ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

САМОРЕГУЛИРУЕМАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО ОБЪЕДИНЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИЙ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ «СОЮЗАТОМПРОЕКТ»

Утверждено
решением общего собрания членов
СРО НП «СОЮЗАТОМПРОЕКТ»
Протокол № 12 от 10 февраля 2017 года

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

ОБЪЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Дезактивация оборудования и помещений при выводе из эксплуатации ядерно-радиационно опасных объектов (ЯРОО). Требования к применениям технологий производства работ

СТО СРО-П 60542948 00049-2017

Москва
2017

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» и Федеральным законом от 1 мая 2007 г. № 65-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О техническом регулировании», а правила применения стандарта организации – ГОСТ Р 1.4–2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН ООО «Центр технических компетенций атомной отрасли»

2 ВНЕСЁН Советом СРО НП «СОЮЗАТОМПРОЕКТ»

3 УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ Протоколом общего собрания СРО НП «СОЮЗАТОМПРОЕКТ» № 12 от 10 февраля 2017 г.

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведён, тиражирован и распространён в качестве официального издания без разрешения Госкорпорации «Росатом» и СРО НП «СОЮЗАТОМПРОЕКТ»

Содержание

1 Область применения……1
2 Нормативные ссылки……...1
3 Термины и определения……3
4 Сокращения……..7
5 Общие положения……8
6 Мероприятия по обеспечению безопасных условий труда……11
7 Требования охраны окружающей среды……....12
8 Жидкостные методы дезактивации……...……...12
9 Безжидкостные методы дезактивации……...20
10 Дезактивация грунта……24
11 Контроль выполнения работ……25
Приложение А (рекомендуемое) Сводный перечень способов дезактивации и соответствия методов дезактивации объектам дезактивации….28
Приложение Б (рекомендуемое) Дезактивация химическими реагентами……...29
Приложение В (рекомендуемое) Унифицированный режим для дезактивации спецодежды……31
Библиография……32

Введение

Стандарт «Объекты использования атомной энергии. Дезактивация оборудования и помещений при выводе из эксплуатации ядерно-радиационно опасных объектов (ЯРОО). Требования к применениям технологий производства работ» (далее по тексту – стандарт) разработан в развитие требований федеральных законов: № 7-ФЗ от 10.01.2002 [1], № 52-ФЗ от 30.03.1999 [2], № 3-ФЗ от 09.01.1996 [3], № 170-ФЗ от 21 ноября 1995 г. [4], Перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), применением которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента о безопасности выполнения работ по дезактивации на объектах использования атомной энергии.

Стандарт устанавливает единые для всех участников работ по выводу из эксплуатации ЯРОО требования к применениям технологий дезактивации оборудования и помещений.

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает требования к методам проведения дезактивации, к технологиям дезактивации оборудования и помещений, критериям для принятия решений о проведении дезактивации и оценке эффективности выполнения дезактивационных работ при выводе из эксплуатации ЯРОО.

1.2 Настоящий стандарт предназначен для применения при планировании, разработке проектной документации, организации и выполнении работ по дезактивации оборудования и помещений при выводе из эксплуатации ЯРОО.

1.3 Стандарт (или отдельные его разделы) устанавливает требования к методам проведения дезактивации, технологиям дезактивации оборудования и помещений, критериям для принятия решений о проведении дезактивации и оценке эффективности выполнения дезактивационных работ при выводе из эксплуатации ЯРОО.

1.4 Настоящий стандарт не распространяется на объекты использования атомной энергии, не относящиеся к ЯРОО (в соответствии с 3.27).

2 Нормативные ссылки

ГОСТ 12.1.003-83 Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.051-80 Система стандартов безопасности труда. Оборудование технологическое ультразвуковое

ГОСТ 12.3.008-75 Система стандартов безопасности труда. Производство покрытий металлических и неметаллических неорганических. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

ГОСТ 18299-72 Материалы лакокрасочные. Метод определения предела прочности при растяжении, относительного удлинения при разрыве и модуля упругости

ГОСТ 20995-75 Котлы паровые стационарные давлением до 3,9 МПа. Показатели качества питательной воды и пара

ГОСТ Р 8.594-2002 Метрологическое обеспечение радиационного контроля. Основные положения

ГОСТ Р 51037-97 Покрытия полимерные защитные изолирующие, локализирующие, пылеподавляющие и дезактивирующие. Общие технические требования

ГОСТ Р 51966-2002 Загрязнение радиоактивное. Технические средства дезактивации

СП 2.6.1.2612-10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности

СП 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности

СП 2.6.1.2205-07 Обеспечение радиационной безопасности при выводе из эксплуатации блока атомной станции

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным

выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Сведения о действии сводов правил могут быть проверены в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **дезактивация:** Удаление или снижение радиоактивного загрязнения с какой-либо поверхности или из какой-либо среды.

[СП 2.2.8.46-03]

3.2 **газодинамическая дезактивация:** Дезактивация поверхности, основанная на использовании энергии высокоскоростных аэрозольных частиц рабочей жидкости в момент их соударения с очищаемой поверхностью.

3.3 **дезактивация вакуумированием:** Дезактивация поверхности, основанная на удалении радиоактивного загрязнения с помощью вакуума.

3.4 **дезактивация крацеванием:** Дезактивация поверхности, основанная на удалении радиоактивного загрязнения механическим способом вручную или с использованием специальных приспособлений.

3.5 **дезактивация поверхности:** Удаление радиоактивных веществ с поверхности.

[ГОСТ 20286-90]

3.6 **дезактивация сорбентами:** Дезактивация поверхности, основанная на нанесение сорбентов и их последующее удаление с радиоактивными веществами.

[ГОСТ 20286-90]

3.7 **дезактивация стиркой:** Дезактивация, основанная на химическом воздействии на поверхность жидких дезактивирующих сред в сочетании с механическим воздействием.

3.8 **дезактивация съемными полимерными покрытиями:** Дезактивация поверхности, основанная на нанесении дезактивирующих полимерных покрытий с последующим удалением их вместе с поглощенным радиоактивным загрязнением.

3.9 **дезактивация химическими реагентами:** Дезактивация, основанная на химическом воздействии реагентов на поверхность.

3.10 **дозовые затраты:** сумма индивидуальных доз облучения персонала, полученных или планируемых при выполнении работ по эксплуатации, обслуживанию, ремонту, замене или демонтажу оборудования ядерной установки.

3.11 **допустимая объемная активность:** Допустимая среднегодовая объемная активность радионуклидов во вдыхаемом воздухе.

3.12 **жидкостная дезактивация:** Дезактивация поверхности с использованием жидких сред.

3.13 **загрязнение радиоактивное:** присутствие радиоактивных веществ на поверхности, внутри материала, в воздухе, в теле человека или в другом месте, в количестве, превышающем уровни, установленные СП 2.6.1.2612, СП 2.6.1.2523.

3.14 **коэффициент дезактивации:** Величина, характеризуемая отношением уровней радиоактивного загрязнения поверхности до и после дезактивации

[ГОСТ 20286-90]

3.15 **крацевание:** механическая обработка поверхности эластичными щетками вручную или с использованием специальных приспособлений

3.16 **механическая дезактивация:** Дезактивация, основанная на механическом воздействии на поверхность.

[ГОСТ 20286-90]

3.17 **нефиксированное радиоактивное загрязнение поверхности:** Радиоактивные вещества, которые самопроизвольно или при эксплуатации могут переходить с загрязненной поверхности на другие объекты.

[ГОСТ 20286-90]

3.18 **паровая дезактивация:** Дезактивация поверхности, включающая обработку паром или дезактивирующей паровой смесью.

[ГОСТ 20286-90]

3.19 **пенная дезактивация:** Дезактивация поверхности с использованием вспененного дезактивирующего раствора.

[ГОСТ 20286-90]

3.20 **принцип ALARA (As Low As Reasonably Achievable – настолько низко, насколько разумно достижимо):** принцип оптимизации, который при планировании и проведении радиационно-опасных работ предусматривает поддержание на возможно низком и достижимом уровне как индивидуальных, так и коллективных доз облучения с учетом социальных и экономических факторов.

[ICRP Publication 60 Ann. ICRP 21 (1-3), «Recommendations of the International Commission on Radiological Protection», 1991]

3.21 **проект вывода из эксплуатации:** Проектная документация и дополнительные проектные материалы, разрабатываемые в соответствии с требованиями регулирующих органов, ГК «Росатом» и эксплуатирующей организации для обеспечения вывода из эксплуатации ЯРОО.

3.22 **проектная документация:** Документация, содержащая материалы в текстовой форме и в виде карт (схем) и определяющая архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические решения для обеспечения строительства, реконструкции объектов капитального строительства, их частей, капитального ремонта, если при его проведении затрагиваются конструктивные и другие характеристики надежности и безопасности объектов капитального строительства.

3.23 **радиоактивные отходы:** Ядерные материалы и радиоактивные вещества, дальнейшее использование которых не предусматривается.

[4]

3.24 **санпропускник**: Комплекс помещений, предназначенных для смены одежды, обуви, санитарной обработки персонала, контроля радиоактивного загрязнения кожных покровов, средств индивидуальной защиты, специальной или личной одежды персонала.

3.25 **способ дезактивации:** Совокупность операций с использованием средств дезактивации для удаления радиоактивных загрязнений с поверхности.

[ГОСТ 20286-90]

3.26 **средства дезактивации:** Рецептуры, установки и устройства, применяемые для дезактивации.

[ГОСТ 20286-90]

3.27 **струйная дезактивация:** Дезактивация поверхности, включающая обработку объекта струей рабочей среды.

[ГОСТ 20286-90]

3.28 **электрохимическая дезактивация:** Дезактивация поверхности, основанная на растворении поверхностного слоя объекта в электролите под действием внешнего электрического поля.

[ГОСТ 20286-90]

3.29 **фиксированное радиоактивное загрязнение поверхности:** Радиоактивные вещества, которые самопроизвольно или при эксплуатации не переходят с загрязненной поверхности на другие объекты.

[ГОСТ 20286-90]

3.30 **ультразвуковая дезактивация:** Дезактивация поверхности, включающая обработку рабочей средой в ультразвуковом поле.

[ГОСТ 20286-90]

3.31 **уровень радиоактивного загрязнения поверхности:** Величина, характеризуемая активностью радиоактивных веществ, приходящихся на единицу площади поверхности.

[ГОСТ 20286-90]

3.32 **ядерно и радиационно опасный объект(ы):** Перечисленные в [4, статья 3] ОИАЭ и/или их части, в объеме, определенном проектами их сооружения в целом или их составных частей, в отношении которых принято отдельное решение о выводе из эксплуатации.

3.33 **ядерные материалы:** Материалы, содержащие или способные воспроизвести делящиеся (расщепляющиеся) ядерные вещества.

[ФЗ № 170 «Об использовании атомной энергии»]

4 Сокращения

В настоящем стандарте приняты следующие сокращения:

ВЭ - вывод из эксплуатации;

ГОСТ - межгосударственный стандарт;

ГОСТ Р - национальный стандарт Российской Федерации;

ЕСКД - единая система конструкторской документации;

ЖРО - жидкие радиоактивные отходы;

ОИАЭ - объект(ы) использования атомной энергии;

ПАВ - поверхностно-активные вещества;

ППР - проект производства работ;

РАО - радиоактивные отходы;

СИЗ - средства индивидуальной защиты;

СРО - саморегулируемая организация;

СТО - стандарт организации;

ТРО - твердые радиоактивные отходы;

ЭХД - электрохимическая дезактивация;

ЯРОО - ядерно и радиационно опасный объект(ы);

ALARA - as low as reasonably achievable – настолько низко, насколько разумно достижимо.

5 Общие положения

5.1 Выбор технологии дезактивации при выполнении работ по выводу из эксплуатации ЯРОО проводится с целью:

– минимизации дозовых затрат для обеспечения безопасных условий работы персонала;

– нераспространения радиоактивного загрязнения;

– решения вопросов дальнейшего использования демонтируемого технологического оборудования;

– снижение стоимости захоронения РАО за счет снижении класса удаляемых ТРО;

– снижения образования РАО.

Категоризация помещений ЯРОО должна проводиться согласно требованиям СП 2.6.1.2205.

5.2 При разработке проекта ВЭ ЯРОО требуется разработка раздела по обоснованию ядерной безопасности проведения работ по дезактивации согласно требованиям [6] и [7].

5.3 Критериями принятия решения о выполнении работ по дезактивации оборудования и помещений ЯРОО являются:

- принцип оптимизации ALARA - поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учетом экономических и социальных факторов индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при выполнении работ по выводу из эксплуатации ЯРОО;

- требования, приведенные в [8, таблица 8.9] «Допустимые уровни загрязнения рабочих поверхностей, кожных покровов, спецодежды и средств индивидуальной защиты».

5.4 Работы по дезактивации оборудования и помещений при выводе из эксплуатации ЯРОО должны производиться на основе разработанных проектов производства работ (ППР). При разработке ППР для производства дезактивационных работ необходимо руководствоваться принципом ALARA.

5.5 При разработке проекта ВЭ ЯРОО для выполнения работ по дезактивации оборудования и помещений должна оцениваться возможность использования системы дезактивации действующей на ЯРОО.

5.6 В проекте вывода ЯРОО из эксплуатации должны быть представлены:

– основные решения по технологии проведения дезактивации;

– требования к рецептуре дезактивирующих растворов;

– требования к техническим средствам проведения дезактивации;

– места, условия приготовления и подачи дезактивирующих реагентов на производственные участки;

– условия сбора отработавших дезактивирующих растворов и передачи их в цех переработки ЖРО;

– мероприятия по предупреждению распространения (локализации) радиоактивного загрязнения от дезактивируемого оборудования.

5.8 Выбор технологии и способа дезактивации оборудования и помещений должен осуществляться с учетом оценки характера и прочности связи радиоактивного загрязнения с дезактивируемыми поверхностями:

– нефиксированное загрязнение, возникающее в результате адгезии радионуклидов;

– фиксированное загрязнение, образующееся при абсорбции и диффузии радионуклидов.

5.9 При выборе технологии и способа дезактивации оборудования и помещений должны учитываться особенности дезактивируемых поверхностей:

– материал поверхности;

– геометрия поверхности;

– наличие скрытых полостей и застойных зон.

5.10 Выбор метода дезактивации конкурирующими способами необходимо проводить по следующим критериям:

– достигаемый коэффициент дезактивации;

– степень коррозионного и деградирующего воздействия на строительные конструкции и материал недемонтированного оборудования;

– количество образования вторичных РАО;

– стоимости кондиционирования, транспортировки и захоронения вторичных РАО;

– возможность концентрирования вторичных РАО средствами конкретного ЯРОО под стандартизированные упаковки для окончательного захоронения в соответствии с требованиями [9];

– затраты на достижение и поддержание технологических условий проведения процесса дезактивации (нагрев, обеспечение циркуляции растворов, потребление электроэнергии дезактивационным оборудованием);

– возможность использования основного оборудования контура для циркуляции дезактивационных растворов;

– рентабельность использования дезактивационных сред.

5.11 По механизму действия технологии дезактивации делятся на три группы:

– обработка поверхностей и удаление загрязнения механическими способами;

– обработка поверхностей дезактивирующими растворами, растворяющими загрязнения, содержащие радиоактивные вещества;

– обработка поверхностей с помощью физико-химических методов, приводящих к разрушению и растворению поверхностного слоя загрязнений.

5.12 В зависимости от агрегатного состояния дезактивирующей среды способы дезактивации оборудования и помещений делятся на жидкостные и безжидкостные.

5.14 К жидкостным способам дезактивации относятся:

– струйная дезактивация;

– дезактивация с использованием химических реагентов;

– пенная дезактивация;

– паровая дезактивация;

– ультразвуковая дезактивация в жидкостной рабочей среде;

– электрохимическая дезактивация;

– дезактивация стиркой.

5.15 Безжидкостные способы дезактивации основаны на механическом удалении радиоактивных веществ с поверхности или изоляции загрязненной поверхности без применения веществ, находящихся в жидком агрегатном состоянии.

5.16 К безжидкостным способам дезактивации относятся:

– газодинамическая дезактивация;

– вакуумная дезактивация;

– дезактивация полимерными покрытиями;

– дезактивация крацеванием (механическая дезактивация).

6 Мероприятия по обеспечению безопасных условий труда

6.1 Персонал, выполняющий работы по дезактивации оборудования и помещений должен соблюдать требования по защите людей от вредного радиационного воздействия, изложенные в СП 2.6.1.2612.

6.4 Работы с дезактивирующими рецептурами необходимо проводить с соблюдением правил техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51966.

6.5 При работе с концентрированными кислотами и щелочами необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.008.

6.6 Лица, работающие с дезактивирующими рецептурами, должны быть обеспечены специальной одеждой и СИЗ в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.011.

6.7 При работе с вредными веществами необходимо соблюдать требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.007.

6.14 Помещения, в которых выполняются работы по дезактивации должны быть оборудованы средствами пожаротушения согласно установленным нормам в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004.

7 Требования охраны окружающей среды

7.1 При выполнении работ по дезактивации оборудования и помещений недопустимо превышение пределов безопасной эксплуатации, установленных для выводимого из эксплуатации ЯРОО.

8 Жидкостные способы дезактивации

8.1 Струйная дезактивация

8.1.1 Струйная дезактивация - удаление радиоактивных загрязнений с рабочей поверхности оборудования и помещений под действием струи рабочей среды под давлением. За счет возбуждения рабочей среды при ее деформации на поверхности, гидравлического, термического действия струи с поверхностей удаляются дисперсные загрязнения, окалина и т.д. и вместе с ними сорбированные радионуклиды.

8.1.2 Струйная дезактивация рекомендуется к применению для дезактивации:

- металлических напольных покрытий;
- термопластичных покрытий помещений;
- лакокрасочных покрытий помещений;
- демонтированного технологического оборудования.

8.1.3 В качестве рабочей среды должны применятся: техническая вода (с абразивом и без), техническая вода с добавками щелочных, кислотных растворов или ПАВ.

8.1.4 Струйная дезактивация должна осуществляться на местах, оборудованных устройствами для сбора отработавшего дезактивирующего раствора.

8.1.5 Проведение струйной дезактивации с использованием химических реагентов или абразива, допускается только в камерах, либо в помещениях с приточно-вытяжной вентиляцией, обеспечивающей в рабочей зоне кратность обмена воздуха по санитарным нормам.

8.1.6 Оператор установки струйной дезактивации должен применять СИЗ.

8.1.7 Давление воды, применяемое в системе, должно быть регулируемым в зависимости от морфологии и степени адгезии загрязнений дезактивируемой поверхности.

8.1.8 В случае применении реагентов для дезактивации, после выполнения работ необходима промывка поверхности чистой водой.

8.2 Дезактивация химическими реагентами

8.2.1 Дезактивация химическими реагентами - дезактивация, основанная на химическом воздействии реагентов на поверхность. При дезактивации химическим реагентами радиоактивные отложения снимаются за счет химического взаимодействия при заполнении оборудования химическим раствором или погружением его в соответствующий химический раствор.

8.2.2 Для дезактивации оборудования рекомендуется к применению контурный или погружной химический способ дезактивации, основанные на последовательном воздействии химических реагентов на радиоактивные загрязнения и коррозионные отложения.

8.2.3 Способ дезактивации химическими реагентами рекомендуется к применению при дезактивации:

- технологического оборудования на местах;
- демонтированного технологического оборудования;
- фрагментированного технологического оборудования.

8.2.4 Пример проведения химической дезактивации оборудования ЯРОО приведен в таблице 1 Приложения Б.

8.2.5 Рецептуры химических реагентов должны обеспечивать удаление (растворение) коррозионных отложений поверхностей.

8.2.6 Применяемые химические реагенты должны соответствовать требованиям государственных стандартов и технических условий, приведенных в таблице 2 Приложения Б.

8.3 Пенная дезактивация

8.3.1 Пенная дезактивация - дезактивация поверхности оборудования и помещений с использованием вспененного дезактивирующего раствора.

8.3.2 При проведении пенной дезактивации применяются следующие реагенты:

- ионогенные ПАВ;
- щавелевая, азотная, серная кислоты;
- фтористый калий.

8.3.3. Способ пенной дезактивации рекомендуется к применению при дезактивации:

- металлических напольных покрытий;
- термопластичного покрытия помещений;
- лакокрасочного покрытия помещений;
- демонтированного технологического оборудования;
- фрагментированного технологического оборудования.

8.3.4 Получение и нанесение пены на дезактивируемые поверхности должно производиться с помощью пеногенераторов, приводимых в действие сжатым воздухом.

8.3.5 Пенообразующий раствор должен содержать воду, ПАВ и дезактивирующие компоненты.

8.3.6 Пенообразующий раствор может также содержать другие компоненты специального назначения.

8.3.7 Концентрация ПАВ в пенообразующем растворе должна обеспечивать линейную скорость генерации пены на выходе из генератора пены не менее 2 м/с, и не превышать при этом 30 г/л.

8.3.8 Пенообразующий раствор и его компоненты должны быть пожаро- или взрывобезопасными при хранении и применении.

8.3.9 Пенообразующий раствор не должен содержать вредных веществ, выделяющихся в воздух рабочих помещений при хранении и применении в количествах, приводящих к превышению предельно допустимых концентраций.

8.3.10 Пенообразующий раствор не должен содержать осадков и взвесей.

8.3.11 Изменение концентраций компонентов в пенообразующем растворе при хранении его при температуре 20°С в течение суток не должно превышать 20% от первоначальных концентраций.

8.3.12 Для удаления пены после ее контакта с дезактивируемой поверхностью необходимо использовать вакуумные установки либо ветошь.

8.4. Паровая дезактивация

8.4.1 Паровая дезактивация заключается в эжекторном способе подачи горячего дезактивирующего раствора с помощью насыщенного пара под давлением.

8.4.2 При проведении паровой дезактивации используются по отдельности либо в комбинации следующие реагенты:

- гидроксид калия;
- гидроксид натрия;
- перманганат калия;
- гексаметофосфат;
- сульфонол;
- щавелевая кислота;
- азотная кислота;
- лимонная кислота.

8.4.3 Способ паровой дезактивации рекомендуется к применению при дезактивации:

- металлических напольных покрытий;
- термопластичных покрытий помещений;
- лакокрасочных покрытий помещений;

– фрагментированного технологического оборудования.

8.4.5 Оборудование установки дезактивации должно обеспечивать давление водяного пара на выходе пароэжекторного распылителя в диапазоне Р=3 - 6 кг/см².

8.4.6 Рабочий орган (ствол) пароэжекторной установки должен иметь надежную теплоизоляцию.

8.4.7 Требования к питательной воде должны соответствовать ГОСТ 20995.

8.4.8 Материал установки должен обеспечивать стойкость к кислотам и щелочам в концентрации до 80 г/л.

8.4.9 Оборудование установки паровой дезактивации должно обеспечивать скорость дезактивации не менее 1 $м^2$/мин при расходе дезактивирующего раствора не более 1,0 л/$м^2$.

8.5 Жидкостная дезактивация в поле ультразвука

8.5.1 Ультразвуковой способ дезактивации основан на удалении радиоактивных загрязнений с поверхности оборудования за счет возбуждения упругих колебаний в жидкой среде, в которую помещается объект дезактивации.

8.5.2 Ультразвуковой способ дезактивации рекомендуется к применению для дезактивации фрагментированного технологического оборудования.

8.5.3 Ультразвуковая дезактивация должна осуществляться погружным способом, при котором дезактивируемый объект помещается в емкость с раствором, в которой определенным образом размещены генераторы ультразвука.

8.5.4 В качестве жидкой среды используются растворы химических реагентов:

– неорганические кислоты;

– гидроксиды калия, натрия;

– ПАВ.

8.5.6 Ванна ультразвуковой дезактивации должна быть снабжена звукоизолирующими кожухами, обеспечивающими уровни звуковых давлений на рабочих местах согласно требованиям ГОСТ 12.1.003.

8.5.7 Защитные кожухи оборудования ультразвуковой дезактивации не должны иметь отверстий. При работе с малой продолжительностью цикла либо при необходимости постоянного доступа к ультразвуковому оборудованию в кожухе допускается наличие технологических отверстий, которые должны иметь минимально допускаемую для удобства работы площадь. При их наличии внутренняя поверхность кожуха должна быть оклеена звукопоглощающим материалом с диффузным коэффициентом звукопоглощения согласно требованиям ГОСТ 12.2.051.

8.5.8 При наличии окон, крышек или дверец они должны быть уплотнены по периметру. Геометрические размеры крышки или дверцы должны не менее чем на 30 мм. перекрывать отверстие в кожухе. Они должны быть снабжены самоуплотняющимися задвижками или замками. Задвижки и замки должны иметь блокировку, отключающую генератор источника ультразвука.

8.5.9 При использовании ультразвуковых устройств для технологических процессов с циклом малой продолжительности или в условиях, когда необходим постоянный доступ обслуживающего персонала к ультразвуковым ваннам, допускается применение вместо звукоизолирующих кожухов насадок с эффективностью звукоизоляции, равной эффективности кожухов, указанной выше.

8.5.10 Ультразвуковое оборудование должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.051.

8.6 Дезактивация стиркой

8.6.1 Дезактивация стиркой – способ дезактивации спецодежды методом стирки с использованием определённых химических рецептур.

8.6.2 Группы СИЗ, для которых рекомендуется к применению дезактивация стиркой:

– нательное белье;

– полотенца;

– носки;

– береты;

– спецодежда.

8.6.3 Технологический процесс дезактивации спецодежды в спецпрачечных должен состоять из следующих основных операций:

– приема, радиометрического контроля загрязненных СИЗ и сортировки по группам, в зависимости от степени и вида загрязнения;

– выбора соответствующего технологического режима в зависимости от степени и вида загрязнения СИЗ;

– обработки в стиральных машинах;

– отжима спецодежды (хлопчатобумажной, лавсановой и из смешанных тканей), нательного белья, полотенец и носков;

– сушки;

– радиометрического контроля отдезактивированной спецодежды;

– глажения;

– упаковки и выдачи спецодежды.

8.6.4 Дезактивация СИЗ стиркой должна проводиться по режимам, установленным изготовителем моющих средств и прошедшим сертификацию в установленном порядке, или по приведенным режимам (Приложение В).

Режим дезактивации должен обеспечивать:

– удаление нерадиоактивных загрязнений биологического и технического характера;

– необходимую дезинфекцию СИЗ;

– сохранение внешнего вида, защитных и эксплуатационных свойств дезактивируемых СИЗ.

8.6.5 СИЗ, остаточное загрязнение которых превышает допустимые уровни, должны направляться на повторную дезактивацию. Если и после повторной дезактивации их загрязненность превышает допустимые уровни, эти средства должны быть направлены на захоронение как РАО.

8.6.6 Применяемые дезактивирующие средства должны иметь санитарно-эпидемиологическое заключение, а также паспорт безопасности в соответствии с действующим стандартом, если это предусмотрено нормативными документами.

8.7 Электрохимическая дезактивация

8.7.1 Способ электрохимической дезактивации (ЭХД) заключается в удалении радиоактивно загрязненного поверхностного слоя материала в растворах электролитов под действием электрического тока.

8.7.2 ЭХД проводиться при помощи установки ЭХД двумя способами:

- погружным способом;

- «полусухим» способом с помощью выносного катода.

При погружном способе дезактивируемое оборудование (деталь) погружается в электролит (или электролит заполняет емкостное оборудование) и через систему: деталь (деталь является анодом) – электролит – катод пропускается электрический ток.

При полусухом способе дезактивация производится путем медленного перемещения катода по дезактивируемой поверхности или путем последовательной перестановки катода на новые смежные участки с выдержкой во времени.

8.7.3 Электрохимический способ рекомендуется к применению для дезактивации:

– демонтированного технологического оборудования;

– фрагментированного технологического оборудования.

8.7.4 В качестве электролита для электрохимического способа дезактивации используются:

– ортофосфорная кислота;

– серная кислота;

– азотная кислота;

– щавелевая кислота.

8.7.5 В качестве диэлектрика для выносных катодов используется асбестовое полотно или углеродная ткань.

8.7.6 Оборудование установки ЭХД должно обеспечивать продолжительность цикла дезактивации не менее 15 мин.

8.7.7 Оборудование установки ЭХД должно обеспечивать анодную плотность тока не менее 0,05 А/м^2.

8.7.8 Установка ЭХД должна быть оборудована фильтрами для очистки электролита от радионуклидов.

8.7.9 Установка ЭХД должна быть оборудована системой нейтрализации электролита гидроксидами, с возможностью сбора нерастворимых солей, которые должны периодически выводиться с влажностью, достаточной для размещения их на временное хранение в соответствии со схемами обращения с РАО конкретного ЯРОО.

8.7.10 Место размещения ЭХД должно быть оборудовано системой постоянного контроля наличия водорода и подключено к штатной системе спецвентиляции ЯРОО.

8.7.11 Операторы установки ЭХД должны использовать СИЗ: пленочную одежду, резиновые перчатки, очки герметичные, фильтрующий противогаз, каску.

8.7.12 При использовании ЭХД необходимо осуществлять контроль накопления на катоде радиоактивных веществ, которые могут создавать высокую мощность дозы гамма-излучения.

9 Безжидкостные способы дезактивации

9.1 Газодинамический способ дезактивации

9.1.1 Газодинамический способ дезактивации - удаление радиоактивных загрязнений с рабочей поверхности оборудования и помещений путем воздействия потока абразива, направляемого с помощью сжатого воздуха с высоким ускорением на очищаемый объект через сопло.

9.1.2 Газодинамическая дезактивация производится двумя способами:

– подачей абразива под разрежением инжекционными установками;

– подачей абразива под давлением установками напорного типа.

9.1.3 Газодинамическая дезактивация рекомендуется к применению для дезактивации:

– металлических напольных покрытий;

– лакокрасочных покрытий помещений (с удалением данных покрытий);

– технологического оборудования на местах;

– демонтированного технологического оборудования.

9.1.4 При газодинамической дезактивации используются следующие типы абразива: песок, купершлак, стальная и чугунная дробь (литая и колотая).

9.1.5 Проведение газодинамической дезактивации, допускается только в камерах с приточно-вытяжной вентиляцией, обеспечивающей в рабочей зоне кратность обмена воздуха по санитарным нормам и обеспечивающей сбор отработанного абразива и вторичных РАО.

9.1.6 В качестве СИЗ при проведении газодинамической дезактивации необходимо применять соответствующую обувь, специальный костюм абразивоструйщика, кожаные рукавицы, пескоструйный шлем с принудительной подачей чистого воздуха.

9.2 Дезактивация вакуумированием

9.2.1 Дезактивация вакуумированием - удаление радиоактивных загрязнений с рабочей поверхности оборудования и помещений путем создания разрежения на рабочей поверхности.

9.2.2 Дезактивация вакуумированием рекомендуется к применению для очистки поверхностей оборудования и помещений с нефиксированным радиоактивным загрязнением, очистки поверхностей после дезактивации пеной, крацеванием или в качестве подготовки к последующим методам дезактивации, чувствительным к сторонним загрязнениям.

9.2.3 При выполнении работ должен быть обеспечен постоянный контроль эффективности работы каждого элемента очистки вакуумированного воздуха.

9.2.4 При проведении работ необходимо применение пробоотборных фильтров, применяемых для контроля эффективности очистки воздуха вакуумной установкой. Пробоотборные фильтры должны превосходить по значениям коэффициента очистки проверяемые фильтры.

9.2.5 При применении стационарной установки вакуумной дезактивации допустимо применение штатной системы спецвентиляции конкретного ЯРОО.

9.3 Дезактивация полимерными покрытиями

9.3.1 Способ дезактивации полимерными покрытиями - удаление радиоактивных загрязнений с рабочей поверхности оборудования и помещений путем нанесения на дезактивируемую поверхность самоотверждающихся полимерных составов с сорбционным наполнителем и их последующего удаления.

9.3.2 В качестве полимерных покрытий использоваться составы на основе поливинилового спирта, поливинилацетатной эмульсии, сополимеров винилацетата и других связующих, образующих после высыхания легкоудаляемые покрытия.

9.3.3 Полимерные покрытия наносится на дезактивируемую поверхность методами пневматического и безвоздушного распыления, наливом или кистью.

9.3.4 Полимерные покрытия рекомендуются к применению для дезактивации поверхностей, загрязненных альфа- и бета-излучающими нуклидами:

- металлических покрытий производственных помещений;
- технологического оборудования на местах;
- демонтированного технологического оборудования;
- фрагментированного технологического оборудования.

9.3.5 Определения прочности пленки при растяжении и относительного удлинения при разрыве должно проводиться по ГОСТ 18299.

9.3.6 Дезактивирующие защитные полимерные покрытия должны сохранять свои физико-химические свойства при температуре окружающей

среды от 5 до 40 °С и относительной влажности воздуха не более 90 %, а также при температуре поверхности, на которую они нанесены, от 5 до 40 °С.

Применяемые в условиях отрицательных температур покрытия должны сохранять свои свойства до минус 20 °С.

9.3.7 Дезактивирующие защитные полимерные покрытия должны быть взрывопожаробезопасными.

9.3.8 Дезактивирующие защитные полимерные покрытия через 24 часа после высыхания не должны выделять токсичных веществ в количествах, превышающих их предельно допустимые концентрации, установленные для воздуха помещений.

9.3.8 Контроль качества нанесения дезактивирующих защитных полимерных покрытий на поверхности производят визуально по ходу технологического процесса согласно требованиям ГОСТ Р 51037.

9.4 Дезактивация крацеванием

9.4.1 Дезактивация крацеванием - механическая дезактивация поверхности эластичными щетками вручную или с использованием специальных приспособлений.

9.4.2 Дезактивация крацеванием применяется для очистки поверхностей от слабоадгезированных загрязнений и подготовки к последующим методам дезактивации, чувствительным к сторонним загрязнениями (ЭХД).

9.4.3 Способ крацевания рекомендуется к применению для дезактивации:

– технологического оборудования на местах;

– демонтированного технологического оборудования.

9.4.4 В качестве инструмента применяются:

– для ручной работы – щетки с металлической или полимерной щетиной;

– для работы механическими приспособлениями – насадки со стальной или медной щетиной.

9.4.5 При выполнении работ по дезактивации крацеванием необходимо использовать СИЗ: плотную спецодежду, перчатки, очки герметичные, респиратор.

9.4.6 Обработка сильнопылящей поверхности должна производиться при работающей системе местной аспирации.

10 Дезактивация грунта

10.1 После завершения работ по демонтажу оборудования и/или строительных конструкций должна быть оценена необходимость производства работ по дезактивации загрязненного грунта на территории ЯРОО.

10.2 Критерием принятия решения о выполнении работ по дезактивации грунта при выводе из эксплуатации ЯРОО является превышение уровней мощности эквивалентной дозы [7, таблица 3.3.1].

10.3 Регламент выполнения работ по дезактивации выявленных участков радиоактивного загрязнения при выводе из эксплуатации ЯРОО должен включать следующие мероприятия:

– дозиметрический контроль с целью обеспечения радиационной безопасности персонала и радиометрический контроль с целью уточнения места проведения дезактивационных работ;

– разработка Проекта производства (ППР) или Плана проведения дезактивационных работ;

– выполнение непосредственно дезактивационных работ;

– контрольное радиационное обследование после завершения дезактивации.

10.4 В процессе радиометрического контроля в целях выявления и локализации участков загрязнения грунта необходимо проводить измерения альфа- и бета-активности проб грунта с целью отнесения к классам удаляемых РАО или к промышленным отходам, загрязненным техногенными радионуклидами.

10.5 Дезактивация участков грунта с твердым покрытием при выводе из эксплуатации ЯРОО проводится следующими способами:

– механическая очистка твердого покрытия и/или обработка водой с добавками ПАВ;

– удаление старого твердого покрытия и его замена на новое покрытие в случае превышения допустимого уровня загрязнения после проведения работ по дезактивации.

10.6 Дезактивация участков грунта, не имеющих твердое покрытие при выводе из эксплуатации ЯРОО проводится следующими способами:

– извлечение (экскавация) и промывка грунта водой или дезактивирующими растворами (жидкостная дезактивация);

– в случае невозможности или отсутствия целесообразности проведения жидкостной дезактивации - экскавация и удаление загрязненного грунта на пункты захоронения радиоактивных/промышленных отходов.

10.7 При выполнении работ по дезактивации грунта при выводе из эксплуатации ЯРОО в зоне производства работ должны быть предусмотрены мероприятия по пылеподавлению.

10.8 После проведения дезактивационных работ при выводе из эксплуатации ЯРОО при уровне загрязнения ниже 0,3 Бк/г [10] грунт может использоваться в дорожном строительстве, для засыпки котлованов, траншей и ям или при рекультивации земельных участков при получении положительного санитарно-гигиенического заключения на проведение этих работ.

11 Контроль выполнения работ

11.1 Перед началом выполнения работ по дезактивации оборудования и помещений необходимо выполнить оценку радиационной обстановки:

– определение мощности дозы гамма-излучения;

– определение уровня поверхностного радиоактивного загрязнения дезактивируемых поверхностей;

– определение объемной активности воздуха в помещениях;

– определение допустимого времени работы в загрязненных помещениях;

– определение объема дозовых затрат, необходимых для выполнения работ по дезактивации.

11.2 Требования к радиационному контролю разрабатываются в составе проекта ВЭ ЯРОО и должны соответствовать требованиям СП 2.6.1.2523.

11.3 Методическое обеспечение и средства проведения радиационного контроля должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 8.594.

11.4 Определение уровня радиоактивного загрязнения дезактивируемых поверхностей проводится:

– при помощи приборов радиационного контроля;

– при помощи метода снятия мазков или отбора проб и их последующих измерений.

11.5 Критерием оценки эффективности работ по дезактивации оборудования и помещений является коэффициент дезактивации, определяемый на основании измерений уровня радиоактивного загрязнения поверхностей оборудования и помещений по формуле (1)

$$КД = Ан / Ак, \quad (1)$$

где Ан – значение уровня радиоактивного загрязнения поверхностей оборудования и помещений до дезактивации (Бк/см^2);

Ак – значение уровня радиоактивного загрязнения поверхностей оборудования и помещений после дезактивации (Бк/см^2).

11.6 Оценка эффективности дезактивации фрагментированного оборудования, локальных участков помещений может определяться при помощи коэффициента снижения ($К_с$) мощности дозы гамма-излучения по формуле (2)

$$К_с = Р_н / Р_к, \quad (2)$$

Рн – значение мощности дозы гамма-излучения в помещении или от оборудования до проведения дезактивации;

Рк - значение мощности дозы гамма-излучения в помещении или от оборудования после проведения дезактивации.

11.7 Выполнение работ по оценка радиационной обстановки после выполнения работ по дезактивации осуществляется в соответствии с критериями указанными в [11].

Приложение А

(рекомендуемое)

Сводный перечень способов дезактивации и соответствия методов дезактивации объектам дезактивации

Таблица А.1 – Способы дезактивации и соответствия методов дезактивации объектам дезактивации

	Металлические напольные покрытия Ст.3, нерж. сталь	Термопластичное покрытие помещений	Лакокрасочное покрытие помещений	Технологическое оборудование на местах	Демонтированное технологическое оборудование	Фрагментированное технологическое оборудование
Струйная дезактивация	+	+	+	-	+	+
Дезактивация химическими реагентами	-	-	-	+	+	-
Пенная дезактивации	+	+	+	-	+	-
Паровая дезактивация	+	+	+	-	-	-
Жидкостная дезактивация в поле ультразвука	-	-	-	-	-	+
Электрохимическая дезактивация	-	-	-	-	+	+
Газодинамическая дезактивация	+	-	+	+	+	+
Дезактивация вакуумированием	+	+	+	-	-	-
Дезактивация полимерными пленками	+	-	-	+	+	-
Дезактивация крацеванием	+	-	-	-	+	-

Приложение Б

(рекомендуемое)

Дезактивация химическими реагентами

Таблица Б.1 – Применение метода и рецептуры дезактивации химическими реагентами на примере дезактивации оборудования энергоблока с ВВЭР-440

Объект дезактивации	Тип химической дезактивации	Этапы химической дезактивации	Способ введения реагентов	Применяемые реагенты, концентрация и условия
I контур	Контурная емкостная окислительно-восстановительный с пассивацией металла Рецикл раствора осуществляется штатными ГНЦ I конура	Этап окисления Этап травления Этап пассивации	Последовательно без дренирования предыдущего реагента	Перманганат калия – 1,5г/л; Этилендиаминтетрауксусная кислота – до 7 г/л; Лимонная кислота до 2 г/л; Гидразингидрат – до 0,35 г/л; Раствора аммиака- до 0,25 г/л; Температура до 170 ^{0}C; Общее время дезактивации – до 82 часов.
Теплообменное емкостное оборудование	Емкостная кислотная Рециркуляция раствора обеспечивается внешним насосом	Этап окисления Этап промывки	Последовательно с одновременным дренированием предыдущего реагента	Щавелевая кислота – до 10 г/л; Лимонная кислот – до 10 г/л; Температура до 80 ^{0}C; Общее время дезактивации – до 60 часов.
Фрагментированное и малоразмерное оборудование	Погружной кислотно-щелочной	Этап щелочной обработки Этап кислотной обработки	Последовательно с дренированием предыдущего реагента с промывкой водой после каждого этапа	щавелевая кислота – до 10 г/л; гидроксид калия – до 25 г/л; перманганат калия – до 5 г/л; Температура до 80 ^{0}C; общее время дезактивации – до 6 часов.

Таблица Б.2 – Указатель государственных и отраслевых стандартов, а также технических условий для химических реагентов, применяющихся на ЯРОО

№ п/п	Химический реагент	Нормативный документ
1	Кислота щавелевая	ГОСТ 22180-76
2	Кислота азотная	ГОСТ 701-89Е
3	Кислота ортофосфорная	ТУ 2142-00
4	Кислота серная	ГОСТ 14262-78
5	Едкий натр	ГОСТ 2263-59
6	Едкий калий	ГОСТ 9285-59
7	Марганцовокислый калий технический	ГОСТ 5777-71
8	Порошок "Новость С"	ТУ 6-15-1208-79
9	Средство моющее синтетическое	ОСТ 6-15-933-75
10	Препарат "Защита"	ТУ 64-6-33-79
11	Перекись водорода (пергидроль)	ГОСТ 177-88
12	Кислота лимонная	ГОСТ 3652-69

Приложение В

(рекомендуемое)

Унифицированный режим для дезактивации спецодежды

Таблица В.1 – Технические характеристики унифицированного режима дезактивации спецодежды

№ п/п	Наименование операций	Температура, °С	Жидкостной модуль, $дм^3/кг$	Расход на 1 кг сухой спецодежды						Продолжительность обработки, мин.
				Вода, л	ПАВ, г	СМС, г	Сода кальцинированная, г	Полифосфат натрия, г	Щавелевая кислота, г	
1	Стирка 1	40	5	5	10	-	-	30	10	15
2	Промежуточный отжим			-	-	-	-	-	-	2
3	Полоскание	50	7	6	-	-	-	-	-	3
4	Стирка 2	70	5	2,5	-	20	10	20	-	15
5	Промежуточный отжим			-	-	-	-	-	-	2
6	Стирка 3	90	5	4	-	10	10	-	-	10
7	Полоскание	70	7	4,5	-	-	-	-	-	3
8	Промежуточный отжим				-	-	-	-	-	2
9	Полоскание	60	7	6	-	-	-	-	-	3
10	Полоскание	50	7	4,5	-	-	-	-	-	3
11	Полоскание	30	7	4,5	-	-	-	-	-	3
12	Заключительный отжим				-	-	-	-	-	10
	ИТОГО:			37	10	30	20	50	10	71

Библиография

[1] Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ	Об охране окружающей среды
[2] Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ	О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения
[3] Федеральный закон от 09.01.1996 № 3-ФЗ	О радиационной безопасности населения
[4] Федеральный закон от 21 ноября 1995 г. №170-ФЗ	Об использовании атомной энергии
[5] ОСПОРБ-99/2010	Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности
[6] ПБЯ-06-00-96	Основные отраслевые правила ядерной безопасности при использовании, переработке, хранении и транспортировании ядерноопасных делящихся материалов
[7] НП-061- 05	Правила безопасности при хранении и транспортировании ядерного топлива на объектах использования атомной энергии
[8] НРБ-99/2009 (СП 2.6.1.2523-09)	Нормы радиационной безопасности
[9] НП -093-14	Критерии приемлемости радиоактивных отходов для захоронения

[10] СП 2.6.1.2205-07 Обеспечение радиационной безопасности при выводе из эксплуатации блока атомной станции

[11] МУ 2.6.1.14-2001 МУ 2.6.1.14-2001 Контроль радиационной обстановки. Общие требования. Методические указания

ОКВЭД
43.12.3, 71.12.12, 71.12.2, 71.12.52, 71.12.53, 71.12.61

ОКПД
43.12.11, 43.12.11.190, 41.10.10.000, 70.22.20, 70.22.20.000, 71.12.11, 38.22.11.000, 74.90.13

Виды работ:
Работы по разработке специальных разделов проектной документации. Разработка обоснования радиационной и ядерной защиты;
Работы по подготовке проектов мероприятий по охране окружающей среды;
Работы по организации подготовки проектной документации, привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем (генеральным проектировщиком).
Работы по строительству, реконструкции и капитальному ремонту совмещенные с работами по дезактивации.
Работы по организации строительства, реконструкции и капитального ремонта привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем (генеральным подрядчиком). Объекты использования атомной энергии;
Работы по осуществлению строительного контроля застройщиком, либо привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте объектов использования атомной энергии.

Ключевые слова: объекты использования атомной энергии, дезактивация, вывод и эксплуатации.

gost.e-ecolog.ru