РУКОВОДСТВА ПО БЕЗОПАСНОСТИ
при использовании атомной энергии



ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ ДО ЗАХОРОНЕНИЯ

РБ-122-16

gost.e-ecolog.ru

У «НТЦ ЯРБ»

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федеральной службы
по экологическому, технологическому
и атомному надзору
от 14 декабря 2016 г. № 534

РУКОВОДСТВО ПО БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

«ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ ДО ЗАХОРОНЕНИЯ» (РБ-122-16)

Введено в действие
с 14 декабря 2016 г.

Москва 2016

Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Оценка безопасности при обращении с радиоактивными отходами до захоронения» (РБ-122-16)

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, Москва, 2017

Настоящее руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Оценка безопасности при обращении с радиоактивными отходами до захоронения» (РБ-122-16) (далее – Руководство по безопасности) разработано в соответствии со статьей 6 Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» в целях содействия соблюдению требований федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения» (НП-058-14), утвержденных постановлением Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 5 августа 2014 г. № 347 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 14 ноября 2014 г., регистрационный № 34701), «Сбор, переработка, хранение и кондиционирование жидких радиоактивных отходов. Требования безопасности» (НП-019-15), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25 июня 2015 г. № 242 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 июля 2015 г., регистрационный № 38209), «Сбор, переработка, хранение и кондиционирование твердых радиоактивных отходов. Требования безопасности» (НП-020-15), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25 июня 2015 г. № 243 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 июля 2015 г., регистрационный № 38118), «Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла» (НП-016-05), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 28 июля 2015 г. № 326 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 августа 2014 г., регистрационный № 33890), «Требования к содержанию отчета по обоснованию безопасности исследовательских ядерных установок» (НП-049-03), утвержденных постановлением Госатомнадзора России от 31 декабря 2003 г. № 10, «Требования к содержанию отчета по обоснованию безопасности АС с реактором типа ВВЭР» (НП-006-98), утвержденных постановлением Госатомнадзора России от 3 мая 1995 г. № 7, «Требования к содержанию отчета по обоснованию безопасности атомных станций с реакторами на быстрых нейтронах» (НП-018-05), утвержденных постановлением Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 2 декабря 2005 г. № 9 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 26 января 2006 г., регистрационный № 7413), «Требования к отчету по обоснованию безопасности

ядерных установок ядерного топливного цикла» (НП-051-04), утвержденных постановлением Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 4 октября 2004 г. № 3, «Требования к отчету по обоснованию безопасности пунктов хранения ядерных материалов» (НП-066-05), утвержденных постановлением Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 7 ноября 2005 г. № 4.

Настоящее Руководство по безопасности содержит рекомендации Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по оценке безопасности при обращении с твердыми и жидкими радиоактивными отходами до захоронения, в том числе при их сборе, сортировке, переработке, кондиционировании и хранении, на объектах использования атомной энергии.

Настоящее Руководство по безопасности разработано на основании нормативных правовых актов Российской Федерации, федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, а также с учетом рекомендаций МАГАТЭ.

Выпускается впервые.[1]

[1] Разработано коллективом авторов в составе: Понизов А.В., Непейпиво М.А., Курындин А.В., к.т.н., Щадилов А.Е., к.б.н., Шаповалов А.С. (ФБУ «НТЦ ЯРБ»), Аникин А.Ю. (Ростехнадзор).

При разработке учтены замечания и предложения Госкорпорации «Росатом», ФГУП «ГХК», ПАО «МСЗ» и других заинтересованных организаций и ведомств.

I. Общие положения

1. Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Оценка безопасности при обращении с радиоактивными отходами до захоронения» (РБ-122-16) (далее – Руководство по безопасности) разработано в соответствии со статьей 6 Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» в целях содействия соблюдению требований федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения» (НП-058-14), утвержденных постановлением Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 5 августа 2014 г. № 347 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 14 ноября 2014 г., регистрационный № 34701), «Сбор, переработка, хранение и кондиционирование жидких радиоактивных отходов. Требования безопасности» (НП-019-15), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25 июня 2015 г. № 242 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 июля 2015 г., регистрационный № 38209), «Сбор, переработка, хранение и кондиционирование твердых радиоактивных отходов. Требования безопасности» (НП-020-15), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25 июня 2015 г. № 243 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 июля 2015 г., регистрационный № 38118), «Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла» (НП-016-05), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 28 июля 2015 г. № 326 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 августа 2014 г., регистрационный № 33890), «Требования к содержанию отчета по обоснованию безопасности исследовательских ядерных установок» (НП-049-03), утвержденных постановлением Госатомнадзора России от 31 декабря 2003 г. № 10, «Требования к содержанию отчета по обоснованию безопасности АС с реактором типа ВВЭР» (НП-006-98), утвержденных постановлением Госатомнадзора России от 3 мая 1995 г. № 7, «Требования к содержанию отчета по обоснованию безопасности атомных станций с реакторами

на быстрых нейтронах» (НП-018-05), утвержденных постановлением Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 2 декабря 2005 г. № 9 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 26 января 2006 г., регистрационный № 7413), «Требования к отчету по обоснованию безопасности ядерных установок ядерного топливного цикла» (НП-051-04), утвержденных постановлением Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 4 октября 2004 г. № 3, «Требования к отчету по обоснованию безопасности пунктов хранения ядерных материалов» (НП-066-05), утвержденных постановлением Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 7 ноября 2005 г. № 4.

2. Настоящее Руководство по безопасности содержит рекомендации Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по оценке безопасности при обращении с твердыми и жидкими радиоактивными отходами (далее – РАО) до захоронения, в том числе при их сборе, сортировке, переработке, кондиционировании и хранении, на объектах использования атомной энергии (далее – ОИАЭ).

3. Настоящее Руководство по безопасности предназначено для применения:

специалистами эксплуатирующих организаций, осуществляющими деятельность по обращению с РАО до захоронения, и организаций, выполняющих работы и (или) предоставляющих услуги эксплуатирующим организациям по обращению с РАО, а также по размещению, проектированию, эксплуатации и выводу из эксплуатации ОИАЭ;

специалистами Ростехнадзора, осуществляющими лицензирование деятельности, связанной с обращением с РАО на ОИАЭ, включая деятельность по размещению, проектированию, сооружению, эксплуатации, выводу из эксплуатации ОИАЭ, и надзор за указанными видами деятельности;

специалистами организаций научно-технической поддержки Ростехнадзора, осуществляющими экспертизу безопасности ОИАЭ и деятельности по размещению, проектированию, эксплуатации, выводу из эксплуатации ОИАЭ.

4. Требования федеральных норм и правил в области использования атомной энергии могут быть выполнены с использованием иных способов, чем те, которые содержатся в настоящем Руководстве по безопасности, при условии обоснования выбранных способов.

5. В приложении № 1 к настоящему Руководству по безопасности приведен пример оценки безопасности при хранении РАО.

II. Общие рекомендации по проведению оценки безопасности при обращении с радиоактивными отходами до захоронения

6. Оценку безопасности при обращении с РАО до захоронения (далее – оценка безопасности при обращении с РАО) рекомендуется выполнять в целях оценки радиационного воздействия на работников (персонал), выполняющих работы по обращению с РАО, а также на население и окружающую среду при обращении с РАО на ОИАЭ, включая сбор, сортировку, переработку, кондиционирование и хранение РАО, при нормальной эксплуатации ОИАЭ и нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварии при обращении с РАО, и подтверждения соблюдения принципов нормирования, обоснования и оптимизации при обращении с РАО.

7. Оценку безопасности при обращении с РАО до захоронения рекомендуется проводить на всех этапах жизненного цикла ОИАЭ – при выборе площадки и размещении ОИАЭ, его проектировании (сооружении) и эксплуатации ОИАЭ, в том числе при реконструкции и модернизации, а также при выводе из эксплуатации ОИАЭ.

8. При проектировании ОИАЭ оценку безопасности при обращении с РАО рекомендуется выполнять:

при разработке технических средств и организационных мероприятий по обращению с РАО;

при разработке технологических регламентов, рабочих и технологических инструкций и другой эксплуатационной документации по обращению с РАО.

9. При эксплуатации ОИАЭ оценку безопасности при обращении с РАО рекомендуется выполнять:

при разработке изменений, вносимых в проектно-конструкторскую и эксплуатационную документацию по важным для без-

опасности обращения с РАО системам и элементам, и оценке приемлемости таких изменений;

при обосновании возможности продления назначенного срока эксплуатации ОИАЭ.

10. При выводе из эксплуатации ОИАЭ оценку безопасности при обращении с РАО рекомендуется выполнять в целях разработки проектной и эксплуатационной документации по обращению с РАО, образующимися при выводе из эксплуатации ОИАЭ.

11. Оценку безопасности при обращении с РАО также рекомендуется выполнять в случае внесения изменений в проектную документацию (далее – проект) ОИАЭ и технологический регламент, важных для безопасности обращения с РАО.

12. Оценку безопасности при обращении с РАО до захоронения рекомендуется выполнять в объеме и с периодичностью, установленными эксплуатирующей организацией в соответствии с требованиями федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, регулирующих безопасность при обращении с РАО, и рекомендаций настоящего Руководства по безопасности.

13. Оценку безопасности при обращении с РАО рекомендуется выполнять на основе проектных материалов ОИАЭ с учетом фактического состояния ОИАЭ и соответствующих систем (элементов) обращения с РАО и эксплуатационной документации. При выполнении оценки безопасности рекомендуется учитывать значимые для безопасности обращения с РАО характеристики площадки ОИАЭ к моменту выполнения оценки.

14. При проведении оценки безопасности рекомендуется учитывать опыт эксплуатации ОИАЭ, в том числе результаты анализа нарушений при обращении с РАО на ОИАЭ, результаты выполненных ранее оценок безопасности, проведенных исследований, анализов и наблюдений, касающихся обращения с РАО, включая данные радиационного контроля, опыт проведения оценок безопасности для аналогичных ОИАЭ, а также рекомендации международных организаций по проведению оценки безопасности при обращении с РАО.

15. Оценку безопасности при обращении с РАО рекомендуется выполнять на основе дифференцированного подхода, при котором сложность применяемых методов моделирования и исполь-

зуемых программных средств определяется степенью потенциальной радиационной опасности ОИАЭ и РАО, подлежащих сбору, переработке, кондиционированию или хранению на ОИАЭ, а также величиной радиационных рисков, связанных с ОИАЭ или осуществляемой деятельностью по обращению с РАО, при этом детальность и полнота исследований отдельных факторов, явлений и процессов определяется их значимостью для обеспечения безопасности ППЗРО.

16. Оценку безопасности при обращении с РАО, выполняемую в целях соблюдения принципа нормирования и обоснования, в том числе при разработке плана мероприятий по защите работников (персонала) населения при аварии, рекомендуется выполнять на основе консервативного подхода, при котором применяют параметры и исходные данные, а также допущения и предположения, заведомо приводящие к наиболее неблагоприятным результатам, то есть в предположении максимального радиационного воздействия ОИАЭ на работников (персонал), население и окружающую среду.

17. Оценку безопасности, выполняемую в целях реализации принципа оптимизации, минимизации доз облучения и числа облучаемых лиц при обращении с РАО, рекомендуется проводить на основе реалистичного подхода, предполагающего применение реалистичных допущений, предположений, параметров и исходных данных, в том числе полученных или подтвержденных экспериментальным путем.

18. Оценку безопасности при обращении с РАО в соответствии с дифференцированным подходом рекомендуется выполнять с применением методов детерминистического или вероятностного анализа или их комбинации.

19. При применении методов детерминистического анализа рекомендуется обосновывать степень консерватизма (реализма) принятых предположений, значений исходных данных и параметров, используемых в расчетах, при применении методов вероятностного анализа – выбранные вероятностные распределения.

20. Оценку безопасности при обращении с РАО, включая сбор и подготовку исходных данных и описание систем и процессов обращения с РАО, разработку сценариев обращения с РАО, соответствующих расчетных моделей и расчетных методик, выбор

программных средств для проведения расчетов, выполнение расчетов, а также проведение анализа результатов расчетов, включая анализ неопределенностей и погрешностей, рекомендуется выполнять и документировать в соответствии с программой обеспечения качества.

21. Результаты оценки безопасности при обращении с РАО рекомендуется представлять в проектной документации (далее – проект) ОИАЭ и отчете по обоснованию безопасности ОИАЭ в соответствии с требованиями федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, регулирующих безопасность при обращении с РАО и регламентирующих требования к составу и содержанию указанных документов.

III. Рекомендации по проведению оценки безопасности при обращении с радиоактивными отходами до захоронения при их сборе, переработке, кондиционировании и хранении

22. Оценку безопасности при обращении с РАО рекомендуется выполнять путем последовательной реализации следующих этапов:

определение цели оценки безопасности при обращении с РАО, соответствующих этой цели критериев безопасности и определение оцениваемых параметров радиационного воздействия (расчетных величин) (например, цель – оценка воздействия на работников (персонал) при обращении с РАО при нормальной эксплуатации ОИАЭ, критерий – основные дозовые пределы для работников (персонала), расчетные величины – дозы внутреннего и внешнего облучения для работников (персонала);

описание систем обращения с РАО и формирование исходных данных, в том числе:

данных, характеризующих РАО как источник ионизирующего излучения и поступления радиоактивных веществ за пределы физических барьеров в помещения и окружающую среду, в том числе радионуклидного состава РАО, удельной активности, химического состава и агрегатного состояния, общей активности и объема РАО;

данных, характеризующих инженерно-технические средства радиационной защиты и их размещение, включая характеристики материалов и конструкции элементов упаковок РАО (в том числе

контейнеров (упаковочных комплектов) и матрицы), схемы расположения защиты, характеристики защитных материалов и их конструктивные особенности; условия размещения и компоновки сооружений и оборудования ОИАЭ, границы помещений и участков проведения работ, помещений временного и постоянного пребывания работников (персонала);

данных, характеризующих площадку размещения ОИАЭ, включая описание событий природного и техногенного характера, свойственных площадке размещения ОИАЭ, которые могут являться источником внешних воздействий на ОИАЭ и оказывать влияние на безопасность при обращении с РАО;

описание сценариев обращения с РАО на ОИАЭ, в том числе:

сценариев обращения с РАО при нормальной эксплуатации ОИАЭ, включающих описание этапов обращения с РАО, технологических процессов, условий и порядка проведения работ по обращению с РАО;

сценариев проектных и запроектных аварий при обращении с РАО на ОИАЭ;

разработка и описание расчетных (математических) моделей, выбор программных средств, используемых для оценки радиационного воздействия деятельности по обращению с РАО на работников (персонал), население и окружающую среду при нормальной эксплуатации ОИАЭ и авариях при обращении с РАО;

проведение численных расчетов радиационного воздействия на работников (персонал) и население, обусловленного деятельностью по обращению с РАО при нормальной эксплуатации ОИАЭ и при авариях, и их сопоставление с критериями безопасности с учетом погрешностей и неопределенностей.

23. В целях оценки радиационного воздействия при обращении с РАО на различных этапах обращения с РАО рекомендуется оценить, как минимум, следующие параметры:

при сборе РАО:

годовые эффективные и эквивалентные дозы облучения работников (персонала), а также годовые коллективные эффективные дозы облучения работников (персонала) при нормальной эксплуатации ОИАЭ;

эффективные и эквивалентные дозы облучения работников (персонала) за счет выхода ионизирующего излучения и (или) радиоактивных веществ при авариях, а также при ликвидации последствий аварии;

при переработке и кондиционировании РАО:

годовые эффективные и эквивалентные дозы, а также годовые коллективные эффективные дозы облучения работников (персонала), годовые эффективные дозы облучения населения, обусловленные внешним и внутренним облучением за счет выбросов и сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду при нормальной эксплуатации ОИАЭ, а также уровни загрязнения объектов окружающей среды в объеме, рекомендуемом настоящим Руководством по безопасности;

эффективные и эквивалентные дозы облучения работников (персонала) за счет выхода ионизирующих излучений и (или) радиоактивных веществ в окружающую среду при авариях, а также при ликвидации последствий аварии; эффективные дозы облучения населения, обусловленные внешним и внутренним облучением за счет выбросов и сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду при авариях; риски потенциального облучения для работников (персонала) и населения; уровни загрязнения объектов окружающей среды в объеме, рекомендуемом настоящим Руководством по безопасности;

при хранении РАО:

годовые эффективные и эквивалентные дозы, а также годовые коллективные эффективные дозы облучения работников (персонала), годовые эффективные дозы облучения населения, обусловленные внешним и внутренним облучением за счет выбросов и сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду и возможной миграции радиоактивных веществ с грунтовыми водами из хранилищ РАО при нормальной эксплуатации ОИАЭ; а также уровни загрязнения объектов окружающей среды в объеме, рекомендуемом настоящим Руководством по безопасности;

эффективные и эквивалентные дозы облучения работников (персонала) за счет выхода ионизирующих излучений и (или) радиоактивных веществ в окружающую среду, а также при ликвидации последствий аварии, эффективные дозы облучения населения,

обусловленные внешним и внутренним облучением за счет выбросов и сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду и возможной миграции радиоактивных веществ из хранилищ РАО при авариях, риски потенциального облучения для работников (персонала) и населения, уровни загрязнения объектов окружающей среды в объеме, рекомендуемом настоящим Руководством по безопасности.

24. В качестве исходных данных для выполнения оценки безопасности при обращении с РАО рекомендуется использовать данные технического задания на проектирование систем обращения с РАО на ОИАЭ, проектной и эксплуатационной документации ОИАЭ, данные, полученные в результате проведенных изысканий, исследований и наблюдений, выполненных при размещении, сооружении, эксплуатации и выводе из эксплуатации (закрытии) ОИАЭ, включая данные радиационного контроля, справочные данные (при необходимости), с учетом имеющегося отечественного и зарубежного опыта.

25. Оценивая безопасность при обращении с РАО в условиях нормальной эксплуатации ОИАЭ и при определении сценариев аварий, обусловленных обращением с РАО, рекомендуется учитывать все потенциально значимые факторы, процессы, особенности и условия, возникающие в процессе обращения с РАО и определяющие возможное радиационное воздействие в результате деятельности по обращению с РАО на работников (персонал), население и окружающую среду в соответствии с требованиями федеральных норм и правил в области использования атомной энергии.

26. Для расчета доз облучения работников (персонала), выполняющих работы по обращению с РАО при нормальной эксплуатации ОИАЭ, рекомендуется разделить ОИАЭ, на котором осуществляется деятельность по обращению с РАО, на отдельные зоны, в которых выполняются отдельные виды работ, и оценить время пребывания работников (персонала) в каждой из зон. Рассчитывать индивидуальные дозы облучения рекомендуется суммированием доз облучения, получаемых работниками (персоналом) за время выполнения работ в указанных зонах.

27. Разбиение пространства проведения работ на зоны и установление промежутков времени проведения работ рекомендуется

проводить на основе проекта ОИАЭ, технологических регламентов и инструкций, определяющих порядок ведения работниками (персоналом) технологического процесса и отдельных операций по обращению с РАО.

28. При анализе аварий в процессе обращения с РАО рекомендуется рассмотреть исходные события, которые могут привести к проектным авариям, а также возможные запроектные аварии. При анализе аварий рекомендуется рассмотреть последствия исходных событий проектных аварий и последствия запроекных аварий, обусловленных:

внешними воздействиями природного и техногенного характера, свойственными району и площадке размещения ОИАЭ;

внутренними воздействиями, в том числе:

затоплениями;

пожарами;

взрывами, в том числе накопленных газов;

возникновением самоподдерживающейся цепной реакции деления;

падением упаковок РАО при транспортно-технологических операциях;

падением технологического оборудования и строительных конструкций на упаковки РАО;

отказами систем обращения с РАО;

нарушениями в обеспечивающих системах (энергоснабжения, теплоотвода, вентиляции);

нарушениями герметичности оборудования, выброс/утечка радиоактивных и химических веществ из оборудования;

ошибками работников (персонала).

29. Анализ сценария возникновения и протекания рассматриваемой аварии при обращении с РАО и возможных последствий рекомендуется проводить в соответствии с нижеприведенной структурой:

описание исходного события (для проектных аварий);

описание исходного состояния систем (элементов), важных для безопасности;

определение численных значений параметров воздействия, учитываемых при проведении анализа;

описание принятого сценария развития аварии;

описание функционирования (с учетом возможных отказов) сооружений, систем (элементов), важных для безопасности;

описание действий работников (персонала) с учетом возможных ошибочных действий;

анализ возможных радиационных последствий аварии.

30. При выполнении оценок максимальной годовой эффективной дозы облучения населения при нормальной эксплуатации ОИАЭ за счет внутреннего и внешнего облучения, обусловленного выбросами радиоактивных веществ в атмосферный воздух, и соответствующих уровней радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды рекомендуется руководствоваться положениями руководства по безопасности РБ-106-15 «Рекомендуемые методы расчета параметров, необходимых для разработки и установления нормативов предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух», утвержденного приказом Ростехнадзора от 11 ноября 2015 г. № 458.

31. При выполнении оценки радиационного воздействия вследствие аварий, произошедших при обращении с РАО, рекомендуется определять:

максимальную индивидуальную эффективную дозу облучения работников (персонала) ОИАЭ, которые могут подвергнуться радиационному воздействию вследствие аварии, за счет внешнего и внутреннего облучения;

максимальную индивидуальную эффективную дозу облучения персонала, задействованного в ликвидации последствий аварии;

максимальную эффективную дозу облучения населения за счет внешнего и внутреннего облучения с учетом возможных путей облучения;

риски потенциального облучения для работников (персонала) и населения;

границы и уровни возможного радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды.

32. При оценке уровней загрязнения объектов окружающей среды рекомендуется определять содержание радионуклидов в подземных и поверхностных водах, в том числе питьевой воде, донных отложениях водных объектов, приземном слое атмосферного воздуха, почве, растительности, пищевых продуктах.

33. Для выполнения численных расчетов оценки радиационного воздействия при обращении с РАО рекомендуется применять специализированные программные средства, аттестованные Ростехнадзором. В случае отсутствия аттестованных программных средств рекомендуется использовать верифицированные программные средства.

34. При анализе результатов оценки безопасности рекомендуется оценить погрешности и неопределенности результатов расчетов, обусловленные погрешностью и неопределенностью исходных данных, параметров расчета, неопределенностью сценариев, расчетных моделей и расчетных методик. Количественные результаты оценки безопасности рекомендуется представлять с учетом результатов такого анализа.

35. При анализе погрешностей и неопределенностей результатов рекомендуется оценить их с точки зрения источника, характера, величины и влияния на результат расчетов с использованием количественных и качественных методов.

36. При выполнении оценки безопасности рекомендуется стремиться к тому, чтобы неопределенности и погрешности не оказывали принципиального влияния на выводы и решения, принимаемые на основе результатов оценки безопасности.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1
к Руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Оценка безопасности при обращении с радиоактивными отходами до захоронения», утвержденному приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору
от 14 декабря 2016 г. № 534

Пример оценки безопасности при хранении радиоактивных отходов

Данное приложение содержит пример оценки безопасности при обращении с РАО в условиях нормальной эксплуатации пункта хранения РАО (далее – ПХРО-1) при извлечении РАО из ячейки ПХРО-1.

Целью оценки безопасности является оценка радиационного воздействия на персонал при выполнении операций по извлечению РАО из ячейки ПХРО-1 в условиях нормальной эксплуатации ПХРО-1. Оценка радиационного воздействия на население не проводится, поскольку операции по извлечению РАО осуществляются в изолированном помещении, конструкция которого исключает значимый выход радиоактивных веществ за его пределы.

В качестве критерия безопасности персонала группы А принят предел годовой эффективной дозы 20 мЗв/год. Предполагается, что персонал группы Б не задействован в работах по извлечению РАО.

Для оценки использовался следующий набор исходных данных.

Рассматриваемый ПХРО-1 относится к заглубленному типу. Размеры ячейки ПХРО-1: длина 15 м, ширина 5 м, глубина 3 м. Вместимость ячейки ПХРО-1 – 200 м^3. В ПХРО-1 размещены низкоактивные твердые РАО (далее – ТРО) в металлических контейнерах с внешними размерами 1,7×1,8×1,4 м и внутренним объемом 3,6 м^3. Удельная активность ТРО, содержащихся в металлическом контейнере, равна 10^3 кБк/кг, радионуклидный состав ТРО – ^{60}Co (100%). Масса ТРО в контейнере равна 7200 кг.

При выполнении работ по извлечению ТРО из ПХРО-1 выделены следующие участки проведения работ, которые представлены на рис. 1:

А – ПХРО-1;

В – участок радиационного контроля, дезактивации и загрузки упаковок ТРО в транспортный контейнер;

С – участок, оборудованный биологической защитой.

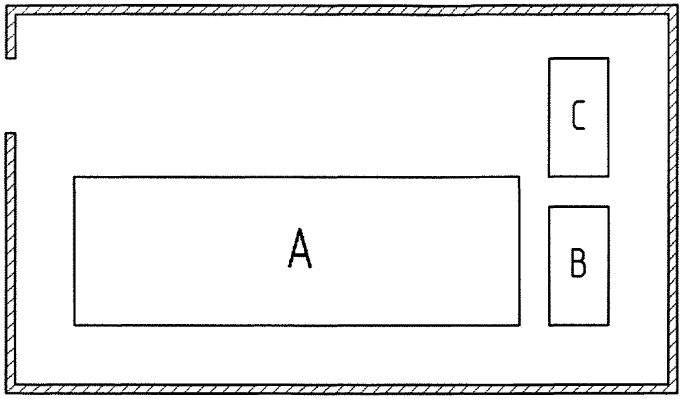


Рис. 1. Участки проведения работ по извлечению ТРО

При выполнении работ по извлечению ТРО задействован следующий персонал: дозиметрист, стропальщик, крановщик.

Перечень операций, необходимых для извлечения ТРО из ячейки ПХРО-1, персонал, задействованный в данных операциях, а также длительность выполнения указанных операций приведены в таблице № 1 настоящего приложения.

В таблице № 1 приведена последовательность выполнения работ по извлечению одной упаковки РАО из ячейки ПХРО-1. Для каждой операции задано местонахождение персонала и указаны выполняемые персоналом работы.

Расчет проводится с использованием аналитических формул, не требующих верификации.

Расчет индивидуальной эффективной дозы облучения i-го работника при выполнении работ при извлечении n-й упаковки ТРО из ячейки ПХРО-1 этапе выполняется по формуле:

$$D_{i,n} = \frac{1}{60}\sum_{j} W_{i,n,j} \cdot T_{i,n,j}\,, \qquad (1)$$

где: n – номер извлекаемой упаковки ТРО; $W_{i,n,j}$ – максимальная мощность амбиентного эквивалента дозы на участке проведения работ при соответствующей операции для i-го работника, мЗв/час, которая получена по результатам измерений (принимается равной для участка А – 3,04 мЗв/ч, для участка В – 1,19 мЗв/ч); j – номер операции; $T_{i,n,j}$ – длительность выполнения i-тым работником соответствующей j-той операции, мин.

Расчет величины годовой дозы облучения для i-го работника при осуществлении всего объема работ выполняется по формуле:

$$D_i = \sum_n D_{i,n} \qquad (2)$$

Рассчитанные суммарные (по все операциям, выполняемым одним работником) дозы облучения для персонала, участвующего в извлечении одной упаковки РАО из ПХРО-1, приведены в таблице № 2 настоящего приложения.

Таблица № 1

Последовательность выполнения работ по извлечению одной упаковки ТРО

№ пп	Наименование операции	Участки проведения работ			Длительность операции, минуты
		Стропальщик	Крановщик	Дозиметрист	Максимум
1	Дозиметрист спускается в ячейку ПХРО-1 и проводит визуальное обследование упаковок ТРО	С	С	А	25
2	Установка транспортного контейнера на участок проведения радиометрических измерений, дезактивация упаковок ТРО и их загрузка в транспортный контейнер	В	В	С	30
3	Стропальщик спускается в ячейку ПХРО-1 и закрепляет грузозахватное приспособление на упаковке ТРО	А	С	С	8
5	Крановщик производит подъем упаковки ТРО на высоту 100 мм, убеждается в надежности зацепного приспособления и строповки	С	А	С	5
6	Крановщик перемещает упаковку ТРО в транспортный контейнер	В	А	С	20
7	Дозиметрист проводит радиационный контроль транспортного контейнера (измерение мощности эквивалентной дозы от наружных поверхностей контейнера и отбор мазков для измерения снимаемого поверхностного загрязнения контейнера)	С	С	В	5
8	Стропальщик производит расстроповку упаковки РАО	В	С	С	5
Примечание: расчет доз производится только для участков А и В					

Таблица № 2

Суммарные дозы облучения персонала при извлечении одной упаковки ТРО

Специальность	Суммарная доза, мЗв
Стропальщик	1,49
Дозиметрист	1,36
Крановщик	1,88

Исходя из суммарной дозы облучения персонала, оценивались годовые эффективные дозы при условии, что в течение одного года проводятся работы по извлечению 50 упаковок ТРО и на каждую из специальностей приходится по 1 работнику. Полученные результаты представлены в таблице № 3 настоящего приложения.

Таблица № 3

Годовые эффективные дозы облучения персонала

Специальность	Суммарная доза, мЗв/год
Стропальщик	74,5
Дозиметрист	68,0
Крановщик	94,0

Из результатов расчетов видно, что критерий безопасности (для персонала группы А – 20 мЗв/год) будет превышен для каждой специальности. Следовательно, с целью снижения радиационного воздействия на персонал рекомендуется увеличить соответствующим образом количество персонала каждой специальности, занятого при выполнении данных работ. Таким образом, минимальное количество персонала для безопасного выполнения работ составляет: стропальщики – 4 человека, дозиметристы – 4 человека, крановщики – 5 человек.

Руководство по безопасности при использовании атомной энергии

Оценка безопасности при обращении с радиоактивными отходами до захоронения
РБ-124-16

Официальное издание
Ответственный за выпуск Синицына Т.В.
Верстка выполнена в ФБУ «НТЦ ЯРБ» в полном соответствии с приложением к приказу Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14 декабря 2016 г. № 534
Подписано в печать 20.12.2016

ФБУ «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности» (ФБУ «НТЦ ЯРБ») является официальным издателем и распространителем нормативных актов Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 20.04.06 № 384) а также официальным распространителем документов МАГАТЭ на территории России.
Тираж 100 экз.
Отпечатано в ФБУ «НТЦ ЯРБ»
Москва, ул. Малая Красносельская, д. 2/8, корп. 5

РЕГИСТР РСТ ИСО 9001	TÜVRheinland Система менеджмента ISO 9001:2008 www.tuv.com ID 9105033367 Данный продукт изготовлен компанией, система менеджмента качества которой сертифицирована в TUV Rheinland	Система менеджмента качества ФБУ «НТЦ ЯРБ» сертифицирована на соответствие требованиям международного стандарта ISO 9001:2008 и межгосударственного стандарта ГОСТ ISO 9001-2011

gost.e-ecolog.ru