплуатирующей организации возможность эффективно реагировать на ядерную или радиологическую аварийную ситуацию на установке ядерного топливного цикла в целях смягчения последствий аварий в случае их возникновения. Противоаварийные мероприятия должны включать, не ограничиваясь перечисленным: оперативное объявление аварийной ситуации; своевременное уведомление, приведение в готовность персонала реагирования и введение в действие противоаварийного реагирования; оценку ситуации и осуществление необходимых защитных действия и других мер реагирования на площадке; координацию мер реагирования и коммуникации с соответствующими органами. Мероприятия по обеспечению противоаварийной готовности и противоаварийного реагирования должны основываться на категории противоаварийной готовности установки, как этого требует публикация GSR Part 7 [6].

9.122. Эксплуатирующая организация должна разработать противоаварийные мероприятия в соответствии с применимыми требованиями [6] и составить и ввести в действие необходимые противоаварийные планы и создать необходимую организационную структуру с распределением полномочий и ответственности за управление противоаварийным реагированием. В надлежащих случаях эксплуатирующая организация должна координировать с организациями, осуществляющими реагирование за пределами площадки, разработку осуществляемых на площадке и за ее пределами противоаварийных мероприятий, которые согласуются друг с другом и которые можно оперативно выполнять с эффективным управлением. В этих мероприятиях должны быть учтены аварийные ситуации, охватывающие несколько объектов.

9.123. Противоаварийный план должен утверждаться регулирующим органом надлежащим образом и тестироваться в ходе учений до того, как радиоактивный материал поступит на установку.

9.124. Противоаварийный план должен охватывать все мероприятия, которые планируется осуществлять в аварийной ситуации, как указано в разделе 5 публикации GSR Part 7 [6], в соответствии с дифференцированным подходом. Противоаварийные процедуры должны разрабатываться с расчетом на аварии, анализ которых произведен в отчете о проведении анализа безопасности, а также с расчетом на аварии, дополнительно постулированные для целей противоаварийного планирования в соответствии с требованиями публикации GSR Part 7 [6].

9.125. На площадках, на которых существуют опасности возникновения критичности и химические опасности, применяются конкретные требования. Мероприятия по выявлению людей, наиболее сильно пострадавших от аварий, должны включать оперативную оценку индивидуальных доз, полученных в результате возникновения любого случая критичности. Кроме того, должны быть предусмотрены химические вещества для нейтрализации химических опасностей, связанных с радиоактивным материалом, и смягчения химического воздействия. Должно быть предусмотрено обучение по вопросам химических воздействий и обнаружения чрезмерной экспозиции на установках, на которых существуют химические опасности и опасности возникновения критичности.

9.126. Противоаварийные мероприятия должны при необходимости включать — с учетом конкретных условий на данной площадке — противоаварийный план для обеспечения готовности и реагирования в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации в сочетании с нерадиологическими опасностями, такими как пожар, сопровождающийся значительными уровнями радиации и радиоактивного загрязнения или выбросами токсичных и/или удушающих газов с радиоактивным излучением или загрязнением. В частности:

- a) должны быть разработаны противоаварийные мероприятия на случай аварий с возникновением критичности, выбросами опасных материалов (как радиоактивных материалов, так и химических веществ), пожарами и взрывами и потерей обеспечивающих систем (например, систем электроснабжения и подачи охлаждающих жидкостей);
- b) в случае пожара или выброса опасных материалов (например  $UF_6$ ) принимаемые меры или используемые средства реагирования на аварийную ситуацию не должны приводить к событию с возникновением критичности или увеличивать химическую опасность;
- c) при реагировании на аварийную ситуацию в первоочередном порядке должно уделяться внимание в надлежащих случаях:
  - химической токсичности  $UF_6$  и продуктам реакции ( $HF$  и  $UO_2F_2$ ), которая превалирует над радиотоксичностью урана;
  - быстрому развитию событий с ограниченным «льготным» периодом в рамках некоторых сценариев, ведущих к токсикологическим последствиям или радиоактивному загрязнению растворимым радиоактивным материалом.

9.127. Эксплуатационный персонал должен принимать оперативные меры в соответствии с установленными противоаварийными процедурами при реагировании на аварийную ситуацию. В противоаварийном плане должна быть определена поддержка, которую можно получить на площадке в рамках противоаварийного реагирования от различных аварийных служб, находящихся за пределами площадки, и указаны имеющиеся средства для этого, с учетом характера и масштабов аварийной ситуации.

9.128. Эксплуатирующая организация должна определить уровень знаний, умений и способностей разных специалистов в группах по противоаварийному реагированию на площадке, в состав которых должны входить лица, на которых возлагается ответственность за эксплуатацию установки.

9.129. Должна быть разработана и осуществляться учебная программа по противоаварийной готовности и противоаварийному реагированию в соответствии с требованиями, изложенными в публикации GSR Part 7 [6]. Программа должна обеспечивать, чтобы работники установки и при необходимости работники других организаций по реагированию обладали важными знаниями, навыками и способностями, необходимыми для эффективного реагирования в аварийных условиях. Весь персонал, участвующий в мероприятиях по реагированию на аварийную ситуацию, периодически должен проходить инструктажи, подготовку и переподготовку по вопросам выполнения своих обязанностей при противоаварийном реагировании.

9.130. Должна быть разработана и осуществляться программа учений в соответствии с требованиями, изложенными в публикации GSR Part 7 [6]. Учения должны проводиться достаточно регулярно и в практически реализуемом масштабе, и в этих учениях должны участвовать все лица, на которых возложены обязанности по реагированию на аварийную ситуацию. Учения должны оцениваться, и извлеченные уроки должны использоваться для пересмотра и корректирования при необходимости установленных противоаварийных мероприятий.

9.131. Противоаварийный план и процедуры должны периодически пересматриваться и при необходимости корректироваться с учетом накопленного опыта и в целях внесения других изменений (например, контактных данных персонала).

9.132. Технические средства, приборы, оснастка, оборудование, документация и системы связи, предназначенные для применения в аварийной ситуации, должны сохраняться готовыми к использованию и содержаться в условиях, позволяющих эффективно их использовать в любых постулируемых аварийных условиях [6].

### **Требование 73. Учет опыта эксплуатации**

**Эксплуатирующая организация должна разработать и применять программу по извлечению уроков из событий на данной установке и событий на других установках ядерного топливного цикла и в ядерной отрасли в мире.**

9.133. Эксплуатирующая организация должна систематически представлять информацию об опыте эксплуатации установки и осуществлять сбор, проверку, анализ данных об этом опыте, выявление тенденций в нем, его документирование и распространение. Она должна получать и оценивать имеющуюся информацию о соответствующем опыте эксплуатации, накопленном на других ядерных установках, для ее использования и учитывать извлеченные уроки в своей работе, включая осуществление противоаварийных мероприятий. Она должна также поощрять обмен опытом в рамках национальных и международных систем учета опыта эксплуатации. Эти работы должны выполняться в соответствии с системой менеджмента.

9.134. События, имевшие существенные последствия для безопасности, должны расследоваться в целях определения их непосредственных и коренных причин, в том числе причин, связанных с проектированием, эксплуатацией и техническим обслуживанием оборудования или с человеческими и организационными факторами. Результаты такого анализа должны в надлежащих случаях включаться в соответствующие учебные программы и использоваться при рассмотрении процедур (регламентов) и инструкций.

9.135. В надлежащих случаях информация о событиях, имеющих значимость с точки зрения безопасности, должна сообщаться — в том числе о любых расследованиях таких событий и планируемых корректирующих мерах — регулирующему органу и доводиться до сведения персонала эксплуатирующей организации.

9.136. Информация об опыте эксплуатации должна тщательно рассматриваться в целях выявления всех событий-предшественников или тенденций в условиях, отрицательно воздействующих на безопасность, с тем чтобы до возникновения серьезных условий можно было принять необходимые корректирующие меры.

9.137. Эксплуатирующая организация должна поддерживать надлежащую связь с участвующими в проектировании установки организациями поддержки (изготовителями, исследовательскими организациями и проектировщиками) в целях доведения эксплуатационного опыта до их сведения и получения при необходимости рекомендаций в случае возникновения отказа оборудования или в других случаях.

## **10. ПОДГОТОВКА К ВЫВОДУ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

### **Требование 74. План вывода из эксплуатации**

**Эксплуатирующая организация должна разрабатывать и поддерживать работоспособным на протяжении всего жизненного цикла установки план вывода из эксплуатации, если регулирующим органом не утверждено иное, свидетельствующий о том, что вывод из эксплуатации может быть проведен безопасно и таким образом, который обеспечивает достижение заданного конечного состояния.**

10.1. В случае новой установки планирование вывода из эксплуатации должно начинаться на стадии проектирования. План вывода из эксплуатации должен корректироваться с учетом изменений в регулирующих требованиях, работ по модернизации, развития технологий, изменений в проведении необходимых работ по выводу из эксплуатации и изменений национальной политики. Все работы на установке в процессе эксплуатации, включая техническое обслуживание, периодическое тестирование и инспектирование, работы по модернизации и эксперименты, должны выполняться так, чтобы упростить окончательный вывод из эксплуатации.

10.2. При проектировании некоторых существующих установок ядерного топливного цикла необходимость их окончательного вывода из эксплуатации не была учтена. В случае таких установок должен быть подготовлен план вывода из эксплуатации для обеспечения безопасности в течение всего

процесса вывода из эксплуатации. План вывода из эксплуатации должен быть рассмотрен комитетом по безопасности и до начала работ по выводу из эксплуатации должен быть представлен регулирующему органу для рассмотрения. Документация установки должна корректироваться, и информация об опыте работы с загрязненными или облученными узлами (элементами) при проведении технического обслуживания или выполнении работ по модернизации установки должна регистрироваться в целях содействия планированию работ по выводу из эксплуатации.

10.3. План вывода из эксплуатации должен включать оценку одного или нескольких подходов к выводу из эксплуатации, подходящих для данной установки и отвечающих требованиям регулирующего органа.

10.4. При разработке плана вывода из эксплуатации должны рассматриваться конструкционные особенности установки, упрощающие вывод из эксплуатации. Кроме того, должны рассматриваться все аспекты эксплуатации установки, важные с точки зрения вывода из эксплуатации. К ним относятся радиоактивное загрязнение, удаление которого было отсрочено до вывода установки из эксплуатации, и любые работы по модернизации, которые могли быть не полностью документально оформлены. План вывода из эксплуатации должен включать все этапы до момента полного завершения вывода из эксплуатации, когда безопасность может быть обеспечена при минимальном надзоре или без него. Эти этапы могут включать хранение и надзор, ограниченное и неограниченное использование площадки.

10.5. План вывода из эксплуатации должен включать оценку влияния на безопасность работ по выводу из эксплуатации (например, дезактивации, резки и транспортно-технологических операций с крупногабаритным оборудованием и удаления некоторых систем) и должен предусматривать меры по защите от любых новых опасностей, которые могут возникнуть в результате осуществления этих работ.

10.6. В плане вывода из эксплуатации должны быть учтены операции по обращению с отходами перед захоронением (обработке, хранению и транспортировке) и захоронению отходов, которые образуются на стадии вывода из эксплуатации. Процедуры по обращению, демонтажу и удалению, применяемые к облученному оборудованию и экспериментальным устройствам, которые требуют хранения и окончательного захоронения, должны устанавливаться заблаговременно, или же эти процедуры должны разрабатываться как можно раньше в случае, если такое оборудование уже имеется, а процедуры отсутствуют.

10.7. План вывода из эксплуатации должен включать требования к укомплектованию персоналом на стадии вывода из эксплуатации, а также предусматривать профессиональную подготовку и аттестацию персонала, участвующего в операциях по выводу из эксплуатации.

10.8. Ответственность эксплуатирующей организации за установку должна прекращаться только при условии получения утверждения от регулирующего органа.

10.9. Должен проводиться анализ последствий для безопасности деятельности в течение переходного периода (если таковой имеется) от прекращения эксплуатации до вывода из эксплуатации, и должны приниматься соответствующие меры, с тем чтобы избежать чрезмерных опасностей и обеспечить безопасность установки и площадки. При корректировании плана вывода из эксплуатации должны приниматься во внимание все события, произошедшие на установке за этот период. Должны быть оценены последствия для безопасности длительного останова перед выводом из эксплуатации или длительного перерыва в осуществлении графика вывода установки из эксплуатации. См. документ GSR Part 6 [8].

10.10. Радиоактивный материал, оставшийся в результате послеексплуатационной очистки, должен быть собран и утилизирован, насколько это разумно достижимо. Должны быть приняты альтернативные меры по удалению сбросов (выбросов), которые в период эксплуатации рециклировались в рамках технологического процесса.

10.11. В плане вывода из эксплуатации должны быть предусмотрены меры по обеспечению безопасности по критичности в ходе выполнения работ по выводу из эксплуатации, включая в соответствующем случае обеспечение подкритичности при демонтаже оборудования, критичность которого контролируется геометрией.

10.12. При выполнении работ по выводу из эксплуатации, включая демонтаж оборудования, которое использовалось в технологических процессах с делящимся материалом (например, сосудов, перчаточных боксов), должны осуществляться процедуры, обеспечивающие контроль критичности.

10.13. Безопасность по критичности должна обеспечиваться при временном хранении отходов, загрязненных делящимся материалом, включая отходы, которые образуются в результате демонтажа перчаточных боксов, и их содержимое.

## **11. ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ БЕЗОПАСНОСТЬЮ И ФИЗИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ**

**Требование 75. Взаимосвязь между безопасностью, физической ядерной безопасностью и государственной системой учета и контроля ядерного материала**

**Управление взаимосвязью между безопасностью, физической безопасностью и государственной системой учета и контроля ядерного материала должно надлежащим образом осуществляться в течение всего жизненного цикла установки ядерного топливного цикла. Меры по обеспечению безопасности и меры по обеспечению физической безопасности должны устанавливаться и осуществляться таким образом, чтобы они не причиняли ущерб друг другу.**

11.1. Меры по обеспечению безопасности, физической ядерной безопасности и механизмы для государственной системы учета и контроля ядерного материала должны разрабатываться и осуществляться интегрировано таким образом, чтобы они не причиняли ущерб друг другу. Рекомендации по физической ядерной безопасности приведены в [19, 20].

11.2. Эксплуатирующая организация должна разработать, осуществлять и поддерживать необходимые технические и административные меры для обеспечения управления взаимосвязями между безопасностью, физической ядерной безопасностью и государственной системой учета и контроля ядерного материала. Эксплуатирующая организация должна обеспечивать координацию действий с государственными организациями, занимающимися вопросами учета и контроля ядерного материала, безопасности и физической ядерной безопасности. Эксплуатирующая организация должна также обеспечить наличие надлежащим образом подготовленного персонала со знанием этих взаимосвязей и должна разработать и применять систему менеджмента, интегрирующую, среди



прочего, цели безопасности и физической ядерной безопасности в максимально возможной степени (см. также раздел 4 настоящей публикации и раздел 1 публикации GSR Part 3 [2]).

11.3. Общие требования в отношении взаимосвязей между безопасностью и физической безопасностью применительно к регулирующему надзору и системе менеджмента на всех этапах жизненного цикла установки изложены соответственно в публикациях GSR Part 1 (Rev. 1) [3] и GSR Part 2 [4]. Взаимосвязь между безопасностью и физической безопасностью должна учитываться на всех этапах жизненного цикла установки, а не только на стадии выбора площадки. Эти требования применяются к установкам ядерного топливного цикла с надлежащим использованием дифференцированного подхода и с учетом физической безопасности всех опасных материалов.

11.4. При выборе площадки для установки ядерного топливного цикла должны учитываться рекомендации по обеспечению физической безопасности.



## Дополнение

### ОТДЕЛЬНЫЕ ПОСТУЛИРУЕМЫЕ ИСХОДНЫЕ СОБЫТИЯ ДЛЯ УСТАНОВОК ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

А.1. Систематически должна проводиться работа по определению постулируемых исходных событий. Несмотря на то, что некоторые из событий, перечисленных ниже, обычно не считаются исходными событиями, их возникновение в сочетании с другими событиями может привести к аварии. Например, должен рассматриваться отказ каждой нормальной обеспечивающей системы с последующим отказом аварийной резервной системы, с тем чтобы быть уверенным в том, что последствия будут приемлемыми<sup>51</sup>.

- а) Отказы обеспечивающих систем:
  - прекращение подачи нормального электропитания;
  - прекращение подачи сжатого воздуха;
  - потеря инертной атмосферы;
  - потеря охлаждения;
  - потеря конечного поглотителя тепла.
- б) Потеря контроля критичности:
  - падение топлива во время транспортно-технологических операций;
  - нарушение геометрии;
  - затопление;
  - потеря поглотителей нейтронов;
  - избыточное отражение или замедление;
  - неожиданное изменение фазового состояния;
  - отказ или разрушение деталей конструкции;
  - ошибка в техническом обслуживании;
  - ошибочное срабатывание системы управления;
  - избыточная загрузка (двойная загрузка).
- в) Технологические ошибки:
  - неправильная конфигурация установки;
  - недостаточное количество реагента или охладителя, слишком медленное или слишком позднее их добавление;
  - избыточное количество реагента или охладителя, слишком быстрое или слишком раннее их добавление;

---

<sup>51</sup> Например, падение напряжения может привести к сбою в работе устройств в разное время.

- неправильное давление или неправильный расход газа, разрыв работающих под давлением резервуаров или труб;
  - неправильная или экстремальная температура;
  - неожиданное изменение фазового состояния, ведущее к возникновению критичности или утрате функции локализации;
  - функция безопасности не выполняется или выполняется слишком поздно.
- d) Отказы установки и оборудования:
- утрата функции локализации или протечки;
  - недостаточная изоляция технологических жидкостей;
  - закупорка или обход фильтра или колонны;
  - ложное срабатывание узла (элемента), важного для безопасности;
  - отказы конструкций.
- e) Сбои при выполнении транспортно-технологических операций:
- падение опасного груза;
  - падение тяжелого груза на узел (элемент), важный для безопасности;
  - отказ в срабатывании предохранительной блокировки при запросе;
  - неэффективные тормоза или неэффективная защита от превышения скорости или перегрузки;
  - препятствие на пути, ведущее к столкновению;
  - отказ элемента подъемного механизма (например, крюка, балки, троса);
  - груз остается зафиксированным на полу при подъеме.
- f) Другие внутренние события:
- внутренние пожары или взрывы;
  - внутреннее затопление;
  - сбой в работе в ходе эксперимента;
  - событие с возникновением критичности;
  - столкновения с элементами конструкции здания установки;
  - струи жидкости, пульсация трубопроводов или внутренние летящие предметы;
  - экзотермические химические реакции;
  - возгорание скопившегося водорода;
  - отказ вследствие коррозии;
  - потеря поглощения нейтронов.
- g) Внешние события:
- землетрясения (в том числе разрывы и оползни сейсмического происхождения);
  - затопление (в том числе в результате разрушения плотины, расположенной выше или ниже по течению, затора реки и повреждения, вызванного цунами или высокой волной);

- торнадо (смерчи) и связанные с ними летящие предметы;
- песчаные бури;
- ураганы, штормы и молнии;
- тропические циклоны;
- внешние взрывы;
- авиационные катастрофы;
- внешние пожары;
- токсичные разливы вне установки;
- аварии на транспортных маршрутах;
- воздействие соседних объектов (например, ядерных установок, химических предприятий и объектов по обращению с отходами);
- биологические опасности, например микробная коррозия, повреждение конструкций или повреждение оборудования грызунами или насекомыми;
- экстремальные метеорологические явления;
- скачки мощности или напряжения во внешней линии электроснабжения.

h) Ошибки человека:

- неправильная спецификация поступающих и передаваемых материалов;
- ошибка или бездействие оператора;
- ошибка или бездействие при выполнении технического обслуживания.

А.2. Некоторые из этих постулируемых событий могут иметь отношение к инцидентам, связанным с физической безопасностью. Необходимо проводить оценку последствий таких событий, однако при описании инцидентов, связанных с физической безопасностью, в анализе безопасности некоторые части анализа должны быть конфиденциальными.



## 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] АГЕНТСТВО ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ ОЭСР, ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ЕВРОПЕЙСКАЯ КОМИССИЯ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, ПАНАМЕРИКАНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ПРОГРАММА ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ, ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ, Радиационная защита и безопасность источников излучения: международные основные нормы безопасности, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 3, МАГАТЭ, Вена (2015).
- [3] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Государственная, правовая и регулирующая основа обеспечения безопасности, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 1 (Rev. 1), МАГАТЭ, Вена (2016).
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Leadership and Management for Safety, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 2, IAEA, Vienna (2016).
- [5] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Оценка площадок для ядерных установок, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № NS-R-3 (Rev. 1), МАГАТЭ, Вена (2016).

- [6] АГЕНТСТВО ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ ОЭСР, ВСЕМИРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ, ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ИНТЕРПОЛ, МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, МЕЖДУНАРОДНАЯ МОРСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, ПАНАМЕРИКАНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ КОМИССИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПО ДОГОВОРУ О ВСЕОБЪЕМЛЮЩЕМ ЗАПРЕЩЕНИИ ЯДЕРНЫХ ИСПЫТАНИЙ, ПРОГРАММА ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ, ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ, УПРАВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО КООРДИНАЦИИ ГУМАНИТАРНЫХ ВОПРОСОВ, Готовность и реагирование в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 7, МАГАТЭ, Вена (2016).
- [7] 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).
- [8] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Вывод из эксплуатации установок, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 6, МАГАТЭ, Вена (2015).
- [9] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов: издание 2012 года, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № SSR-6, МАГАТЭ, Вена (2013).
- [10] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Захоронение радиоактивных отходов, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № SSR-5, МАГАТЭ, Вена (2011).
- [11] МЕЖДУНАРОДНАЯ ГРУППА ПО ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, Взаимосвязь между безопасностью и физической безопасностью на атомных электростанциях, INSAG-24, МАГАТЭ, Вена (2011).
- [12] МЕЖДУНАРОДНАЯ ГРУППА ПО ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, Ключевые вопросы практики повышения культуры безопасности, INSAG-15, МАГАТЭ, Вена (2015).
- [13] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Оценка безопасности установок и деятельности, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 4 (Rev. 1), МАГАТЭ, Вена (2016).
- [14] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Обращение с радиоактивными отходами перед захоронением, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 5, МАГАТЭ, Вена (2010).
- [15] МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНСУЛЬТАТИВНАЯ ГРУППА ПО ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, Глубокоэшелонированная защита в ядерной безопасности, INSAG-10, МАГАТЭ, Вена (1998).



- [16] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Criticality Safety in the Handling of Fissile Material, IAEA Safety Standards Series No. SSG-27, IAEA, Vienna (2014).
- [17] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Manual for the Classification and Prioritization of Risks due to Major Accidents in Process and Related Industries, IAEA-TECDOC-727 (Rev. 1), IAEA, Vienna (1996).
- [18] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Guidelines for Integrated Risk Assessment and Management in Large Industrial Areas, IAEA-TECDOC-994, IAEA, Vienna (1998).
- [19] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Рекомендации по физической ядерной безопасности, касающиеся физической защиты ядерных материалов и ядерных установок (INFCIRC/225/Revision 5), Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 13, МАГАТЭ, Вена (2012).
- [20] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Рекомендации по физической ядерной безопасности, касающиеся радиоактивных материалов и связанных с ними установок, Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 14, МАГАТЭ, Вена (2011).



## Приложение

### КРИТЕРИИ РИСКА ДЛЯ УСТАНОВОК ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

А-1. Нормы безопасности МАГАТЭ распространяются на проектирование, сооружение и эксплуатацию широкого спектра установок, на которых хранится, обрабатывается и используется ядерный материал, при этом учитывается, что все установки создают неодинаковый уровень риска. Характер и разнообразие технологических процессов, связанных с установками ядерного топливного цикла, обуславливают широкий спектр опасных условий и возможных аварий, которые необходимо анализировать с целью устранения или снижения любых неприемлемых рисков. Это может быть достигнуто при проектировании новой установки, путем выполнения работ по модернизации существующей установки или смягчения рисков за счет применения процедурных мер. Информация о рисках также используется для целей противоаварийного планирования.

А-2. По этим причинам анализ риска необходимо проводить на индивидуальной основе для каждой установки ядерного топливного цикла и периодически корректировать его.

А-3. Анализ безопасности установки обеспечивает получение информации, необходимой для анализа рисков. Важно, чтобы в целях исключения неопределенности использовались все соответствующие имеющиеся научные и технические данные. Для оценки последствий аварий для людей и окружающей среды необходимо анализировать риски потери средств контроля безопасности, затрагивающей всю установку целиком или ее часть.

А-4. В критериях приемлемости риска учитываются законодательные и регулирующие требования, а также оптимизация защиты эксплуатирующей организацией и проектировщиками. Критерии могут выражаться в нескольких формах, включая: качественные или количественные пределы для последствий аварий; частоту возникновения аварийных сценариев, приводящих к конкретным последствиям; общий риск, связанный с установкой или площадкой. Такие пределы могут быть представлены качественными критериями или в виде диаграмм приемлемости, таких как диаграмма, показанная на рис. А-1, где область допустимого риска выделена зеленым цветом.

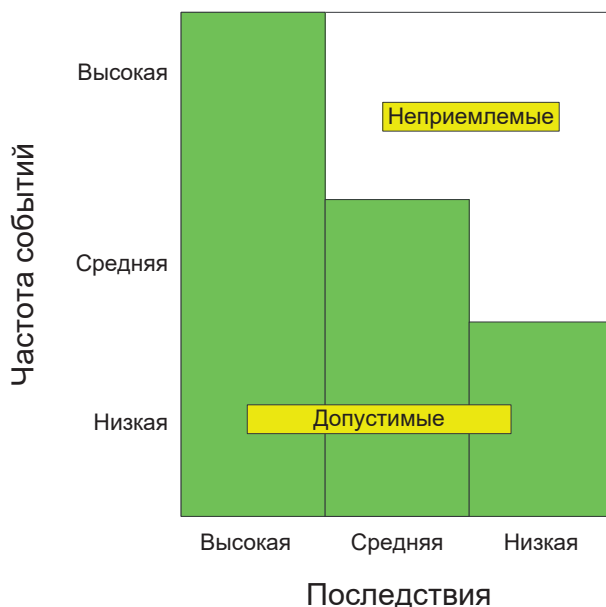


Рис. А-1. Диаграмма приемлемости

А-5. Подобные диаграммы могут использоваться применительно к населению, работникам и окружающей среде и к различным типам событий или опасностей.

А-6. Проектировщик или эксплуатирующая организация может использовать подобные диаграммы при установлении целевых показателей работоспособности конструкций, систем и элементов и персонала. Такие целевые показатели могут использоваться для демонстрации вклада отдельных узлов (элементов) в общий риск.

А-7. В случае установок ядерного топливного цикла с самым низким уровнем опасности или риска проектирование или модернизация отдельных конструкций, систем и элементов может осуществляться с использованием процедур упрощенной, но одновременно консервативной оценки. В соответствии с национальной практикой могут быть использованы процедуры, применяемые в отношении некоторых неядерных объектов (иногда называемых «существенными объектами» или «опасными объектами»). Процедурные меры включают строгий контроль для обеспечения того, чтобы уровень опасности или риска для

данной установки оставался низким. Расширение или изменение проекта с целью учета условий с последствиями за пределами площадки для таких установок может не требоваться.

А-8. В случае установок ядерного топливного цикла с более высоким уровнем опасности или риска проектирование или модернизация отдельных конструкций, систем и элементов осуществляется с использованием процедур более консервативной оценки с целью снижения рисков до приемлемого уровня. В отношении маловероятных событий с последствиями за пределами площадки могут применяться методы улучшенной оценки с целью расширения мер глубокоэшелонированной защиты.

А-9. Жесткость мер и условий для контроля этих рисков необходимо устанавливать соразмерно, насколько это возможно, их вероятности и возможным последствиям. В случае установок ядерного топливного цикла, характеризующихся высоким уровнем опасности, может использоваться система классификации безопасности, применяемая для атомных электростанций.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety Classification of Structures, Systems and Components in Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. SSG-30, IAEA, Vienna (2014).



## ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Приведенные ниже определения отличаются от определений в Глоссарии МАГАТЭ по вопросам безопасности: терминология, используемая в области ядерной безопасности и радиационной защиты, издание 2007 года, МАГАТЭ, Вена (2007):  
<http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/7648/IAEA-Safety-Glossary>

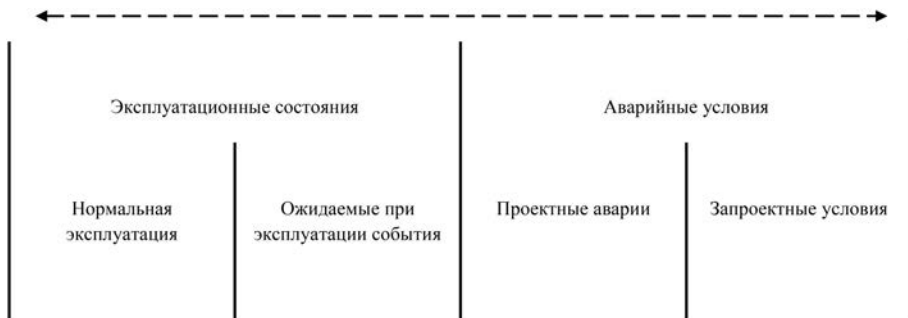
Пересмотренный Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности издания 2016 года размещен по адресу:  
<http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.asp>

Символ «Ⓢ» обозначает информационное примечание.

**аварийные условия.** Отклонения от нормальной эксплуатации, которые являются менее частыми и более тяжелыми, чем ожидаемые при эксплуатации события. Аварийные условия включают проектные аварии и дополнительные проектные условия.

**безопасное состояние.** Состояние установки после ожидаемого при эксплуатации события или аварийных условий, в котором установка ядерного топливного цикла становится подкритической и в течение долгого времени может обеспечиваться и оставаться стабильным выполнение основных функций безопасности.

**дополнительные проектные условия.** Постулируемые аварийные условия, которые не учитываются в проектных авариях, но учитываются в процессе проектирования установки в соответствии с методологией улучшенной оценки и при которых выбросы радиоактивного материала удерживаются в рамках приемлемых пределов.



**контролируемое состояние.** Состояние установки после ожидаемого при эксплуатации события или аварийных условий, в котором может обеспечиваться выполнение основных функций безопасности и которое может сохраняться в течение периода времени, достаточного для осуществления действий по достижению безопасного состояния.

**пороговый эффект.** Случаи сильно отличающихся от нормальных условий, к которым приводит резкий переход от одного состояния установки к другому после небольшого отклонения одного из параметров или небольшого изменения входных величин.

① Пороговый эффект применительно к установке ядерного топливного цикла — это сильно отличающийся от нормального режим поведения установки, к которому приводит резкий переход от одного состояния установки к другому после небольшого отклонения одного из параметров установки и, таким образом, резкое значительное изменение условий на установке в ответ на небольшое изменение входных факторов.

**проектная авария.** Постулируемая авария, приводящая к возникновению аварийных условий, с учетом которых установка проектируется в соответствии с установленными проектными критериями и консервативной методологией и при которых выбросы радиоактивного материала удерживаются в рамках приемлемых пределов.

**уставки системы безопасности.** Уставки уровней, при которых системы безопасности автоматически срабатывают в случае ожидаемых при эксплуатации событий или проектных аварий с целью предотвращения превышения пределов безопасности.



## СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ

Carr, V.	Международное агентство по атомной энергии
Faraz, Y.	Комиссия по ядерному регулированию США, Соединенные Штаты Америки
Gater, R.	Международное агентство по атомной энергии
Glazbrook, D.	Международное агентство по атомной энергии
Khotylev, V.	Комиссия по ядерной безопасности Канады, Канада
Lecinana, A.	КОНУАР, Аргентина
Непейпиво, М.	Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности (НТЦ ЯРБ), Российская Федерация
Nocture, P.	«АРЕВА», Франция
Shokr, A.M.	Международное агентство по атомной энергии
Takanashi, M.	Управление по ядерному регулированию, Япония
Ueda, Y.	Управление по ядерному регулированию, Япония
Westermeier, E.	Федеральное ведомство по радиационной защите, Германия





# IAEA

Международное агентство по атомной энергии

№ 25

## ЗАКАЗ В СТРАНАХ

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

Заказы на бесплатные публикации следует направлять непосредственно в МАГАТЭ. Контактная информация приводится в конце настоящего перечня.

### ГЕРМАНИЯ

#### ***Goethe Buchhandlung Teubig GmbH***

Schweitzer Fachinformationen

Willstätterstrasse 15, 40549 Düsseldorf, GERMANY

Телефон: +49 (0) 211 49 874 015 • Факс: +49 (0) 211 49 874 28

Эл. почта: [kundenbetreuung.goethe@schweitzer-online.de](mailto:kundenbetreuung.goethe@schweitzer-online.de) • Сайт: [www.goethebuch.de](http://www.goethebuch.de)

### ИНДИЯ

#### ***Allied Publishers***

1st Floor, Dubash House, 15, J.N. Heredi Marg, Ballard Estate, Mumbai 400001, INDIA

Телефон: +91 22 4212 6930/31/69 • Факс: +91 22 2261 7928

Эл. почта: [alliedpl@vsnl.com](mailto:alliedpl@vsnl.com) • Сайт: [www.alliedpublishers.com](http://www.alliedpublishers.com)

#### ***Bookwell***

3/79 Nirankari, Delhi 110009, INDIA

Телефон: +91 11 2760 1283/4536

Эл. почта: [bkwell@nde.vsnl.net.in](mailto:bkwell@nde.vsnl.net.in) • Сайт: [www.bookwellindia.com](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](mailto:info@libreriaaeiou.eu) • Сайт: [www.libreriaaeiou.eu](http://www.libreriaaeiou.eu)

### КАНАДА

#### ***Renouf Publishing Co. Ltd***

22-1010 Polytek Street, Ottawa, ON K1J 9J1, CANADA

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

Эл. почта: [order@renoufbooks.com](mailto:order@renoufbooks.com) • Сайт: [www.renoufbooks.com](http://www.renoufbooks.com)

#### ***Bernan / Rowman & Littlefield***

15200 NBN Way, Blue Ridge Summit, PA 17214, USA

Тел: +1 800 462 6420 • Факс: +1 800 338 4550

Эл. почта: [oorders@rowman.com](mailto:oorders@rowman.com) Сайт: [www.rowman.com/bernan](http://www.rowman.com/bernan)

### РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

#### ***Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности***

107140, Москва, Малая Красносельская ул, д. 2/8, кор. 5, РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

Телефон: +7 499 264 00 03 • Факс: +7 499 264 28 59

Эл. почта: [secnrs@secnrs.ru](mailto:secnrs@secnrs.ru) • Сайт: [www.secnrs.ru](http://www.secnrs.ru)

## **СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ**

### ***Bernan / Rowman & Littlefield***

15200 NBN Way, Blue Ridge Summit, PA 17214, USA

Тел: +1 800 462 6420 • Факс: +1 800 338 4550

Эл. почта: [orders@rowman.com](mailto:orders@rowman.com) • Сайт: [www.rowman.com/bernan](http://www.rowman.com/bernan)

### ***Renouf Publishing Co. Ltd***

812 Proctor Avenue, Ogdensburg, NY 13669-2205, USA

Телефон: +1 888 551 7470 • Факс: +1 888 551 7471

Эл. почта: [orders@renoufbooks.com](mailto:orders@renoufbooks.com) • Сайт: [www.renoufbooks.com](http://www.renoufbooks.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: [formedit@formedit.fr](mailto:formedit@formedit.fr) • Сайт: [www.form-edit.com](http://www.form-edit.com)

## **ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА**

### ***Suweco CZ, s.r.o.***

Sestupná 153/11, 162 00 Prague 6, CZECH REPUBLIC

Телефон: +420 242 459 205 • Факс: +420 284 821 646

Эл. почта: [nakup@suweco.cz](mailto:nakup@suweco.cz) • Сайт: [www.suweco.cz](http://www.suweco.cz)

## **ЯПОНИЯ**

### ***Maruzen-Yushodo Co., Ltd***

10-10 Yotsuyasakamachi, Shinjuku-ku, Tokyo 160-0002, JAPAN

Телефон: +81 3 4335 9312 • Факс: +81 3 4335 9364

Эл. почта: [bookimport@maruzen.co.jp](mailto:bookimport@maruzen.co.jp) • Сайт: [www.maruzen.co.jp](http://www.maruzen.co.jp)

## **Заказы на платные и бесплатные публикации можно направлять напрямую по адресу:**

Marketing and Sales Unit

International Atomic Energy Agency

Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria

Телефон: +43 1 2600 22529 или 22530 • Факс: +43 1 26007 22529

Эл. почта: [sales.publications@iaea.org](mailto:sales.publications@iaea.org) • Сайт: [www.iaea.org/books](http://www.iaea.org/books)







## Обеспечение безопасности с помощью международных норм

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

Юкия Амано  
Генеральный директор