ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ
(РОСТЕХНАДЗОР)

ПРИКАЗ

30 июня 2020 г. № 253

Москва

Об утверждении руководства по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по порядку, объему, методам и средствам контроля радиоактивных отходов в целях подтверждения их соответствия критериям приемлемости для захоронения»

В целях реализации полномочий, установленных подпунктом 5.3.18 пункта 5 Положения о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июля 2004 г. № 401, приказываю:

1. Утвердить прилагаемое к настоящему приказу руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по порядку, объему, методам и средствам контроля радиоактивных отходов в целях подтверждения их соответствия критериям приемлемости для захоронения».

2. Признать не подлежащим применению постановление Федерального надзора России по ядерной и радиационной безопасности от 10 января 2002 г. № 1 «Об утверждении и введении в действие руководства по безопасности «Рекомендации по установлению критериев приемлемости кондиционированных радиоактивных отходов для их хранения и захоронения».

Руководитель А.В. Алёшин

gost.e-ecolog.ru

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федеральной службы
по экологическому, технологическому
и атомному надзору
от «30» июня 2020 г. № 253

Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по порядку, объему, методам и средствам контроля радиоактивных отходов в целях подтверждения их соответствия критериям приемлемости для захоронения» (РБ-155-20)

I. Общие положения

1. Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по порядку, объему, методам и средствам контроля радиоактивных отходов в целях подтверждения их соответствия критериям приемлемости для захоронения» (РБ-155-20) (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 «Критерии приемлемости радиоактивных отходов для захоронения» (НП-093-14), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому атомному надзору от 15 ноября 2014 г. № 572 (зарегистрирован Минюстом России 27 марта 2015 г., регистрационный № 36592) (далее – НП-093-14), «Правила безопасности при обращении с радиоактивными отходами атомных станций» (НП-002-15), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 30 января 2015 г. № 35 (зарегистрирован Минюстом России 27 февраля 2015 г., регистрационный № 36288), «Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения» (НП-058-14),

утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 5 августа 2014 г. № 347 (зарегистрирован Минюстом России 14 ноября 2014 г., регистрационный № 34701).

2. Настоящее Руководство по безопасности содержит рекомендации Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по определению порядка, объема, методов и средств контроля радиоактивных отходов в целях проверки и подтверждения их соответствия критериям приемлемости для захоронения.

3. Настоящее Руководство по безопасности предназначено для применения:

организациями, в результате деятельности которых образуются радиоактивные отходы, подлежащие кондиционированию;

специализированными организациями по обращению с радиоактивными отходами, осуществляющими сбор, сортировку, хранение, переработку или кондиционирование радиоактивных отходов;

организациями, осуществляющими деятельность по проектированию объектов для сбора, сортировки, переработки и кондиционирования радиоактивных отходов;

организациями, разрабатывающими технологические процессы обращения с радиоактивными отходами до их захоронения, включая разработку, конструирование и изготовление контейнеров, используемых при кондиционировании радиоактивных отходов.

4. Действие настоящего Руководства по безопасности не распространяется на деятельность по обращению с радиоактивными отходами, захораниваемыми в пунктах глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов.

5. Перечень сокращений, используемых в настоящем Руководстве по безопасности, приведен в приложении № 1, термины и определения – в приложении № 2.

II. Рекомендации по порядку контроля характеристик радиоактивных отходов на их соответствие критериям приемлемости для захоронения

6. Рекомендуемый порядок контроля характеристик (свойств) вновь образующихся РАО на их соответствие критериям приемлемости включает:

контроль процессов сбора, переработки и кондиционирования РАО в соответствии с рекомендациями, приведенными в пунктах 12 и 13 настоящего Руководства по безопасности;

контроль содержания веществ, определяющих свойства и характеристики РАО до их кондиционирования, в соответствии с рекомендациями, приведенными в пункте 20 настоящего Руководства по безопасности;

контроль характеристик радиоактивного содержимого упаковки (партии) РАО в соответствии с рекомендациями, приведенными в пунктах 21 – 75 настоящего Руководства по безопасности;

контроль (включая периодические подтверждающие испытания) характеристик формы РАО в соответствии с рекомендациями, приведенными в пунктах 76 – 100 настоящего Руководства по безопасности;

контроль характеристик контейнера (упаковочного комплекта), используемого для изготовления упаковки РАО, в соответствии с рекомендациями, приведенными в пунктах 101 и 103 настоящего Руководства по безопасности;

контроль характеристик упаковки РАО в соответствии с рекомендациями, приведенными в пунктах 102, 104 – 144 настоящего Руководства по безопасности.

7. Организации-производителю РАО и организациям, осуществляющим кондиционирование РАО, рекомендуется разрабатывать документ (например, регламент, положение, инструкцию), регламентирующий контроль характеристик (свойств) РАО на их соответствие критериям приемлемости (далее – регламент контроля).

8. В регламенте контроля рекомендуется приводить:

сведения об источнике образования РАО (технологический процесс, приведший к образованию РАО);

сведения о процессах сбора, переработки и кондиционирования РАО (технологические процессы);

ПХВ, включающий сведения о наличии (отсутствии) в РАО веществ (или типов веществ – например, горючих, комплексообразующих), со ссылкой на документы, на основании которых данный перечень составлен;

перечень радионуклидов, контролируемых в РАО, со ссылкой на документы, на основании которых данный перечень составлен (в соответствии с рекомендациями, приведенными в пунктах 23 – 26 настоящего Руководства по безопасности);

виды, объем (включая точки отбора проб и (или) проведения измерений прямыми методами, периодичность контроля), сведения о методах и средствах контроля характеристик РАО с указанием этапа обращения с РАО, на котором каждая характеристика должна контролироваться;

перечень участвующих в контроле характеристик РАО подразделений организации, порядок взаимодействия между ними, а также со сторонними организациями;

сведения о должностном лице, ответственном за проведение контроля характеристик РАО на их соответствие критериям приемлемости;

объем выборочного контроля упаковок РАО (при его наличии) со ссылкой на документы, обосновывающие достаточность объема выборочного контроля;

сведения о требованиях, предъявляемых к используемым средствам измерений, методикам отбора проб и выполнения измерений, испытательным лабораториям (центрам) в соответствии с Федеральным законом от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», Федеральным законом от 28 декабря 2013 г. № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» и постановлением Правительства Российской Федерации от 20 июля 2013 г. № 612 «Об аккредитации

в области использования атомной энергии»;

порядок документирования результатов контроля характеристик РАО и форму документа, содержащего результаты контроля характеристик РАО;

порядок подтверждения соответствия условий хранения кондиционированных РАО до передачи на захоронение требованиям технической документации контейнера (упаковочного комплекта), использованного при изготовлении упаковки РАО.

9. Результаты контроля характеристик РАО на соответствие критериям приемлемости для упаковки (партии) РАО или партии однотипных упаковок РАО рекомендуется документировать с приложением копий или указанием реквизитов подтверждающих документов по каждому из контролируемых показателей, приведенных в приложении № 2 НП-093-14. Например, в части характеристик контейнера – с указанием реквизитов его сертификата и приложением выдержек из технической документации. Допускается приводить ссылки на соответствующие разделы регламента контроля, если в нем содержатся копии подтверждающих документов.

10. К документу, содержащему результаты контроля характеристик РАО, рекомендуется прикладывать, в том числе, копии актов отбора проб РАО и протоколов измерений контролируемых характеристик (при использовании инструментальных методов, методик количественного анализа), а также реквизиты аттестата аккредитации испытательных лабораторий (центров), проводивших измерения и отбор проб.

11. Деятельность по контролю характеристик РАО и подтверждению их соответствия критериям приемлемости рекомендуется осуществлять в соответствии с программой обеспечения качества при обращении с РАО, разработанной с учетом рекомендаций, приведенных в руководстве по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по разработке программ обеспечения качества при обращении с радиоактивными отходами» (РБ-086-13), утвержденном приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному

надзору от 6 сентября 2013 г. № 390.

Подтверждение соответствия радиоактивных отходов критериям приемлемости для захоронения путем измерений значений контролируемых параметров технологического процесса

12. Если подтверждение соответствия РАО критериям приемлемости для захоронения осуществляется путем измерений значений контролируемых параметров технологического процесса, в регламенте контроля рекомендуется указывать значения (диапазоны значений) контролируемых параметров технологического процесса, при которых кондиционированные (переработанные) РАО соответствуют критериям приемлемости (отдельным нормируемым показателям), со ссылкой на документы, в которых данные значения установлены и обоснованы.

13. Не реже одного раза в пять лет рекомендуется проводить подтверждающие испытания формы РАО и, в случае выявления несоответствий, корректировку перечня контролируемых параметров технологического процесса и их допустимых пределов, указанных в регламенте контроля.

III. Общие рекомендации по подтверждению соответствия радиоактивных отходов критериям приемлемости для захоронения

14. Для подтверждения соответствия РАО критериям приемлемости для захоронения рекомендуется использовать следующие подходы:

определение характеристик и свойств РАО до их кондиционирования и в процессе кондиционирования;

контроль соответствия параметров технологических процессов, в том числе сбора, сортировки, переработки и кондиционирования РАО, требованиям, установленным в проектной документации объекта, на котором происходит обращение с РАО, и (или) эксплуатационной документации организации, в результате деятельности которой РАО образовались, или специализированной организации по обращению с РАО;

определение характеристик упаковки РАО методами неразрушающего контроля (например, мощность дозы излучения, уровень радиоактивного

загрязнения поверхности, масса);

определение характеристик РАО на основе расчетных количественных оценок (например, плотность, содержание химических токсичных веществ);

визуальный осмотр упаковки РАО.

15. При контроле физико-химических свойств радиоактивного содержимого упаковки (партии) РАО приоритет рекомендуется отдавать определению свойств РАО до их кондиционирования в сочетании с контролем параметров технологических процессов сбора, сортировки, переработки и кондиционирования РАО.

16. Для обеспечения достоверности получаемых результатов рекомендуется использовать методики выполнения измерений, область применения которых распространяется на измеряемые характеристики РАО.

17. Методы разрушающего контроля рекомендуется использовать для упаковок РАО, если отсутствуют документированные результаты ранее выполненных измерений характеристик и свойств РАО или объем выполненных измерений недостаточен для подтверждения соответствия РАО критериям приемлемости для захоронения. Для вновь изготавливаемых упаковок кондиционированных РАО рекомендуется использовать только методы неразрушающего контроля.

18. При необходимости применения методов разрушающего контроля рекомендуется использовать методы, основанные на контроле представительной выборки упаковок РАО из совокупности упаковок, однородной по источнику образования отходов (технологическому процессу, в результате которого отходы образовались) и процессу их кондиционирования. Долю упаковок РАО, подлежащих выборочному контролю, рекомендуется определять на основе методов математической статистики с учетом близости ожидаемых или измеренных значений характеристик РАО к допустимым значениям нормируемых показателей критериев приемлемости РАО для захоронения (далее – допустимые значения). Пример выбора однородной совокупности упаковок

(партии упаковок) РАО и объема испытаний для нее при необходимости применения разрушающего контроля упаковок РАО приведен в приложении № 3 к настоящему Руководству по безопасности.

19. При использовании аналитических или расчетных методов контроля рекомендуемым критерием соответствия количественной характеристики РАО допустимому значению является выполнение соотношений:

для характеристик, имеющих максимальное допустимое значение A_{max}:

$$A + k \times u_C(A) \leq A_{max}; \quad (1)$$

для характеристик, имеющих минимальное допустимое значение A_{min}:

$$A - k \times u_C(A) \geq A_{min}, \quad (2)$$

где:

A – оценка значения характеристики РАО, полученная по методике выполнения измерений;

k – коэффициент охвата, соответствующий уровню доверия не менее 95 %;

$u_C(A)$ – суммарная стандартная неопределенность оценки значения характеристики РАО.

Определения терминов «коэффициент охвата» и «суммарная стандартная неопределенность» приведены в ГОСТ 34100.3-2017/ISO/IEC Guide 98-3:2008 «Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения», введенном в действие приказом Росстандарта от 12 сентября 2017 г. № 1065-ст.

20. Для контроля содержания веществ, определяющих свойства и характеристики РАО, рекомендуется разрабатывать ПХВ. ПХВ рекомендуется разрабатывать на основе сведений, содержащихся в проектной документации объекта, на котором происходит обращение с РАО, эксплуатационной документации (технологических регламентов, инструкций, стандартов) организации, в которой РАО образовались, и организаций, осуществляющих сортировку, переработку,

кондиционирование РАО. В ПХВ рекомендуется включать вещества и материалы, используемые в технологических процессах, являющихся источником образования РАО, а также используемые и образующиеся в процессах переработки и кондиционирования РАО. При разработке ПХВ рекомендуется учитывать особенности технологий переработки и кондиционирования РАО.

Рекомендуется считать ПХВ неполным, если отсутствуют документальные сведения об отдельных этапах сбора, хранения, переработки, кондиционирования РАО, позволяющие определить химические вещества, содержащиеся в РАО (на отдельном этапе), и при этом не осуществлялся контроль данных химических веществ в РАО на последующих этапах.

IV. Рекомендации по подтверждению соответствия радиоактивных отходов общим критериям приемлемости для захоронения и критериям приемлемости для захоронения в определенный пункт захоронения радиоактивных отходов

Контроль характеристик радиоактивного содержимого упаковки (партии) радиоактивных отходов

Вид радиоактивных отходов и их физическая форма

21. Вид РАО и их физическую форму рекомендуется подтверждать путем контроля соответствия кода типа РАО (если в упаковке находятся РАО разных типов – для всех типов РАО), перечню типов (наименований) РАО, прием которых разрешен и (или) запрещен для захоронения в определенный ПЗРО. Код типа РАО рекомендуется определять по формам отчетности, установленным в системе государственного учета и контроля радиоактивных веществ и РАО.

Содержание и концентрация ядерно-опасных делящихся нуклидов

22. Соответствие содержания и (или) концентрации ядерно-опасных делящихся нуклидов в упаковке (партии) РАО рекомендуется подтверждать на основе результатов контроля удельных активностей или измерения масс

ядерно-опасных делящихся нуклидов, контролируемых в РАО, с учетом стандарта Госкорпорации «Росатом» СТО 95 12001-2016 «Основные правила ядерной безопасности при производстве, использовании, переработке, хранении и транспортировании ядерных делящихся материалов (ПБЯ-06-00-2016)», утвержденного приказом Госкорпорации «Росатом» от 10 ноября 2016 г. № 1/1093-П.

Радиационные характеристики и общая активность упаковки (партии) радиоактивных отходов

23. Перечень радионуклидов, контролируемых в РАО, рекомендуется разрабатывать с учетом особенностей технологических процессов, приводящих к образованию РАО, и процессов последующего обращения с ними, включая сбор, переработку, кондиционирование, хранение и захоронение.

24. Удельные и суммарные активности радиоактивного содержимого упаковки (партии) РАО, общую активность упаковки (партии) РАО рекомендуется контролировать для каждой упаковки (партии) РАО. Для упаковки (партии) РАО рекомендуется контролировать удельные активности каждого радионуклида, входящего в перечень контролируемых радионуклидов, составленный в соответствии с рекомендациями, приведенными в пункте 23 настоящего Руководства по безопасности. Суммарные удельные активности групп радионуклидов (долгоживущие, трансурановые, альфа-излучающие (за исключением трансурановых), бета/гамма-излучающие радионуклиды, тритий), общую активность упаковки (партии) РАО рекомендуется контролировать на основе результатов измерений удельных активностей отдельных радионуклидов.

25. Удельную активность отдельного радионуклида рекомендуется контролировать методами, указанными в приложении № 4 к настоящему Руководству по безопасности. Для измерения активности отдельных сложнодетектируемых радионуклидов рекомендуется применение подхода, основанного на использовании метода радионуклидных соотношений.

Рекомендации по использованию метода радионуклидных соотношений для предприятий ядерного топливного цикла содержатся в руководстве по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по применению метода радионуклидных соотношений для определения содержания сложнодетектируемых радионуклидов в радиоактивных отходах предприятий ядерного топливного цикла» (РБ-154-19), утвержденном приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 4 апреля 2019 г. № 137.

26. Примеры методов контроля удельной, суммарной удельной и общей активности приведены в таблице № 1 приложения № 4 к настоящему Руководству по безопасности.

Морфологический (химический) состав

27. Если ТРО перед кондиционированием не подвергаются высокотемпературной переработке (сжигание, плавление, пиролиз, плазменная переработка), морфологический состав ТРО рекомендуется определять на основе результатов визуального контроля отходов при их сборе и сортировке. В остальных случаях морфологический состав ТРО рекомендуется определять на основе проектной и эксплуатационной документации объектов переработки и кондиционирования РАО.

Содержание коррозионно-активных веществ

28. Для контроля содержания коррозионно-активных веществ рекомендуется определять свойства веществ, включенных в ПХВ, согласно справочникам и классификаторам. К контролируемым коррозионно-активным веществам, помимо указанных в критериях приемлемости для захоронения в определенный ПЗРО, рекомендуется относить:

коррозионно-активные вещества, ограничение на содержание которых установлено в технической документации контейнера, используемого при изготовлении упаковки РАО;

вещества, водные растворы которых обладают средне- или

сильноагрессивным воздействием на металлические конструкции; данный показатель рекомендуется определять на основании степени агрессивного воздействия жидких неорганических сред на металлические конструкции в соответствии с СП 28.13330.2017 «Свод правил. Защита строительных конструкций от коррозии», утвержденным приказом Минстроя России от 27 февраля 2017 г. № 127/пр;

вещества, водные растворы которых обладают средне- или сильноагрессивным воздействием на бетон; данный показатель рекомендуется определять на основании степени агрессивного воздействия жидких неорганических сред на бетон марки W6 в соответствии с ГОСТ 31384-2017 «Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования», введенным в действие приказом Росстандарта от 05 октября 2017 г. № 1361-ст.

При оценке степени агрессивности воздействия водных растворов рекомендуется принимать, что содержащиеся в упаковке РАО вещества будут растворены в объеме жидкости, равном объему пустот в упаковке РАО.

29. Если имеется достоверная информация об использовании (отсутствии) коррозионно-активных веществ в процессе, приведшем к образованию РАО, и процессах переработки и кондиционирования РАО, долю коррозионно-активных веществ (либо их отсутствие) в радиоактивном содержимом упаковки РАО рекомендуется подтверждать документально на основании технической документации на эти процессы.

В качестве документального подтверждения выполнения данных условий рекомендуется использовать:

справки об отсутствии использования и образования коррозионно-активных веществ, утвержденные руководителем организации или уполномоченным им лицом на основе результатов анализа ПХВ. При этом в справках рекомендуется указывать сведения о проектной и эксплуатационной документации (реквизиты документации), на основании

которой установлены отсутствие и возможность образования коррозионно-активных веществ, включая сведения о реквизитах и конкретных разделах частных программ обеспечения качества, в которых установлены процедуры контроля, исключающие возможность использования (в том числе случайного) таких веществ и материалов в технологических процессах, приведших к образованию РАО, процессах сбора, переработки и кондиционирования РАО;

результаты прямых или косвенных измерений контролируемых параметров технологических процессов переработки и кондиционирования РАО (например, температура процесса сжигания) либо результаты контроля качества компаундов (например, цементного компаунда);

копии актов отбора и испытаний проб РАО, проведенных аккредитованными испытательными лабораториями (центрами), и копии документов (или реквизиты документов) об аккредитации испытательных лабораторий (центров) и областях их аккредитации.

30. Если документированные результаты контроля в соответствии с пунктом 28 настоящего Руководства по безопасности отсутствуют, рекомендуется контролировать содержание коррозионно-активных веществ на основе результатов количественного химического анализа. Для контроля содержания коррозионно-активных веществ рекомендуется применять аналитические методы в следующих случаях:

водородный показатель pH радиоактивного содержимого упаковки РАО меньше чем 2,5 или больше чем 12,5. Водородный показатель радиоактивного содержимого упаковки РАО (pH) рекомендуется определять либо для свободной жидкости (при ее наличии), либо для водной вытяжки, либо визуально при нанесении на РАО органических кислотно-основных индикаторов (например, лакмуса, фенолфталеина, метилового оранжевого, универсальных индикаторов);

в радиоактивном содержимом упаковки РАО присутствуют окисляющие вещества, определенные в соответствии с рекомендациями,

приведенными в пунктах 52 – 55 настоящего Руководства по безопасности, в количестве более 0,1 %.

Содержание комплексообразующих веществ

31. Для контроля содержания комплексообразующих веществ рекомендуется определять свойства веществ, включенных в ПХВ, согласно справочникам и классификаторам, – в соответствии с их способностью образовывать комплексные соединения с радионуклидами, содержащимися в РАО. К комплексообразующим веществам рекомендуется относить, в том числе:

аминополикарбоновые кислоты (например, ЭДТА (трилон Б), ДЭДТА, ДТПА);

карбоновые кислоты (например, лимонная, щавелевая, винная, пиколиновая кислоты);

хлориды, фториды, цианиды, оксалаты, цитраты, ацетаты, ТБФ, соли аммония.

Также рекомендуется учитывать наличие в РАО целлюлозы (например, бумага, хлопок, древесина) и конденсационных полимеров (например, фенолформальдегидные, ионообменные и винилэфирные смолы), так как при их разложении в условиях ПЗРО могут образовываться комплексообразующие вещества. Рекомендуется принимать, что масса комплексообразующих веществ, образующихся из целлюлозы и конденсационных полимеров, составляет не менее 10 % от сухой массы целлюлозы и конденсационных полимеров. При использовании иного значения доли массы указанных веществ его рекомендуется обосновывать на основе анализа химических процессов, возможных при аэробном и анаэробном разложении целлюлозы и конденсационных полимеров в условиях захоронения.

32. При контроле соответствия РАО критериям приемлемости для захоронения в определенный ПЗРО в перечень комплексообразующих веществ рекомендуется дополнительно включать комплексообразующие

вещества, предусмотренные в критериях приемлемости РАО для захоронения в данный ПЗРО.

33. Рекомендуемым критерием соответствия содержания комплексообразующих веществ допустимому значению является документальное подтверждение выполнения любого из следующих условий:

в технологических процессах, приведших к образованию РАО, комплексообразующие вещества отсутствовали и при переработке и кондиционировании РАО комплексообразующие вещества не использовались и не образовывались;

в технологических процессах сбора, переработки и кондиционирования РАО комплексообразующие вещества присутствовали или могли образоваться, но были предусмотрены методы, обеспечивающие ограничение их содержания или образования ниже допустимого значения (с использованием контрольных процедур, подтверждающих соблюдение установленных требований).

Рекомендации по документальному подтверждению выполнения данных условий аналогичны рекомендациям пункта 29 настоящего Руководства по безопасности.

34. Если документированные результаты контроля в соответствии с пунктом 33 настоящего Руководства по безопасности отсутствуют, рекомендуется контролировать содержание комплексообразующих веществ на основе результатов количественного химического анализа.

Для измерения содержания комплексообразующих веществ (за исключением целлюлозы и конденсационных полимеров) рекомендуется использовать водные вытяжки из представительных проб РАО или свободно отделяемую жидкость (при ее наличии в упаковке).

Для контроля содержания комплексообразующих веществ, образующихся из целлюлозы и конденсационных полимеров, рекомендуется определять сухую массу целлюлозы и конденсационных полимеров. Сухую массу целлюлозы допускается не определять, если в РАО присутствуют

только негорючие и трудногорючие вещества, что подтверждено в соответствии с рекомендациями, приведенными в пунктах 57 – 61 настоящего Руководства по безопасности.

Содержание химических токсичных веществ

35. В целях подтверждения соответствия РАО общим критериям приемлемости содержание химических токсичных веществ в радиоактивном содержимом упаковки (партии) РАО рекомендуется контролировать для РАО классов 3, 4, 6.

36. Содержание химических токсичных веществ рекомендуется контролировать в соответствии с методикой, приведенной в приказе Минприроды России от 4 декабря 2014 г. № 536 «Об утверждении критериев отнесения отходов к I – V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду» (далее – приказ Минприроды России от 4 декабря 2014 г. № 536) и СП 2.1.7.1386-03 «Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления», утвержденных постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 16 июня 2003 г. № 144.

37. Подтверждение, что РАО не относятся к отходам, соответствующим I или II (только для неупакованных РАО класса 4 и РАО класса 6) классам опасности, установленным согласно приказу Минприроды России от 4 декабря 2014 г. № 536, рекомендуется осуществлять на основе критерия «Степень опасности отхода для окружающей среды» в соответствии с приказом Минприроды России от 4 декабря 2014 г. № 536 (далее – степень опасности *K*). Допустимые значения степени опасности *K* рекомендуется принимать в соответствии с приказом Минприроды России от 4 декабря 2014 г. № 536.

38. Для подтверждения того, что РАО не относятся к отходам, соответствующим I или II (только для неупакованных РАО класса 4 и РАО класса 6) классу опасности, при расчете степени опасности *K* рекомендуется определять свойства веществ, включенных в ПХВ, согласно справочникам

и классификаторам.

39. Рекомендуемым критерием соответствия содержания химических токсичных веществ допустимому значению является документальное подтверждение того, что значение степени опасности *K*, рассчитанное на основе полного ПХВ в соответствии с рекомендациями, приведенными в пункте 37 настоящего Руководства по безопасности, соответствует классу опасности отходов ниже установленного.

Рекомендации по документальному подтверждению выполнения данных условий аналогичны рекомендациям, приведенными в пункте 29 настоящего Руководства по безопасности.

40. Если документированные результаты контроля содержания в РАО химических токсичных веществ в соответствии с пунктом 39 настоящего Руководства по безопасности отсутствуют, то для подтверждения, что РАО не относятся к отходам, соответствующим I или II классу опасности, степень опасности *K* рекомендуется рассчитывать исходя из химического состава РАО, определенного с использованием методик количественного химического анализа. Для проведения анализа рекомендуется использовать водные вытяжки из представительных проб радиоактивного содержимого упаковки (партии) РАО, в которых рекомендуется измерять содержание ожидаемых (исходя из анализа технологического процесса) химических токсичных веществ или, если сведения о процессе утрачены, наиболее распространенных химических токсичных веществ.

Содержание инфицирующих (патогенных) веществ

41. К инфицирующим (патогенным) веществам рекомендуется относить вещества (материалы), соответствующие по степени эпидемиологической опасности инфицированным биологическим и медицинским отходам классам «Б» и «В» в соответствии с СанПиН 2.1.7.2790-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами», утвержденным постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации

от 9 декабря 2010 г. № 163 (далее – СанПиН 2.1.7.2790-10).

42. Рекомендуемым критерием соответствия показателя «содержание инфицирующих (патогенных) веществ» допустимому значению является документальное подтверждение любого из следующих условий:

организация, в результате деятельности которой образовались РАО, не является организацией, осуществляющей медицинскую или фармацевтическую деятельность; исходные РАО не представляли собой биологические отходы или медицинские отходы; РАО не образовались в результате работ на объектах, содержавших биологические или медицинские отходы, или реабилитации площадок таких объектов;

организация, в результате деятельности которой образовались РАО, является организацией, осуществляющей медицинскую или фармацевтическую деятельность, при этом характеристики отходов по степени их эпидемиологической опасности в момент образования не соответствовали характеристикам инфицированных биологических и медицинских отходов классов «Б» и «В» в соответствии с СанПиН 2.1.7.2790-10.

Рекомендации по документальному подтверждению выполнения данных условий аналогичны рекомендациям, приведенным в пункте 29 настоящего Руководства по безопасности.

43. Если документированные результаты контроля в соответствии с пунктом 42 настоящего Руководства по безопасности отсутствуют, рекомендуемым критерием соответствия показателя «содержание инфицирующих (патогенных) веществ» допустимому значению является наличие документированных результатов контроля параметров технологического процесса обеззараживания РАО (при их переработке или кондиционировании), согласованного с органом, осуществляющим государственный санитарно-эпидемиологический надзор.

При невозможности контроля соответствия показателя «содержание инфицирующих (патогенных) веществ» допустимому значению указанными

выше методами, отсутствие инфицирующих (патогенных) веществ рекомендуется подтверждать аналитическим методами.

Содержание органических гниющих, биологически активных и разлагающихся веществ

44. Рекомендуемым критерием соответствия содержания в РАО органических гниющих и разлагающихся веществ допустимому значению является документальное подтверждение любого из следующих условий:

РАО не относятся к типам, указанным в приложении № 5 к настоящему Руководству по безопасности;

РАО представляют собой стекло- или шлакоподобный компаунд (после остекловывания, сжигания или плазменной переработки), металл (при наличии неметаллических примесей не более 1 % по объему), золу или комбинацию указанных типов РАО.

Рекомендации по документальному подтверждению выполнения данных условий аналогичны рекомендациям, приведенным в пункте 29 настоящего Руководства по безопасности.

45. Если документированные результаты контроля в соответствии с пунктом 44 отсутствуют, содержание органических гниющих и разлагающихся веществ в РАО рекомендуется контролировать на основе результатов испытаний представительных образцов радиоактивного содержимого упаковки (партии) РАО. При проведении испытаний рекомендуется учитывать ГОСТ 23740-2016 «Грунты. Методы определения содержания органических веществ», введенный в действие приказом Росстандарта от 27 декабря 2016 г. № 2096-ст.

46. Содержание биологически активных веществ рекомендуется контролировать аналитическими методами, если биологически активные вещества использовались в технологическом процессе, в результате которого образовались РАО, или в процессе кондиционирования РАО.

В остальных случаях контроль содержания биологически активных веществ в радиоактивном содержимом упаковки (партии) РАО

рекомендуется осуществлять документально. Рекомендации по документальному подтверждению отсутствия биологически активных веществ аналогичны рекомендациям, приведенным в пункте 29 настоящего Руководства по безопасности.

Содержание легковоспламеняющихся, самовозгорающихся веществ

47. К твердым легковоспламеняющимся веществам (материалам) рекомендуется относить горючие вещества, которые обладают временем достижения максимального перегрева менее 0,5 мин в стандартном тесте в соответствии с пунктом 4.3 ГОСТ 12.1.044-89 «ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения», введенного в действие постановлением Госстандарта СССР от 12 декабря 1989 г. № 3683.

К жидким легковоспламеняющимся веществам (легковоспламеняющимся жидкостям) рекомендуется относить вещества, температура вспышки которых в закрытом тигле, определенная в соответствии с пунктом 4.4 ГОСТ 12.1.044-89 «ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения», введенного в действие постановлением Госстандарта СССР от 12 декабря 1989 г. № 3683, составляет не более 61 °С.

К самовозгорающимся веществам рекомендуется относить вещества, указанные в подклассе 4.2 «Рекомендации по перевозке опасных грузов. Руководство по испытаниям и критериям» (пятое пересмотренное издание, ST/SG/AC.10/11/Rev.5. ООН, 2009).

48. Для подтверждения, что содержащиеся в РАО вещества не относятся к легковоспламеняющимся и самовозгорающимся, рекомендуется, согласно справочникам и классификаторам, определять свойства веществ, включенных в ПХВ.

49. Рекомендуемым критерием отсутствия легковоспламеняющихся и самовозгорающихся веществ в РАО является документальное подтверждение любого из следующих условий:

в технологических процессах, приведших к образованию РАО, переработки и кондиционирования РАО, легковоспламеняющиеся и самовозгорающиеся вещества отсутствовали (кроме горюче-смазочных материалов, попадание которых в РАО технологически исключено);

РАО представляют собой стекло- или шлакоподобный компаунд (после остекловывания, сжигания или плазменной переработки), металлические слитки (полученные в результате плавления), золу или комбинацию указанных типов РАО;

испытания, проведенные в соответствии с пунктом 60 настоящего Руководства по безопасности, показали наличие в РАО только негорючих и трудногорючих веществ.

50. Для РАО классов 1 – 4 рекомендуемым критерием соответствия содержания легковоспламеняющихся и самовозгорающихся веществ допустимому значению является документальное подтверждение любого из следующих условий:

отсутствие легковоспламеняющихся и самовозгорающихся веществ в РАО, подтвержденное в соответствии с пунктом 49 настоящего Руководства по безопасности;

до кондиционирования РАО было подтверждено, что содержание горючих веществ, определенное в соответствии с пунктом 61 настоящего Руководства по безопасности, не превышает 1 % от массы РАО (при условии их равномерного распределения по объему исходных РАО) и в технологическом процессе кондиционирования РАО легковоспламеняющиеся и самовозгорающиеся вещества не использовались (кроме горюче-смазочных материалов, попадание которых в РАО технологически исключено) и не образовывались.

Рекомендации по документальному подтверждению выполнения данных условий аналогичны рекомендациям, приведенным в пункте 29 настоящего Руководства по безопасности.

51. Если документированные результаты контроля содержания

легковоспламеняющихся и самовозгорающихся веществ в РАО в соответствии с пунктом 50 настоящего Руководства по безопасности отсутствуют, содержание таких веществ рекомендуется контролировать аналитическими методами, указанными в пункте 47 настоящего Руководства по безопасности. При наличии в РАО горючих веществ (материалов) приоритет рекомендуется отдавать отбору и испытаниям представительных проб горючей фракции РАО.

Содержание окисляющих веществ

52. Для контроля содержания окисляющих веществ рекомендуется использовать ПХВ. Свойства веществ рекомендуется определять согласно справочникам и классификаторам.

53. К окисляющим веществам рекомендуется относить вещества и материалы, соответствующие классам веществ «органические пероксиды», «окисляющие жидкости» и «окисляющие твердые вещества» по согласованной на глобальном уровне системе классификации опасности и маркировки химической продукции (ST/SG/AC.10/30/Rev.1).

54. Для РАО, представляющих собой стекло- или шлакоподобный компаунд (после остекловывания, сжигания или плазменной переработки), металл (при наличии неметаллических примесей не более 1 % по объему) и золу (в том числе, включенные в цементную матрицу) или комбинацию указанных типов РАО, рекомендуемым критерием соответствия содержания окисляющих веществ допустимому значению является документальное подтверждение морфологического состава РАО. Рекомендации по документальному подтверждению морфологического состава РАО аналогичны рекомендациям, приведенным в пункте 29 настоящего Руководства по безопасности.

55. Для остальных типов РАО контроль содержания окисляющих веществ рекомендуется проводить аналитическими методами с учетом положений одного из следующих документов:

ГОСТ Р 54516-2011 «Классификация химической продукции,

опасность которой обусловлена физико-химическими свойствами. Испытание окисляющих жидкостей», введен в действие приказом Росстандарта от 23 ноября 2011 г. № 583-ст;

ГОСТ Р 54515-2011 «Классификация химической продукции, опасность которой обусловлена физико-химическими свойствами. Испытание окисляющей химической продукции, находящейся в твердом состоянии», введен в действие приказом Росстандарта от 23 ноября 2011 г. № 582-ст;

«Рекомендации по перевозке опасных грузов. Руководство по испытаниям и критериям». Пятое пересмотренное издание. ST/SG/AC.10/11/Rev.5. ООН, 2009.

Реакционная способность

56. При контроле реакционной способности рекомендуется учитывать следующие свойства и характеристики радиоактивного содержимого упаковки (партии) РАО:

способность взрываться;

содержание легковоспламеняющихся и самовозгорающихся веществ;

содержание веществ, реагирующих с водой с выделением самовоспламеняющихся или воспламеняющихся газов;

способность к выделению при взаимодействии с водой, воздухом или другими веществами токсичных газов, аэрозолей и возгонов;

содержание коррозионно-активных веществ;

содержание окисляющих веществ;

показатели, характеризующие газообразование.

Горючесть

57. В целях подтверждения соответствия РАО общим критериям приемлемости горючесть рекомендуется контролировать для неупакованных РАО классов 4 и 6.

58. РАО по показателю «горючесть» рекомендуется классифицировать на негорючие, трудногорючие и горючие в зависимости

от их морфологического состава. Классификация веществ и материалов по горючести приведена в статье 12 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

59. Рекомендуемым критерием соответствия горючести РАО допустимому значению («допускаются негорючие и трудногорючие РАО») является выполнение любого из следующих условий:

в технологических процессах, приведших к образованию РАО, горючие вещества отсутствовали, при переработке и кондиционировании РАО горючие вещества не использовались (за исключением топлива при сжигании РАО и горюче-смазочных материалов для оборудования, используемого для переработки и кондиционирования РАО) и не образовывались;

РАО не относятся к типам, указанным в приложении № 6 к настоящему Руководству по безопасности;

РАО представляют собой цементный, стекло- или шлакоподобный компаунд (после цементирования, остекловывания, плавления, сжигания или плазменной переработки), металл (при наличии неметаллических примесей не более 1 % по объему), золу и комбинации указанных типов РАО.

Рекомендации по документальному подтверждению выполнения данных условий аналогичны рекомендациям, приведенным в пункте 29 настоящего Руководства по безопасности.

60. Если документированные результаты контроля в соответствии с пунктом 59 настоящего Руководства по безопасности отсутствуют, то для подтверждения, что РАО относятся к негорючим и трудногорючим отходам, рекомендуется проводить испытания представительных проб РАО. Испытания РАО на отнесение к горючим, трудногорючим или негорючим отходам рекомендуется проводить с учетом ГОСТ 12.1.044-89 «ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения», введенного в действие постановлением Госстандарта СССР от 12 декабря 1989 г. № 3683.

61. В целях подтверждения соответствия РАО критериям приемлемости

для захоронения в определенный ПЗРО, если имеется информация о процессе, приведшем к образованию РАО и процессах переработки и кондиционирования РАО, долю горючих веществ в радиоактивном содержимом упаковки РАО рекомендуется подтверждать документально, используя ПХВ.

Способность взрываться

62. К РАО, у которых отсутствует способность взрываться, рекомендуется относить РАО, не содержащие:

взрывоопасные вещества;

сосуды (баллоны) со сжатыми, сжиженными или растворенными под давлением газами.

63. К взрывоопасным веществам в радиоактивном содержимом рекомендуется относить вещества из класса 1 и подкласса 4.3 класса 4 согласно ГОСТ 19433-88 «Грузы опасные. Классификация и маркировка», введенного в действие постановлением Госстандарта СССР от 19 августа 1988 г. № 2957.

64. Для подтверждения, что содержащиеся в РАО вещества не относятся к взрывоопасным, рекомендуется, согласно справочникам и классификаторам, определять свойства веществ, включенных в ПХВ.

65. Рекомендуемым критерием соответствия свойства «способность взрываться» допустимому значению является документальное подтверждение любого из следующих условий:

в технологических процессах, приведших к образованию РАО, взрывоопасные вещества отсутствовали, при переработке и кондиционировании РАО взрывоопасные вещества не использовались и не образовывались; для ТРО подтверждено отсутствие сосудов (баллонов) со сжатыми, сжиженными или растворенными под давлением газами;

РАО представляют собой стекло- или шлакоподобный компаунд (после остекловывания, сжигания или плазменной переработки), металлические слитки (полученные в результате плавления), золу или комбинацию

указанных типов РАО;

РАО представляют собой цементный компаунд после отверждения ЖРО.

Рекомендации по документальному подтверждению выполнения данных условий аналогичны рекомендациям, приведенным в пункте 29 настоящего Руководства по безопасности.

66. Если не имеется документированных результатов в соответствии с пунктом 65 настоящего Руководства по безопасности, то отсутствие взрывоопасных веществ в радиоактивном содержимом упаковки (партии) РАО рекомендуется контролировать аналитическими методами:

при использовании (образовании) взрывоопасных веществ в технологических процессах – методами, специфичными для таких веществ;

при отсутствии достоверной информации о процессе, приведшем к образованию РАО, процессах переработки или кондиционирования РАО (в том числе при неполном ПХВ) – с использованием газоанализаторов или газовых хроматографов.

67. Если не имеется документированных результатов контроля наличия в РАО сосудов (баллонов) со сжатыми, сжиженными или растворенными под давлением газами в соответствии с пунктом 65 настоящего Руководства по безопасности, то отсутствие в РАО данных изделий рекомендуется контролировать путем интроскопических исследований упаковки (партии) РАО (например, рентгенографии).

Содержание свободной жидкости

68. При контроле содержания свободной жидкости рекомендуется определять в радиоактивном содержимом упаковки (партии) РАО количество (массу) жидкости, за исключением капиллярно-связанной, адсорбционно-связанной и химически-связанной.

69. Рекомендуемым критерием соответствия содержания свободной жидкости допустимому значению является выполнение любого из следующих условий:

РАО представляют собой стекло- или шлакоподобный компаунд (после остекловывания, сжигания или плазменной переработки), металлические слитки (полученные в результате плавления), золу или комбинацию указанных типов РАО;

при переработке и кондиционировании РАО были предусмотрены либо необходимое время сушки и температура, либо использование соответствующих фиксирующих материалов и соблюдение их объемных соотношений и режима смешения, исключающие содержание свободной жидкости в упаковке в количестве, превышающем допустимое значение;

при сборе РАО были предусмотрены меры контроля исходных отходов, исключающие наличие в них свободной жидкости в количестве, превышающем допустимое значение, при этом дальнейшая переработка и кондиционирование РАО предусматривали применение только методов прессования или фрагментирования РАО (или переработка не осуществлялась).

Рекомендации по документальному подтверждению выполнения данных условий аналогичны рекомендациям, приведенным в пункте 29 настоящего Руководства по безопасности.

70. При отсутствии документированных результатов контроля содержания свободной жидкости в соответствии с пунктом 69 настоящего Руководства по безопасности, долю свободной жидкости в радиоактивном содержимом упаковки РАО рекомендуется контролировать аналитическими методами.

Испытания образцов радиоактивного содержимого упаковки РАО рекомендуется проводить в соответствии с требованиями российских, межгосударственных или международных стандартов, наиболее подходящих к типам РАО. При наличии разных типов РАО в радиоактивном содержимом упаковки РАО и отсутствии легковоспламеняющихся и самовозгорающихся веществ, подтвержденном в соответствии с рекомендациями, приведенными в пункте 49 настоящего Руководства по безопасности, допускается проводить

испытания с использованием метода сушки под вакуумом или при нагреве до температуры не менее чем 110 °С со взвешиванием образца до и после сушки (термогравиметрический анализ). При разработке методики выполнения измерений рекомендуется обосновать время сушки с учетом объема и характеристик испытываемого образца.

Для контроля содержания свободной жидкости в РАО в виде емкостей или крупногабаритного оборудования, содержащего полости, рекомендуется проводить интроскопические исследования (например, рентгенографию).

Газообразование

71. В зависимости от установленных допустимых значений нормируемых показателей критериев приемлемости для захоронения в определенный ПЗРО рекомендуется контролировать удельную скорость газообразования (на единицу объема радиоактивного содержимого упаковки (партии) РАО) и (или) состав образующихся газов.

72. Удельную скорость газообразования РАО классов 1 и 2 рекомендуется контролировать на основе результатов испытаний образцов радиоактивного содержимого.

Удельную скорость газообразования (на единицу объема радиоактивного содержимого упаковки РАО классов 3, 4 либо партии РАО классов 4, 6) рекомендуется контролировать с использованием расчетных методов.

Рекомендуемым критерием соответствия удельной скорости газообразования в радиоактивном содержимом упаковки (партии) РАО классов 3, 4, 6 допустимому значению является документальное подтверждение отсутствия в упаковке РАО органических гниющих, биологически активных и разлагающихся веществ, легковоспламеняющихся, самовозгорающихся веществ, окисляющих веществ, коррозионно-активных веществ, горючих веществ и содержание неорганической свободной жидкости менее 1 % (рекомендации по документальному подтверждению выполнения данного условия аналогичны рекомендациям, приведенным

в пункте 29 настоящего Руководства по безопасности).

73. При определении удельной скорости газообразования РАО рекомендуется учитывать следующие процессы, приводящие к газообразованию:

химические процессы, в том числе взаимодействие между компонентами радиоактивного содержимого, радиоактивным содержимым и материалом контейнера, используемого при изготовлении упаковки РАО, включая процессы коррозии, процессы взаимодействия металлов (например, алюминия, магния, цинка) с гидравлическим вяжущим, гидридов и карбидов со связанной или свободной водой в упаковках РАО, химические реакции между металлами (например, железом, алюминием) и водными растворами;

радиолиз воды, содержащейся в упаковке (включая свободную жидкость, капиллярно-связанную, адсорбционно-связанную и химически-связанную воду);

образование газообразных дочерних продуктов при радиоактивном распаде;

воздействие ионизирующего излучения на полимерные материалы с образованием коррозионно-активных, горючих и (или) взрывоопасных и токсичных газов (например, образование коррозионно-активного хлористого водорода, взрывоопасного водорода, токсичного винилхлорида при радиолизе поливинилхлорида);

микробиологические процессы, в том числе при анаэробной деградации органических веществ (например, гниение) с образованием таких газов, как двуокись углерода, водород, метан, сероводород.

74. При разработке методик испытаний и (или) расчете удельной скорости газообразования радиоактивного содержимого упаковки РАО рекомендуется учитывать скорость выхода образующихся газов из упаковки через элементы, предназначенные для сброса избыточного давления и за счет диффузии через элементы упаковки.

75. При определении состава образующихся газов рекомендуется

применять метод сопряженной Фурье-инфракрасной спектрометрии.

Контроль характеристик формы радиоактивных отходов

Общие рекомендации по контролю характеристик формы радиоактивных отходов

76. Характеристики формы РАО рекомендуется подтверждать на основе документированных результатов контроля соответствия параметров технологических процессов кондиционирования РАО требованиям, установленным в пункте 65 НП-093-14.

77. Если применение указанного подхода невозможно, подтверждение значений характеристик рекомендуется осуществлять на основе методов разрушающего контроля формы РАО (рекомендации по выполнению такого контроля представлены далее в пунктах 78 – 89 настоящего Руководства по безопасности).

При этом контроль радиационной стойкости для РАО, содержащих альфа-излучающие радионуклиды, рекомендуется осуществлять путем имитационного моделирования с использованием математических моделей.

Механическая прочность формы радиоактивных отходов

78. Механическую прочность формы РАО рекомендуется контролировать для:

цементного компаунда – с учетом ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам», введенного в действие приказом Росстандарта от 27 декабря 2012 г. № 2071-ст;

шлако- и стеклоподобного компаунда – с учетом ГОСТ Р 50926-96 «Отходы высокоактивные отвержденные. Общие технические требования», введенного в действие постановлением Госстандарта России от 18 июля 1996 г. № 467;

полимерного компаунда – с учетом ГОСТ 25.602-80 «Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на сжатие при нормальной, повышенной и пониженной

температурах», введенного в действие постановлением Госстандарта СССР от 27 августа 1980 г. № 4449;

металлических слитков – с учетом ГОСТ 25.503-97 «Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний металлов. Метод испытания на сжатие», введенного в действие постановлением Госстандарта России от 30 июня 1998 г. № 267.

Однородность формы радиоактивных отходов

79. Однородность формы РАО рекомендуется контролировать, если это предусмотрено критериями приемлемости РАО для захоронения в определенный ПЗРО, либо это требуется для контроля значений других нормируемых характеристик РАО.

Для отвержденных ЖРО рекомендуется оценивать равномерность распределения химических веществ и удельной активности РАО по объему упаковки. Форму РАО рекомендуется считать однородной при соблюдении любого из следующих условий:

относительное среднеквадратическое отклонение значений удельной активности представительных проб, отобранных из упаковки, не превышает 30 % и содержание химических веществ (макрокомпонентов) в пробах отличается не более чем на 10 % от среднего значения;

скорости выщелачивания радионуклидов из проб, определенные в соответствии с пунктом 86 настоящего Руководства по безопасности, различаются не более чем в два раза.

Способы отбора проб и их количество рекомендуется обосновать в технической документации процессов переработки или кондиционирования. Рекомендуется отбирать не менее трех проб из упаковки.

При контроле однородности упаковок с омоноличенными РАО рекомендуется оценивать равномерность распределения в упаковке растворимых химических веществ и пустот. К растворимым химическим веществам рекомендуется относить вещества, отнесенные в таблице Б.4

СП 28.13330.2017 «Свод правил. Защита строительных конструкций от коррозии», утвержденного приказом Минстроя России от 27 февраля 2017 г. № 127/пр, к хорошо растворимым.

Форму РАО рекомендуется считать однородной, если:

в упаковке отсутствуют области (объемом 10 % от внутреннего объема упаковки или более), содержание растворимых химических веществ в которых отличается от среднего содержания данных веществ в упаковке более чем в десять раз;

в упаковке отсутствуют области (объемом более 20 % от внутреннего объема упаковки), доля пустот в которых отличается от средней доли пустот в упаковке более чем в пять раз.

Пористость, проницаемость, плотность формы радиоактивных отходов

80. Пористость, проницаемость формы РАО (для компаундов), а также плотность формы РАО рекомендуется контролировать, если это предусмотрено критериями приемлемости РАО для определенного ПЗРО, либо это требуется для контроля значений других характеристик РАО, которые определяются данными характеристиками формы РАО (например, для контроля скорости выщелачивания радионуклидов из компаунда).

81. Пример метода контроля газовой пористости формы РАО на основе аналитических методов измерений характеристик образцов (проб) РАО (или имитаторов РАО) представлен в ISO 11599:1997 «Determination of Gas Porosity and Gas Permeability of Hydraulic Binders Containing Embedded Radioactive Waste – First Edition» (Международная организация по стандартизации, 1997).

82. Для контроля газопроницаемости цементного, стекло- и шлакоподобного компаунда рекомендуется измерять значение его воздухопроницаемости с учетом приложения 4 ГОСТ 12730.5-2018 «Бетоны. Методы определения водопроницаемости», введенного в действие приказом Росстандарта от 18 апреля 2019 г. № 138-ст.

Контроль газопроницаемости битумного и полимерного компаунда

рекомендуется осуществлять с учетом ГОСТ 23553-79 «Пластмассы. Манометрический метод определения газопроницаемости», введенного в действие постановлением Госстандарта СССР от 09 апреля 1979 г. № 1266.

83. Контроль водопроницаемости цементного, стекло- и шлакоподобного компаунда рекомендуется осуществлять с учетом ГОСТ 12730.5-2018 «Бетоны. Методы определения водопроницаемости», введенного в действие приказом Росстандарта от 18 апреля 2019 г. № 138-ст.

84. Рекомендуемый метод контроля плотности формы РАО на основе аналитических методов измерений характеристик образцов (проб) РАО (или имитаторов РАО) представлен в ГОСТ 2409-2014 «Огнеупоры. Метод определения кажущейся плотности, открытой и общей пористости, водопоглощения», введенного в действие приказом Росстандарта от 19 ноября 2014 г. № 1676-ст.

Допускается расчетный способ контроля плотности формы РАО – с учетом массы упаковки РАО, контейнера, использованного при изготовлении упаковки РАО, и данных об объеме формы РАО.

Устойчивость к выщелачиванию формы радиоактивных отходов

85. Устойчивость к выщелачиванию (водоустойчивость, скорость выщелачивания) формы РАО рекомендуется подтверждать для РАО в форме компаундов (цементного, битумного, стекло- и шлакоподобного, полимерного).

86. Определение скорости выщелачивания радионуклидов из формы РАО рекомендуется выполнять с учетом ГОСТ Р 52126-2003 «Определение химической устойчивости отвержденных высокоактивных отходов методом длительного выщелачивания», введенного в действие постановлением Госстандарта России от 30 октября 2003 г. № 305-ст.

Стойкость (радиационная, термическая, биологическая) формы радиоактивных отходов

87. Для контроля радиационной стойкости формы РАО в зависимости от матричного материала, используемого для создания формы РАО,

рекомендуется до и после облучения компаунда в установленной дозе экспериментально определять:

механическую прочность формы РАО (для цементного, стеклоподобного компаунда);

водоустойчивость (скорость выщелачивания радионуклидов) формы РАО (для полимерного, стеклоподобного, битумного, цементного компаунда);

изменение объема формы РАО (для полимерного, битумного компаунда);

изменение структуры (для полимерного, стеклоподобного компаунда).

88. Для контроля термической стойкости формы РАО в зависимости от матричного материала, используемого для создания формы РАО, рекомендуется до и после термического воздействия установленного уровня экспериментально определять:

механическую прочность формы РАО (для цементного компаунда);

водоустойчивость (скорость выщелачивания радионуклидов) формы РАО (для полимерного, стеклоподобного компаунда);

изменение структуры (для полимерного, стеклоподобного компаунда);

температуру вспышки, воспламенения, самовоспламенения формы РАО (для полимерного и битумного компаунда).

Рекомендуемые методы контроля температуры вспышки, воспламенения и самовоспламенения приведены в ГОСТ 12.1.044-89 «Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения», введенном в действие постановлением Госстандарта СССР от 12 декабря 1989 г. № 3683.

89. Рекомендуемые методы контроля биологической стойкости формы РАО приведены в ГОСТ 9.049-91 «Единая система защиты от коррозии и старения. Материалы полимерные и их компоненты. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов», введенном

в действие постановлением Госстандарта СССР от 28 декабря 1991 г. № 2281.

Содержание веществ, реагирующих с водой с выделением самовоспламеняющихся или воспламеняющихся газов

90. Отсутствие веществ, реагирующих с водой с выделением самовоспламеняющихся или воспламеняющихся газов, рекомендуется контролировать для РАО классов 1 – 4 и 6.

91. К веществам, реагирующим с водой с выделением самовоспламеняющихся или воспламеняющихся газов, рекомендуется относить вещества из подкласса 4.3 класса 4 согласно ГОСТ 19433-88 «Грузы опасные. Классификация и маркировка», введенного в действие постановлением Госстандарта СССР от 19 августа 1988 г. № 2957.

92. Для подтверждения, что содержащиеся в РАО вещества не реагируют с водой с выделением самовоспламеняющихся или воспламеняющихся газов, рекомендуется, согласно справочникам и классификаторам, определять свойства веществ, включенных в ПХВ.

93. Рекомендуемым критерием отсутствия в РАО веществ, реагирующих с водой с выделением самовоспламеняющихся или воспламеняющихся газов, является документальное подтверждение любого из следующих условий:

в РАО, в соответствии с пунктами 62 – 67 настоящего Руководства по безопасности, подтверждено отсутствие взрывоопасных веществ;

в технологических процессах, приведших к образованию РАО, и технологических процессах переработки и кондиционирования РАО вещества, реагирующие с водой с выделением самовоспламеняющихся или воспламеняющихся газов, отсутствовали (за исключением топлива при сжигании РАО и горюче-смазочных материалов для оборудования, используемого для переработки и кондиционирования РАО);

РАО представляют собой полимерный компаунд (если при переработке или кондиционировании РАО использовались водные растворы полимеров)

или цементный компаунд.

Рекомендации по документальному подтверждению выполнения данных условий аналогичны рекомендациям, приведенным в пункте 29 настоящего Руководства по безопасности.

94. Если не имеется документированных результатов контроля в РАО содержания веществ, реагирующих с водой с выделением самовоспламеняющихся или воспламеняющихся газов, в соответствии с пунктом 93 настоящего Руководства по безопасности, отсутствие данных веществ в РАО рекомендуется контролировать аналитическими методами с учетом ГОСТ Р 54512-2011 «Классификация химической продукции, опасность которой обусловлена физико-химическими свойствами. Определение способности химической продукции выделять воспламеняющиеся газы при соприкосновении с водой», введенного в действие приказом Росстандарта от 23 ноября 2011 г. № 579-ст, или документа «Рекомендации по перевозке опасных грузов. Руководство по испытаниям и критериям» (пятое пересмотренное издание, ST/SG/AC.10/11/Rev.5. ООН, 2009).

Выделение при взаимодействии с водой, воздухом или другими веществами токсичных газов, аэрозолей и возгонов

95. К РАО, не выделяющим при взаимодействии с водой, воздухом или другими веществами токсичных газов, аэрозолей и возгонов рекомендуется относить РАО, не содержащие:

веществ, взаимодействующих с водой с образованием токсичных газов, аэрозолей, дымов;

цианидов или сульфидов, образующих токсичные газы, аэрозоли, дымы при pH от 2 до 12,5.

96. К токсичным газам, аэрозолям, дымам рекомендуется относить вещества, предельно допустимые концентрации которых в воздухе рабочей зоны не превышают 1 мг/м^3. Предельно допустимые концентрации газов, аэрозолей, дымов рекомендуется определять в соответствии

с ГН 2.2.5.3532-18 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны», утвержденными постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 13 февраля 2018 г. № 25 (зарегистрировано Минюстом России 20 апреля 2018 г., регистрационный № 50845).

97. Для подтверждения, что РАО не выделяют при взаимодействии с водой, воздухом или другими веществами токсичных газов, аэрозолей и возгонов, рекомендуется, согласно справочникам и классификаторам, определять свойства веществ, включенных в ПХВ.

98. Рекомендуемым критерием отсутствия в РАО веществ, выделяющих токсичные газы, аэрозоли и возгоны при взаимодействии с водой, воздухом или другими веществами является документальное подтверждение любого из следующих условий:

в технологических процессах, приведших к образованию РАО, и технологических процессах их переработки и кондиционирования отсутствовали вещества, указанные в пункте 95 настоящего Руководства по безопасности;

РАО представляют собой стекло- или шлакоподобный компаунд (после остекловывания, сжигания или плазменной переработки), металлические слитки (полученные в результате плавления), золу или комбинацию указанных типов РАО;

РАО представляют собой полимерный компаунд (если при переработке или кондиционировании использовались водные растворы полимеров) или цементный компаунд;

при сортировке или переработке РАО использовались водные растворы (например, при проведении жидкостной дезактивации).

Рекомендации по документальному подтверждению выполнения данных условий аналогичны рекомендациям, приведенным в пункте 29 настоящего Руководства по безопасности.

99. Если не имеется документированных результатов контроля

в соответствии с пунктом 98 настоящего Руководства по безопасности, то отсутствие в радиоактивном содержимом упаковки (партии) РАО веществ, указанных в пункте 95 настоящего Руководства по безопасности, рекомендуется контролировать аналитическими методами:

при использовании данных веществ в технологических процессах – методами, специфичными для веществ, входящих в ПХВ;

при отсутствии достоверной информации о процессе, являвшемся источником образования РАО, либо о процессе переработки или кондиционирования РАО (в том числе неполном ПХВ):

при наличии в упаковке РАО свободной неорганической жидкости – без отбора проб радиоактивного содержимого, с использованием газоанализаторов или газовых хроматографов;

в ином случае – с отбором проб радиоактивного содержимого и проведением испытаний, аналогичных указанным в пункте 94 настоящего Руководства по безопасности, с дополнительным использованием газоанализаторов или газовых хроматографов для определения состава образующихся газов.

100. Для отвержденных (омоноличенных) РАО классов 1 – 4 и 6 рекомендуется подтверждать свойства и характеристики компаунда требованиям, установленным федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии, регулирующими безопасность при переработке и кондиционировании РАО.

101. Соответствие характеристик контейнера (упаковочного комплекта), используемого при изготовлении упаковки РАО, критериям приемлемости рекомендуется подтверждать с учетом Положения об особенностях оценки соответствия продукции, для которой устанавливаются требования, связанные с обеспечением безопасности в области использования атомной энергии, а также процессов ее проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации,

утилизации и захоронения, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 15 июня 2016 г. № 544.

Контроль характеристик упаковки радиоактивных отходов

Радиационные характеристики упаковки радиоактивных отходов

102. При контроле радиационных характеристик упаковки РАО мощность эквивалентной дозы от упаковки РАО и загрязнение радиоактивными радионуклидами внешней поверхности упаковки РАО рекомендуется контролировать для каждой упаковки (партии) РАО. Рекомендации по контролю указанных характеристик представлены, соответственно, в методических указаниях «Контроль радиационной обстановки. Общие требования» (МУ 2.6.5.008-2016), утвержденных ФМБА России 22 апреля 2016 г., и методических указаниях «Контроль радиоактивного загрязнения поверхностей» (МУ 2.6.5.032-2017), утвержденных ФМБА России 5 мая 2017 г.

Общие рекомендации по контролю нерадиационных характеристик упаковки радиоактивных отходов

103. Нерадиационные характеристики упаковки РАО, такие как механическая прочность, сохранение изолирующей способности, скорость выхода радионуклидов из упаковки, стойкость (термическая, радиационная), устойчивость упаковки РАО к термическим циклам, рекомендуется контролировать на основе результатов проверки соответствующих характеристик контейнера, использованного при изготовлении упаковки РАО. При этом рекомендуется документально подтверждать:

соответствие значения конкретной характеристики контейнера (указанной в сертификате и (или) технической документации), использованного при изготовлении упаковки, допустимому значению для упаковки РАО соответствующего класса; соответствие контейнера, использованного при изготовлении упаковки, технической документации на основе результатов производственного/входного контроля при изготовлении/приобретении контейнера;

соответствие характеристик формы РАО (масса, плотность, морфологический и химический состав) требованиям, установленным в технической документации контейнера;

соответствие технологического процесса изготовления упаковки РАО требованиям, установленным в технической документации контейнера – способ заполнения отходами (либо в первичных упаковках, либо размещение твердеющего компаунда, в том числе при высоких температурах, либо отверждение непосредственно в контейнере); способ герметизации после заполнения.

104. Для упаковок, изготовленных с использованием контейнеров, оценка соответствия которых осуществляется в форме обязательной сертификации, рекомендуется контролировать соответствие характеристик упаковок РАО (за исключением радиационных характеристик) без проведения испытаний только на основании документальных данных в соответствии с рекомендациями, приведенными в пункте 103 настоящего Руководства по безопасности.

105. Если критерии приемлемости РАО для захоронения в определенный ПЗРО содержат перечень конкретных допустимых типов контейнеров для РАО определенных классов, то в дополнение к рекомендациям, приведенным в пункте 103 настоящего Руководства по безопасности, рекомендуется документально подтверждать соответствие типа контейнера, использованного при изготовлении упаковки, допустимым типам.

Механическая прочность упаковки радиоактивных отходов

106. При подтверждении соответствия РАО общим критериям приемлемости механическую прочность упаковки РАО рекомендуется контролировать для РАО классов 1 – 3 (с учетом рекомендаций, приведенных в пунктах 103 и 104 настоящего Руководства по безопасности).

107. При контроле механической прочности упаковки РАО рекомендуется проверять соответствие значений следующих параметров,

влияющих на целостность упаковки РАО:

для РАО классов 1 – 3 – прочность при сжатии (включая способность к штабелированию) – сохранение целостности при равномерном одноосевом статическом сжатии;

дополнительно для РАО класса 3 – следующие параметры, установленные для упаковок типа А федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии «Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов» (НП-053-16), утвержденными приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 сентября 2016 г. № 388 (зарегистрированы Минюстом России 24 января 2017 г., регистрационный № 45375) (далее – НП-053-16):

прочность при ударных нагрузках – сохранение целостности при свободном падении упаковки;

стойкость к ударному воздействию постороннего предмета – непревышение заданной глубины разрушения;

прочность строповых устройств (элементов крепления на упаковке, предназначенные для ее перемещения);

прочность на разрыв – способность упаковки удерживать внутреннее давление.

108. Рекомендуемым критерием соответствия значений параметров механической прочности допустимым значениям (для соответствующего класса РАО) является документальное подтверждение выполнения всех условий, указанных в пункте 103 настоящего Руководства по безопасности.

109. Если документированные результаты контроля механической прочности упаковки РАО в соответствии с пунктом 108 настоящего Руководства по безопасности отсутствуют, то для подтверждения данной характеристики рекомендуется:

в части подтверждения прочностных характеристик контейнера, использованного для изготовления упаковки – проведение испытаний

имитатора контейнера, изготовленного по тем же техническим условиям, что и использованный контейнер, при этом испытания рекомендуется проводить с учетом требований нормативных документов, регулирующих процедуру сертификации;

в части подтверждения соответствия характеристик формы РАО параметрам нормальной эксплуатации контейнера – контроль свойств радиоактивного содержимого упаковки РАО с учетом рекомендаций, приведенных в пунктах 21 – 75 настоящего Руководства по безопасности;

в части подтверждения соответствия технологического процесса изготовления упаковки РАО – контроль допустимых повреждений упаковки РАО (в соответствии с рекомендациями, приведенными в пунктах 137 – 140 настоящего Руководства по безопасности) в сочетании с методами неразрушающего и разрушающего контроля, обоснованными организацией, осуществляющей кондиционирование РАО.

110. Испытания для определения прочности упаковки РАО при сжатии рекомендуется проводить по методикам, подтверждающим способность упаковки РАО к штабелированию (например, в соответствии с НП-053-16 или ГОСТ 25014-81 «Тара транспортная наполненная. Методы испытания прочности при штабелировании», введенном в действие постановлением Госстандарта СССР от 1 декабря 1981 г. № 5183), с учетом достижения максимальных нагрузок, установленных в НП-093-14 для упаковок РАО соответствующего класса. Для упаковок, при изготовлении которых используются железобетонные контейнеры, фактический предел прочности при сжатии рекомендуется принимать как предел прочности изделия при хрупком разрушении. Для упаковок, при изготовлении которых используются металлические контейнеры (включая бочки), фактический предел прочности при сжатии рекомендуется принимать как давление сжатия, приводящее либо к разгерметизации упаковки, либо к остаточной деформации, не позволяющей осуществлять штабелирование в соответствии с технической документацией контейнера (меньшее значение).

111. Прочность упаковки РАО при ударных нагрузках и стойкость к ударному воздействию постороннего предмета рекомендуется подтверждать в соответствии с требованиями НП-053-16, установленными для упаковок типа А.

112. Прочность строповых устройств упаковки РАО рекомендуется подтверждать в соответствии с ГОСТ 16327-88 «Комплекты упаковочные транспортные для радиоактивных веществ. Общие технические условия», введенном в действие постановлением Госстандарта СССР от 25 марта 1988 г. № 716.

113. Прочность упаковки РАО на разрыв рекомендуется подтверждать в соответствии с ГОСТ Р 51827-2001 «Тара. Методы испытаний на герметичность и гидравлическое давление», введенным в действие постановлением Госстандарта России от 21 ноября 2001 г. № 468-ст, с учетом внутреннего давления груза (максимально допустимой массы), при этом должны быть воспроизведены условия, возможные вследствие коррозии в течение назначенного срока службы упаковки, теплового расширения или разбухания формы РАО.

114. Для упаковок РАО класса 4, изготовленных с использованием мягких контейнеров, дополнительно рекомендуется:

фактический предел прочности при сжатии принимать как давление сжатия, приводящее к разгерметизации (разрыву) упаковки;

для определения прочности упаковки при ударных нагрузках и стойкости к ударному воздействию постороннего предмета проводить испытания мягких контейнеров на удар при свободном падении в соответствии с ГОСТ 26319-84 «Грузы опасные. Упаковка», введенным в действие постановлением Госстандарта СССР от 31 октября 1984 г. № 3812.

Сохранение изолирующей способности упаковки радиоактивных отходов. Скорость выхода радионуклидов из упаковки радиоактивных отходов

115. При подтверждении соответствия РАО общим критериям приемлемости сохранение изолирующей способности упаковки РАО рекомендуется контролировать для РАО классов 1 – 4, скорость выхода радионуклидов из упаковки – для РАО класса 3.

116. Рекомендуемым критерием сохранения изолирующей способности упаковки РАО является документальное подтверждение любого из следующих условий:

для РАО классов 1 – 4 – отсутствие выхода радионуклидов из упаковки в течение прогнозируемого срока передачи упаковки на захоронение и сохранение структурной стабильности в течение срока, установленного критериями приемлемости;

дополнительно для РАО классов 1 – 3 – скорость выхода радионуклидов из упаковки (доля активности, вышедшей из упаковки РАО за один год после размещения на захоронение в течение установленного срока сохранения изолирующей способности упаковки РАО), не превышающая 0,01 для трития, 0,001 для бета/гамма-излучающих радионуклидов, за исключением трития, и 0,0001 для альфа-излучающих радионуклидов.

117. Рекомендуемым критерием соответствия изолирующей способности упаковки РАО и скорости выхода радионуклидов из упаковки (для РАО класса 3) допустимым значениям является документальное подтверждение выполнения следующих положений:

выполнены все условия, указанные в пункте 103 настоящего Руководства по безопасности;

повреждения упаковки не превышают предельных значений, установленных в технической документации контейнера, использованного при изготовлении упаковки (в соответствии с рекомендациями,

приведенными в пунктах 137 – 140 настоящего Руководства по безопасности), при этом рекомендуется подтверждать целостность герметизирующего шва (для железобетонных контейнеров), целостность герметизирующих прокладок или сварного шва (для металлических контейнеров).

Для упаковок, содержащих РАО классов 1 или 2, при контроле герметичности упаковки РАО (отсутствия выхода радионуклидов из упаковки в течение назначенного срока службы контейнера, используемого для изготовления упаковки) на соответствие допустимому значению также рекомендуется использовать инструментальные методы испытаний, рекомендуемый объем испытаний – не менее 10 % упаковок РАО. Рекомендуется проводить испытания для совокупности (партии) упаковок РАО, характеризующейся однородностью исходных РАО или технологического процесса. Если результаты испытания одной упаковки РАО показывают ее негерметичность, рекомендуется проводить испытания всех упаковок в данной совокупности (партии).

118. Если документированные результаты контроля в соответствии с пунктом 117 настоящего Руководства по безопасности отсутствуют, для подтверждения изолирующей способности упаковки РАО классов 3 или 4 рекомендуется проводить испытания упаковок РАО или имитаторов упаковок (на основе контейнера, изготовленного по тем же техническим условиям, что и контейнер в проверяемой упаковке, при этом испытания рекомендуется проводить с учетом нормативных документов, устанавливающих процедуру сертификации контейнеров для захоронения РАО).

119. При контроле изолирующих свойств упаковки РАО рекомендуется подтверждать либо герметичность упаковки (отсутствие выхода радиоактивных веществ из упаковки), либо соответствие элементов упаковки, предназначенных для сброса избыточного давления, требованиям, установленным в критериях приемлемости для определенного ПЗРО.

Для РАО классов 1 – 3 рекомендуется проводить испытания на герметичность упаковки с учетом требований НП-053-16, касающихся упаковки типа А, для РАО класса 4 – с учетом требований НП-053-16, касающихся упаковки типа IP-2.

120. Для РАО классов 1 – 3 скорость выхода радионуклидов из упаковки рекомендуется определять на основе скорости выщелачивания радионуклидов из формы РАО, определенной в соответствии с рекомендациями, приведенными в пунктах 85 и 86 настоящего Руководства по безопасности (рекомендуемая продолжительность испытания на выщелачивание формы РАО – 365 суток).

При определении скорости выхода радионуклидов из упаковки РАО рекомендуется также учитывать следующие факторы:

при использовании железобетонного контейнера – диффузионную проницаемость элементов контейнера (стенки и герметизирующий шов); диффузионную проницаемость проб материала контейнера (или имитаторов материала контейнера) рекомендуется подтверждать методом определения диффузионной проницаемости бетона для хлоридов в соответствии с ГОСТ Р 52804-2007 «Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Методы испытаний», введенном в действие приказом Ростехрегулирования от 25 декабря 2007 г. № 409-ст;

при использовании металлического контейнера – проницаемость системы герметизации.

121. При наличии в упаковке РАО элементов, предназначенных для сброса избыточного давления, при расчете скорости выхода радионуклидов из упаковки рекомендуется учитывать выход радионуклидов с газовой фазой, рассчитанный с учетом скорости газообразования (на основании рекомендаций пунктов 71 – 75 настоящего Руководства по безопасности) и выхода радионуклидов из формы РАО.

Радиационная стойкость упаковки радиоактивных отходов

122. Радиационную стойкость упаковки РАО рекомендуется

контролировать для РАО классов 1 – 3.

123. При контроле радиационной стойкости упаковки РАО рекомендуется проводить оценку следующих параметров, характеризующих механическую прочность упаковки РАО после ее облучения в установленной дозе:

прочность при сжатии (включая способность к штабелированию) – сохранение целостности при равномерном одноосевом статическом сжатии;

прочность на разрыв – способность упаковки удерживать внутреннее давление.

124. Радиационную стойкость упаковки РАО рекомендуется контролировать в соответствии с пунктом 103 настоящего Руководства по безопасности. Оценку параметров, характеризующих прочность упаковки РАО после ее облучения в установленной дозе, рекомендуется проводить по методикам, указанным в пунктах 110 – 113 настоящего Руководства по безопасности.

Термическая стойкость и устойчивость упаковки радиоактивных отходов к термическим циклам

125. При контроле термической стойкости и устойчивости упаковки РАО к термическим циклам после термического воздействия, указанного в НП-093-14, рекомендуется проводить оценку изменения значений параметров, характеризующих:

прочность упаковки РАО (с учетом рекомендаций, приведенных в пункте 107 настоящего Руководства по безопасности);

изолирующую способность упаковки РАО (с учетом рекомендаций, приведенных в пункте 116 настоящего Руководства по безопасности).

126. Проведение испытаний имитаторов упаковок РАО класса 1 на соответствие требованиям к термической стойкости рекомендуется осуществлять по методикам, в которых минимальная длительность термического воздействия на имитатор упаковки принята равной не менее 20 суток. Испытания рекомендуется проводить с учетом

ГОСТ 30630.2.1-2013 «Методы испытаний на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на устойчивость к воздействию температуры», введенного в действие приказом Росстандарта от 10 сентября 2014 г. № 1074-ст (в части испытаний греющихся изделий).

Разработку методик испытаний имитаторов упаковок РАО на устойчивость к термическим циклам рекомендуется осуществлять в соответствии с НП-093-14 и ГОСТ 30630.2.1-2013 «Методы испытаний на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на устойчивость к воздействию температуры», введенного в действие приказом Росстандарта от 10 сентября 2014 г. № 1074-ст.

Тепловыделение упаковки радиоактивных отходов

127. Контроль тепловыделения упаковки РАО рекомендуется выполнять либо на основе результатов измерений тепловыделения упаковки РАО в целом, либо результатов контроля тепловыделения радиоактивного содержимого упаковки РАО (в том числе первичных упаковок РАО) с пересчетом на внешний объем упаковки РАО.

128. При оценке тепловыделения рекомендуется использовать сочетание расчетных методов (с учетом удельной активности РАО) и испытаний. Для контроля соответствия удельного тепловыделения допустимому значению расчетными методами рекомендуется использовать значения удельных активностей радионуклидов в упаковке РАО, контролируемых в соответствии с пунктами 23 – 26 настоящего Руководства по безопасности.

129. Значение тепловыделения рекомендуется контролировать только расчетным методом, если разница между температурой стенки первичной упаковки (либо упаковки РАО в целом) превышает температуру окружающей среды не более чем на 3 °С. Измерения температуры рекомендуется проводить не менее чем в пяти точках с разных сторон

упаковки (первичной упаковки) с погрешностью не более 1 °С. Измерения рекомендуется проводить после установления стационарного теплового режима (не ранее чем через трое суток после изготовления упаковки).

130. При контроле удельного тепловыделения калориметрическим методом при разработке методик испытаний рекомендуется учитывать влияние процессов, не связанных с радиоактивным распадом (например, выделение тепла при растворении).

131. При разработке методик испытаний для определения тепловыделения упаковки РАО рекомендуется учитывать теплопроводность формы РАО (на основании испытаний), первичных упаковок и стенок контейнера, используемого для изготовления упаковки, а также изменение данных параметров за время, прошедшее от момента изготовления формы РАО и упаковок до момента проведения испытания.

Огнестойкость упаковки радиоактивных отходов

132. Огнестойкость упаковки РАО рекомендуется определять на основании значений огнестойкости контейнера (подтвержденных процедурой оценки соответствия), использованного при изготовлении упаковки РАО, с учетом рекомендаций, приведенных в пункте 104 настоящего Руководства по безопасности.

Огнестойкость упаковки рекомендуется контролировать при наличии в упаковке РАО горючих веществ, определенных в соответствии с рекомендациями, приведенными в пунктах 57 – 61 настоящего Руководства по безопасности, если иное не установлено критериями приемлемости для определенного ПЗРО.

133. При отсутствии документированных результатов контроля в соответствии с пунктом 132 настоящего Руководства по безопасности огнестойкость упаковки рекомендуется контролировать путем испытаний имитатора контейнера, использованного при изготовлении упаковки. При этом рекомендуется определять предел огнестойкости имитатора контейнера (изготовленного по тем же техническим условиям, что

и контейнер в проверяемой упаковке) как противопожарной преграды в соответствии с СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты», утвержденным приказом МЧС России от 21 ноября 2012 г. № 693. При определении пределов огнестойкости отдельных элементов контейнера (крышка, стенки) рекомендуется выбирать наименьшее из полученных значений пределов огнестойкости.

Массогабаритные параметры упаковки радиоактивных отходов

134. При подтверждении соответствия массогабаритных характеристик упаковки РАО допустимым значениям рекомендуется проводить оценку следующих характеристик упаковки РАО:

геометрические размеры упаковки РАО;

масса упаковки РАО.

135. При контроле соответствия геометрических размеров упаковки РАО допустимым значениям рекомендуется документально подтверждать выполнение следующих условий:

геометрические характеристики контейнера, использованного для изготовления упаковки РАО, соответствуют допустимым значениям – с использованием технической документации контейнера, результатов производственного/входного контроля при изготовлении/приобретении контейнера;

отсутствуют деформации (повреждения упаковки), превышающие пределы, установленные в технической документации контейнера (рекомендации по контролю аналогичны приведенным в пунктах 137 – 140 настоящего Руководства по безопасности).

136. Контроль соответствия массы упаковки РАО допустимому значению рекомендуется осуществлять приведенными ниже методами.

Если РАО образуются в результате стабильного контролируемого технологического процесса, и предусмотренная в эксплуатационной документации масса радиоактивного содержимого упаковки РАО

не превышает 90 % от максимально допустимой для данного типа контейнеров, допускается использование расчетного метода. При этом рекомендуется документально подтверждать массу нетто контейнера (на основании результатов производственного/входного контроля при изготовлении/ приобретении контейнера) и массу радиоактивного содержимого упаковки (на основании документального подтверждения соответствия технологического процесса установленным требованиям). Достоверность данного метода рекомендуется проверять периодическими испытаниями упаковок (взвешиванием не менее 3 % упаковок РАО).

Во всех остальных случаях рекомендуется взвешивание 100 % упаковок.

Допустимые повреждения упаковки радиоактивных отходов (допустимые размеры сколов, трещин, вмятин)

137. При подтверждении соответствия РАО критериям приемлемости по характеристике «допустимые повреждения упаковки РАО» рекомендуется визуально оценивать наличие следующих дефектов:

повреждение конструктивных элементов упаковки РАО (трещины, сколы, вмятины);

коррозия упаковки РАО и нарушение целостности покрытия (лакокрасочного, полимерного, гальванического);

разрывы упаковки РАО и надрывы строповых устройств (для упаковок, изготовленных с использованием мягких контейнеров).

138. Визуальный осмотр всех поверхностей упаковок (в том числе с использованием средств дистанционного наблюдения) рекомендуется проводить для каждой упаковки с оформлением акта осмотра.

139. В случае выявления при визуальном осмотре дефектов, указанных в пункте 137 настоящего Руководства по безопасности, рекомендуется проводить подсчет и измерения геометрических размеров (площади и глубины) дефектов в соответствии с требованиями технической документации контейнера, использованного при изготовлении упаковки

РАО. При этом допускается проводить дистанционные измерения, например, с использованием средств видеонаблюдения и масштабных линеек.

140. Рекомендуемым критерием соответствия зафиксированных повреждений упаковки РАО (размеров сколов, трещин, вмятин) допустимым значениям является непревышение фактическими значениями количества, размеров, общей площади дефектов соответствующих допустимых значений, установленных в критериях приемлемости РАО для захоронения в определенный ПЗРО, и предельных значений, установленных в технической документации контейнера, использованного при изготовлении упаковки.

Маркировка упаковки радиоактивных отходов

141. При контроле маркировки упаковки РАО рекомендуется определять выполнение требований к содержанию, расположению и сохранности маркировки. Также рекомендуется проверять соответствие способа нанесения маркировки технической документации контейнера, используемого для изготовления упаковки РАО.

142. При определении разборчивости текста маркировки рекомендуется подтверждать его читаемость на расстоянии не менее 3 м.

143. Определение стойкости маркировки рекомендуется проводить после протирки маркировки ветошью, смоченной дезактивирующим раствором (например, водный раствор СФ-2У или водный раствор, содержащий 1 масс.% NaOH и 0,3 масс.% стирального порошка), с усилием 5 ± 0,5 Н (не менее шести возвратно-поступательных движений). После протирки рекомендуется проверять читаемость маркировки в соответствии с рекомендациями, приведенными в пункте 142 настоящего Руководства по безопасности. Рекомендуется осуществлять контроль стойкости маркировки не менее чем для 5 % контролируемых упаковок РАО. При нанесении маркировки без применения маркировочных красок (гравированием, травлением, чеканкой, штамповкой) допускается не проводить данное испытание.

144. Если критерии приемлемости РАО для захоронения в определенный ПЗРО содержат требования по автоматической идентификации надписи (электронные метки), рекомендуется подтверждать характеристики электронных меток в соответствии с положениями российских, межгосударственных и международных стандартов.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1
к руководству по безопасности при
использовании атомной энергии
«Рекомендации по порядку, объему,
методам и средствам контроля
радиоактивных отходов в целях
подтверждения их соответствия критериям
приемлемости для захоронения»,
утвержденному приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 30 июня 2020 г. № 253

Перечень сокращений

ДТПА – диэтилентриаминпентауксусная кислота

ДЭДТА – диэтилендиаминтетрауксусная кислота

ЖРО – жидкие радиоактивные отходы

ПЗРО – пункт захоронения радиоактивных отходов

ПХВ – перечень химических веществ и материалов, содержащихся в радиоактивных отходах

РАО – радиоактивные отходы

ТБФ – трибутилфосфат

ТРО – твердые радиоактивные отходы

ЭДТА – этилендиаминтетрауксусная кислота

ЯОДН – ядерно-опасные делящиеся нуклиды

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2
к руководству по безопасности при
использовании атомной энергии
«Рекомендации по порядку, объему,
методам и средствам контроля
радиоактивных отходов в целях
подтверждения их соответствия критериям
приемлемости для захоронения»,
утвержденному приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 30 июня 2020 г. № 253

Термины и определения

В настоящем Руководстве по безопасности используются следующие термины и определения.

Биологические отходы – биологические ткани и органы, образующиеся в результате медицинской и ветеринарной оперативной практики, медико-биологических экспериментов, гибели скота, других животных и птицы, и другие отходы, получаемые при переработке пищевого и непищевого сырья животного происхождения, а также отходы биотехнологической промышленности.

Гниющие вещества – азотсодержащие органические соединения (белки, аминокислоты), подверженные разложению в результате их ферментативного гидролиза под действием аммонифицирующих микроорганизмов в анаэробных условиях, за исключением растительных материалов и изделий на их основе (например, древесины, текстиля, бумаги, картона, водорослей).

Изолирующая способность упаковки РАО – способность упаковки РАО ограничивать выход радионуклидов значениями, установленными федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии и (или) в проекте ПЗРО.

Партия РАО – совокупность РАО одного класса, свойства

и характеристики которых для целей захоронения в неупакованном виде определены на основании единого набора данных и результатов измерений, имеющая паспорт и направляемая на ПЗРО одним транспортным средством или из одной технологической емкости.

Радиоактивное содержимое упаковки (партии) РАО – РАО вместе с любыми радиоактивными или нерадиоактивными материалами (например, матричными, сорбирующими или буферными материалами), размещенные в контейнере (упаковочном комплекте) или таре (для партии неупакованных РАО).

Разлагающиеся вещества – вещества, подверженные процессу биодеградации (биоразложения), то есть разрушению в результате деятельности живых организмов (микроорганизмов, грибов, водорослей).

Сложнодетектируемый радионуклид – радионуклид, активность которого в РАО подлежит контролю в соответствии с нормативными правовыми актами, устанавливающими требования по безопасному обращению с РАО, и активность которого в упаковке (партии) РАО не может быть определена без использования методов разрушающего контроля.

Структурная стабильность формы РАО – способность РАО сохранять механические свойства в ожидаемых условиях хранения и (или) захоронения.

Упаковка РАО – упаковочный комплект (контейнер) с помещенными в него РАО, подготовленный для захоронения.

Форма РАО – физическая и химическая форма кондиционированных РАО (либо РАО, проверяемых на соответствие критериям приемлемости) без контейнера.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 3
к руководству по безопасности при
использовании атомной энергии
«Рекомендации по порядку, объему,
методам и средствам контроля
радиоактивных отходов в целях
подтверждения их соответствия критериям
приемлемости для захоронения»,
утвержденному приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 30 июня 2020 г. № 253

Пример выбора однородной совокупности упаковок (партии упаковок) радиоактивных отходов и объема испытаний для нее при необходимости применения разрушающего контроля упаковок радиоактивных отходов

При необходимости проведения испытаний и измерений упаковок РАО с использованием методов разрушающего контроля рекомендуется определять размер однородной совокупности (партии) упаковок РАО одного класса и минимальный объем испытаний.

Совокупность (партию) упаковок РАО рекомендуется считать однородной, если соблюдаются не менее трех из следующих условий:

одинаковый производитель (поставщик) РАО или одинаковый источник образования РАО (место сбора РАО);

РАО имеют одинаковый морфологический состав (совпадают коды типов РАО) или источником их образования был стабильный технологический процесс;

упаковки РАО изготовлены с использованием контейнеров одной марки;

удельные активности радионуклидов в упаковках РАО различаются не более чем в 100 раз; данное условие проверяется отдельно для удельной активности альфа-излучающих радионуклидов и удельной активности бета/гамма-излучающих радионуклидов;

даты изготовления упаковок РАО (даты операций кондиционирования)

отличаются не более чем на три года.

Вывод о соблюдении условий рекомендуется делать на основе сведений, указанных в отчетности, установленной в системе государственного учета и контроля радиоактивных веществ и РАО.

Минимальный объем выборки n рекомендуется определять по формуле:

$$n = 0{,}03 \times N \times K_1 \times K_2,$$

где:

N – объем однородной совокупности (партии) упаковок РАО;

K_1 – коэффициент, зависящий от класса РАО и близости значений характеристик РАО к их допустимым значениям;

K_2 – коэффициент, зависящий от полноты и надежности исходных данных о свойствах и характеристиках РАО.

Полученное значение n рекомендуется округлять до ближайшего большего целого числа.

Значение коэффициента K_1 рекомендуется выбирать из таблицы № 1 настоящего приложения исходя из:

класса РАО;

отношения максимальной удельной активности РАО в совокупности (партии) упаковок РАО ($УА_{партии}$) к предельному значению удельной активности, установленному критериями приемлемости РАО для захоронения ($УА_{макс}$); при наличии данных об удельных активностях бета/гамма-излучающих радионуклидов и альфа-излучающих радионуклидов эти отношения рассчитываются отдельно и используется максимальное значение;

отношения максимального содержания ЯОДН в совокупности (партии) упаковок РАО ($ЯОДН_{партии}$) к предельному содержанию ЯОДН, установленному критериями приемлемости для захоронения ($ЯОДН_{макс}$); если подтверждается соответствие РАО общим критериям приемлемости, в качестве $ЯОДН_{макс}$ принимается предельное содержание ЯОДН в РАО,

обоснованное в заключении по ядерной безопасности организации-производителя РАО или организации, осуществляющей кондиционирование РАО (наименьшее значение).

Таблица № 1

Значения коэффициента K_1 в зависимости от класса радиоактивных отходов и близости ожидаемых значений характеристик радиоактивных отходов к их допустимым значениям

Отношения ожидаемых значений характеристик РАО к их допустимым значениям	Класс РАО			
	1	2	3	4
$УА_{партии}$/ $УА_{макс} \geq 0,8$ или $ЯОДН_{партии}$/ $ЯОДН_{макс} \geq 0,8$	3,3	2,5	1,7	1,4
$УА_{партии}$/ $УА_{макс} < 0,8$ и $ЯОДН_{партии}$/ $ЯОДН_{макс} < 0,8$	2,5	1,7	1,4	1,0

Значение коэффициента K_2 рекомендуется выбирать из таблицы № 2 настоящего приложения исходя из:

полноты информации о технологическом процессе, приведшем к образованию РАО, и процессах переработки и кондиционирования РАО;

морфологического состава РАО (типов РАО), указанного в отчетности, установленной в системе государственного учета и контроля радиоактивных веществ и РАО.

Для проведения испытаний упаковки из однородной совокупности (партии) упаковок РАО рекомендуется отбирать случайным образом. Рекомендуется проводить испытания для подтверждения соответствия РАО критериям приемлемости для захоронения (либо общим критериям приемлемости, либо критериям приемлемости для захоронения в определенный ПЗРО). Испытания рекомендуется проводять только для тех характеристик РАО, которые не определены неразрушающими методами, рекомендованными настоящим Руководством по безопасности, для каждой упаковки РАО из совокупности (партии) упаковок. Совокупность (партию) упаковок рекомендуется признавать соответствующей установленному показателю в части конкретной характеристики, если данная характеристика

подтверждена для всех упаковок в выборке.

При признании совокупности (партии) упаковок РАО не соответствующей установленному показателю в части конкретной характеристики рекомендуется проводить анализ используемых методик на предмет их применимости к РАО данных типов и точности результатов измерений. По результатам анализа возможно выполнение повторных измерений (испытаний) с использованием более точных методов.

При значительном разбросе значений определяемой характеристики для разных упаковок рекомендуется проводить анализ однородности совокупности (партии) упаковок. По результатам анализа рекомендуется принимать решение либо о формировании новой однородной совокупности (партии) упаковок РАО, либо о проведении испытаний всех упаковок из совокупности (партии).

Таблица № 2

Значения коэффициента K_2 в зависимости от полноты и надежности исходных данных о свойствах и характеристиках радиоактивных отходов

	В совокупности (партии) упаковок присутствует только один тип РАО	В совокупности (партии) упаковок присутствуют несколько типов РАО	Тип РАО в упаковках достоверно неизвестен (код типа РАО «99») либо не соответствует сведениям о технологических процессах образования, переработки, кондиционирования РАО, либо технической документации контейнера, использованного для изготовления упаковки
Документально подтверждено, что РАО образовались в результате стабильного технологического процесса и документально подтверждены параметры процессов переработки и кондиционирования РАО	1,0	1,4	1,7

	В совокупности (партии) упаковок присутствует только один тип РАО	В совокупности (партии) упаковок присутствуют несколько типов РАО	Тип РАО в упаковках достоверно неизвестен (код типа РАО «99») либо не соответствует сведениям о технологических процессах образования, переработки, кондиционирования РАО, либо технической документации контейнера, использованного для изготовления упаковки
Документально подтверждено, что РАО образовались в результате стабильного технологического процесса или документально подтверждены параметры процессов переработки и кондиционирования РАО	1,4	1,7	2,5
В ином случае	1,7	2,5	3,3

ПРИЛОЖЕНИЕ № 4
к руководству по безопасности при
использовании атомной энергии
«Рекомендации по порядку, объему,
методам и средствам контроля
радиоактивных отходов в целях
подтверждения их соответствия
критериям приемлемости для
захоронения», утвержденному приказом
Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 30 июня 2020 г. № 253

Рекомендуемые методы контроля характеристик упаковок (партий) радиоактивных отходов

Таблица № 1

Рекомендуемые методы контроля характеристик и свойств радиоактивного содержимого упаковки (партии) радиоактивных отходов

п/п	Нормируемый показатель	Пример метода контроля	Объект контроля[1]	Пример методики	Класс РАО
1	Вид РАО и их физическая форма	Визуальный контроль	ОН		
2	Радиационные характеристики			ISO 16966:2013 «Theoretical activation calculation method to evaluate the radioactivity of activated waste generated at nuclear reactors» («Теоретический метод расчета уровня активации для оценки активности активированных отходов, образующихся на ядерных реакторах»)	1, 2, 3, 4

п/п	Нормируемый показатель	Пример метода контроля	Объект контроля[1]	Пример методики	Класс РАО
2.2	Удельные и суммарные удельные активности	Аналитические методы. Расчетные методы, включая метод радионуклидных соотношений	ОН, ОК, У		
2.2.1	альфа-излучающих радионуклидов	Аналитические методы: альфа-спектрометрия; пассивный счет нейтронов; нейтронно-активационный анализ; радиохимический анализ	ОН, ОК	ISO 19017:2015 «Guidance for gamma spectrometry measurement of radioactive waste» («Руководство по гамма-спектрометрическим измерениям радиоактивных отходов»). ASTM C1718 – 10 «Standard Test Method for Nondestructive Assay of Radioactive Material by Tomographic Gamma Scanning» («Стандартный метод испытаний для неразрушающего анализа радиоактивных материалов на основе томографического гамма-сканирования»)	1, 2, 3, 4, 6
2.2.2	бета/гамма-излучающих радионуклидов	Аналитические методы: прямое измерение бета-излучения, гамма-спектрометрия, радиохимический анализ; измерение активности с помощью жидких сцинтилляторов	ОН, ОК; У (только гамма-спектрометрия)		1, 2, 3, 4, 6
2.2.3	трития	Измерения с использованием жидких сцинтилляторов	ОН, ОК		1, 2, 3, 4
2.3	Общая активность упаковки (партии) РАО	Аналитические методы: пассивный счет нейтронов, нейтронно-активационный анализ, гамма-спектрометрия, сегментное гамма-сканирование. Расчетные методы	ОН, ОК, У	ISO 19017:2015 «Guidance for gamma spectrometry measurement of radioactive waste». («Руководство по гамма-спектрометрическим измерениям радиоактивных отходов») ASTM C1718 – 10 «Standard Test Method for Nondestructive Assay of Radioactive Material by Tomographic Gamma Scanning» («Стандартный метод испытаний для неразрушающего анализа радиоактивных материалов на основе томографического гамма-сканирования») ISO 21238:2007 «Scaling factor method to determine the radioactivity of low- and intermediate-level radioactive waste packages generated at nuclear power plants» («Метод	1, 2, 3, 4, 6

п/п	Нормируемый показатель	Пример метода контроля	Объект контроля[1]	Пример методики	Класс РАО
				коэффициентов пересчета для определения активности упаковок низко- и среднеактивных радиоактивных отходов, образующихся на атомных электростанциях»)	
3	Физико-химические свойства				
3.1	морфологический (химический) состав	Визуальный контроль. Химический анализ (пункты 3.2 – 3.4, 3.6 – 3.13 настоящей таблицы)	ОН, ОК	ГОСТ 33850-2016 «Почвы. Определение химического состава методом рентгенофлуоресцентной спектрометрии»	1, 2, 3, 4, 6
3.2	содержание коррозионно-активных веществ	Аналитические методы – количественный химический анализ (например, высокоэффективная жидкостная хроматография, капиллярный электрофорез, ИК-спектрофотометрия)	ОН, ОК	Метод получения водной вытяжки – EPA «SW-846. Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods» (Method 1311: Toxicity Characteristic Leaching Procedure) («SW-846. Методы испытаний для оценки характеристик твердых отходов, физико-химические методы» (Метод 1311: Оценка токсичности методом выщелачивания)). ПНД Ф 14.2:4.176-2000 «Количественный химический анализ вод. Методика определения содержания анионов (хлорид-, сульфат-, нитрат-, бромид- и йодид-ионов) в природных и питьевых водах методом ионной хроматографии». ПНД Ф 14.1.43-96 «Методика выполнения измерений массовой концентрации ванадия, хрома, марганца, железа, кобальта, никеля, меди, цинка, свинца и висмута в промышленных сточных водах рентгенофлуоресцентным методом». ПНД Ф 14.1:2.53-96 «Методика выполнения измерений массовой концентрации цианидов	1, 2, 3, 4, 6
3.3	содержание комплексообразующих веществ				2, 3, 4, 6
3.4	содержание химических токсичных веществ				2, 3, 4, 6

п/п	Нормируемый показатель	Пример метода контроля	Объект контроля[1]	Пример методики	Класс РАО
				в природных и сточных водах фотометрическим методом с пиридинбензидином». ПНД Ф 14.1:2:4.15-95 (издание 2011 г.) «Методика измерений массовой концентрации анионных поверхностно-активных веществ в питьевых, поверхностных и сточных водах экстракционно-фотометрическим методом». ПНД Ф 14.1:2.16-95 (издание 2004 г.) «Методика выполнения измерений массовой концентрации катионных ПАВ в пробах природных и очищенных сточных вод экстракционно-фотометрическим методом»	
3.5	содержание инфицирующих (патогенных) веществ	Аналитические методы	ОН, ОК	ГОСТ 33379-2015 «Удобрения органические. Методы определения наличия патогенных и условно-патогенных микроорганизмов»	2, 3, 4, 6
3.6	содержание органических гниющих, биологически активных и разлагающихся веществ	Аналитические методы	ОН, ОК	ГОСТ 23740-2016 «Грунты. Методы определения содержания органических веществ»	2, 3, 4, 6
3.7	содержание легковоспламеняющихся, самовоспламеняющихся веществ	Аналитические методы	ОН, ОК	ГОСТ 12.1.044-89 «ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения». «Рекомендации по перевозке опасных грузов. Руководство по испытаниям и критериям». Пятое пересмотренное издание. ST/SG/AC.10/11/Rev.5. ООН, 2009	2, 3, 4, 6

п/п	Нормируемый показатель	Пример метода контроля	Объект контроля[1]	Пример методики	Класс РАО
3.8	содержание окисляющих веществ	Аналитические методы	ОН, ОК	ГОСТ Р 54516-2011 «Классификация химической продукции, опасность которой обусловлена физико-химическими свойствами. Испытание окисляющих жидкостей». ГОСТ Р 54515-2011 «Классификация химической продукции, опасность которой обусловлена физико-химическими свойствами. Испытание окисляющей химической продукции, находящейся в твердом состоянии». «Рекомендации по перевозке опасных грузов. Руководство по испытаниям и критериям». Пятое пересмотренное издание. ST/SG/AC.10/11/Rev.5. ООН, 2009	2, 3, 4, 6
3.9	реакционная способность	Качественный параметр	ОН, ОК		2, 3, 4, 6
3.10	содержание веществ, реагирующих с водой с выделением самовоспламеняющихся или воспламеняющихся газов	Аналитические методы	ОН, ОК	ГОСТ Р 54512-2011 «Классификация химической продукции, опасность которой обусловлена физико-химическими свойствами. Определение способности химической продукции выделять воспламеняющиеся газы при соприкосновении с водой». «Рекомендации по перевозке опасных грузов. Руководство по испытаниям и критериям». Пятое пересмотренное издание. ST/SG/AC.10/11/Rev.5. ООН, 2009	2, 3, 4, 6
3.11	отсутствие выделения при взаимодействии с водой, воздухом или другими веществами	При использовании данных веществ в технологических процессах – методами, специфичными для этих веществ. При отсутствии достоверной	ОН, ОК	ГОСТ Р 54512-2011 «Классификация химической продукции, опасность которой обусловлена физико-химическими свойствами. Определение способности химической продукции выделять воспламеняющиеся газы при соприкосновении с водой».	2, 3, 4, 6

п/п	Нормируемый показатель	Пример метода контроля	Объект контроля[1]	Пример методики	Класс РАО
	токсичных газов, аэрозолей и возгонов	информации о процессе, приведшем к образованию РАО, либо о процессе переработки или кондиционирования РАО: при наличии в упаковке РАО свободной неорганической жидкости – без отбора проб радиоактивного содержимого, использование газоанализаторов или газовых хроматографов; в ином случае – отбор и испытания проб радиоактивного содержимого, с дополнительным использованием газоанализаторов или газовых хроматографов		«Рекомендации по перевозке опасных грузов. Руководство по испытаниям и критериям». Пятое пересмотренное издание. ST/SG/AC.10/11/Rev.5. ООН, 2009	
3.12	горючесть	Аналитические методы	ОН, ОК	ГОСТ 12.1.044-89 «Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения»	2, 3, 4, 6
3.13	способность взрываться	Для взрывоопасных веществ: при использовании (образовании) взрывоопасных веществ в технологических процессах – методами, специфичными для таких веществ; при отсутствии достоверной информации о процессе, приведшем к образованию РАО, процессах	ОН, ОК, У		2, 3, 4, 6

п/п	Нормируемый показатель	Пример метода контроля	Объект контроля[1]	Пример методики	Класс РАО
		переработки или кондиционирования РАО – с использованием газоанализаторов или газовых хроматографов. Для сосудов (баллонов) со сжатыми, сжиженными или растворенными под давлением газами – интроскопические исследования упаковки (партии) РАО (рентгенография)	У		
3.14	содержание свободной жидкости, в том числе органической	Аналитические методы (в соответствии с требованиями российских, межгосударственных и международных стандартов, наиболее подходящих к типам РАО). Термогравиметрический анализ (температура не менее 110 °С). Для РАО в виде емкостей или крупногабаритного оборудования, содержащего полости – интроскопическое исследование (например, рентгенография)	У	ГОСТ 8.649-2015 «Угли бурые, каменные и антрацит. Инфракрасный термогравиметрический метод определения общей влаги»	2, 3, 4, 6
3.15	тепловыделение	Аналитические методы – калориметрия. Расчетный метод	ОК, У	ГОСТ 24316-80 «Бетоны. Метод определения тепловыделения при твердении». ГОСТ 30630.2.1-2013 «Методы испытаний на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на устойчивость к воздействию температуры»	1, 2

п/п	Нормируемый показатель	Пример метода контроля	Объект контроля[1]	Пример методики	Класс РАО
				(в части испытаний греющихся изделий)	
3.16	газообразование	Аналитические методы – волюмометрия. Расчетный метод. Для определения состава образующихся газов – метод сопряженной Фурье-инфракрасной спектрометрии	ОК, У	ГОСТ Р ИСО 14624-3-2010 «Системы космические. Безопасность и совместимость материалов. Часть 3. Определение отходящих газов из материалов и смонтированных изделий»	1, 2, 3, 4, 6

[1] Условные обозначения:
ОН – образец (проба) некондиционированных РАО на стадиях сбора и переработки;
ОК – образец (проба) РАО, отбираемый в процессе кондиционирования (размещения в контейнер);
У – упаковка.

Таблица № 2

Рекомендуемые методы контроля характеристик формы радиоактивных отходов

п/п	Нормируемый показатель	Метод контроля	Примечание
1	Механическая прочность	Аналитические методы (прочность при сжатии)	Для цементного компаунда – ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам». Для шлако- и стеклоподобного компаунда – ГОСТ Р 50926-96 «Отходы высокоактивные отвержденные. Общие технические требования». Для полимерного компаунда – ГОСТ 25.602-80 «Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на сжатие при нормальной, повышенной и пониженной температурах». Для металлических слитков (полученных в результате плавления) – ГОСТ 25.503-97 «Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний металлов.

п/п	Нормируемый показатель	Метод контроля	Примечание
			Метод испытания на сжатие»
2	Физические свойства		
2.1	Однородность	Аналитические методы	ГОСТ 8.531-2002. ГСИ «Стандартные образцы состава монолитных и дисперсных материалов. Способы оценивания однородности»
2.2	Пористость	Аналитические методы	ISO 11599:1997 «Determination of Gas Porosity and Gas Permeability of Hydraulic Binders Containing Embedded Radioactive Waste – First Edition» («Определение газовой пористости и газопроницаемости компаундов радиоактивных отходов, полученных на основе гидравлически вяжущих веществ – Первое издание»)
2.3	Плотность	Аналитические методы. Расчетный метод (на основании массы и объема формы РАО)	ГОСТ 2409-2014 «Огнеупоры. Метод определения кажущейся плотности, открытой и общей пористости, водопоглощения»
2.4	Проницаемость		
2.4.1	газопроницаемость	Аналитические методы	ГОСТ 23553-79 «Пластмассы. Манометрический метод определения газопроницаемости». ГОСТ 12730.5-84 (2002) «Бетоны. Методы определения водопроницаемости» (приложение 4, измерение воздухопроницаемости)
2.4.2	водопроницаемость	Аналитические методы	ГОСТ 12730.5-84 (2002) «Бетоны. Методы определения водопроницаемости»
2.5	Устойчивость к выщелачиванию	Аналитические методы (выщелачиваемость)	ГОСТ Р 52126-2003 «Определение химической устойчивости отвержденных высокоактивных отходов методом длительного выщелачивания»
3	Стойкость		
3.1	радиационная	Аналитические методы – измерение до и после облучения: - для цементного, стеклоподобного компаунда – механической прочности формы РАО;	ISO 6962:2004 «Standard method for testing the long-term alpha irradiation stability of matrices for solidification of high-level radioactive waste» («Стандартный метод испытаний радиационной стойкости матриц при длительном облучении альфа-частицами для отвержденных высокоактивных

п/п	Нормируемый показатель	Метод контроля	Примечание
		- для полимерного, стеклоподобного, битумного, цементного компаунда – водоустойчивости формы РАО (скорости выщелачивания радионуклидов); - для полимерного, битумного компаунда – изменение объема формы РАО; - для полимерного, стеклоподобного компаунда – изменения структуры. Для РАО, содержащих альфа-излучающие радионуклиды, – имитационное моделирование с использованием математических моделей	радиоактивных отходов») ГОСТ Р 50089-2003 «Отходы радиоактивные. Определение долговременной устойчивости отвержденных высокоактивных отходов к альфа-излучению»
3.2	термическая	Аналитические методы – измерение до и после термического воздействия: - для цементного компаунда – механической прочности формы РАО; - для полимерного, стеклоподобного компаунда – водоустойчивости формы РАО (скорости выщелачивания радионуклидов) и изменения структуры; - для компаундов, за исключением цементного, стекло- и шлакоподобного, – температуры вспышки, воспламенения, самовоспламенения формы РАО	ГОСТ 12.1.044-89 «Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения» (температура вспышки, воспламенения, самовоспламенения формы РАО)
3.3	биологическая	Аналитические методы	ГОСТ 9.049-91 «Единая система защиты от коррозии и старения. Материалы полимерные и их компоненты. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов»

ПРИЛОЖЕНИЕ № 5
к руководству по безопасности при
использовании атомной энергии
«Рекомендации по порядку, объему,
методам и средствам контроля
радиоактивных отходов в целях
подтверждения их соответствия критериям
приемлемости для захоронения»,
утвержденному приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 30 июня 2020 г. № 253

Типы радиоактивных отходов, в которых рекомендуется контролировать содержание органических гниющих, биологически активных и разлагающихся веществ

Код типа РАО[1]	Тип РАО[1]
Жидкости неорганические[2]	
11	воды загрязненные подземные, в том числе грунтовые и дренажных систем
13	растворы хвостовые
15	растворы регенерационные (сливы), растворы промывки экстрагентов, сорбентов
16	воды лабораторий, трапные, обмывочные воды, растворы после дезактивации, включая воды санпропускников и спецпрачечных, сточные воды прочие
17	воды бассейнов-хранилищ
18	воды промысловые
19	жидкости неорганические прочие
Жидкости органические[2]	
21	экстрагенты
22	масла
23	эмульсии смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ)
24	моющие средства (детергенты), за исключением спиртов
25	спирты
26	сцинцилляторы органические жидкостные
29	жидкости органические прочие
Пульпы, шламы[2]	
31	хвосты гидрометаллургического, химикометаллургического, разделительного и сублиматного производств, пульпы, образующиеся после нейтрализации
32	пульпы отработавших ионообменных смол и прочих сорбентов органических
33	шламы и пульпы отработавших сорбентов неорганических, фильтрующих материалов
34	солевой остаток с солесодержанием до 250 г/л, кубовый остаток
36	взвеси, содержащие продукты коррозии

Код типа РАО[1]	Тип РАО[1]
37	илы, иловые осадки водоемов-накопителей, осадки, кеки
38	шламы после очистки трапных вод
39	прочие пульпы, шламы технологические
Неорганические ТРО, кроме отходов металлических	
61	сорбенты и фильтроматериалы неорганические
69	ТРО неорганические прочие
Органические и биологические ТРО	
71	смолы отработанные ионообменные
72	уголь активированный, сульфоуголь
73	полимеры
75	спецодежда и другие средства индивидуальной защиты, обувь, обтирочные материалы, ветошь, вата, фильтроэлементы (фильтровальная ткань) фильтров вентиляции
77	древесина, бумага, картон
78	ТРО биологические
79	ТРО органические прочие
Прочие типы отходов	
91	фильтры вентиляционные в сборе
92	электрокабели
93	стройматериалы, строительный и прочий мусор
96	загрязненный грунт, включая керны
99	прочие типы РАО

[1] Код типа РАО и тип РАО указаны в соответствии с таблицей 7 приложения к приказу Госкорпорации Росатом от 28 сентября 2016 г. № 1/24-НПА «Об утверждении форм отчетов в области государственного учета
и контроля радиоактивных веществ, радиоактивных отходов и ядерных материалов, не подлежащих учету в системе государственного учета и контроля ядерных материалов, активность которых больше или равна минимально значимой активности или удельная активность которых больше или равна минимально значимой удельной активности, установленной федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии, порядка и сроков предоставления отчетов» (зарегистрирован в Минюсте России 26 октября 2016 г., № 44139).

[2] Указан код типа РАО до кондиционирования.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 6
к руководству по безопасности при
использовании атомной энергии
«Рекомендации по порядку, объему,
методам и средствам контроля
радиоактивных отходов в целях
подтверждения их соответствия критериям
приемлемости для захоронения»,
утвержденному приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 30 июня 2020 г. № 253

Типы радиоактивных отходов, горючесть которых рекомендуется контролировать

Код типа РАО[1]	Тип РАО[1]
Жидкости органические[2]	
21	экстрагенты
22	масла
23	эмульсии смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ)
24	моющие средства (детергенты), за исключением спиртов
25	спирты
26	сцинцилляторы органические жидкостные
29	жидкости органические прочие
Пульпы, шламы[2]	
32	пульпы отработавших ионообменных смол и прочих сорбентов органических
33	шламы и пульпы отработавших сорбентов неорганических, фильтрующих материалов
39	прочие пульпы, шламы технологические
Неорганические ТРО, кроме отходов металлических	
69	ТРО неорганические прочие
Органические и биологические ТРО	
71	смолы отработанные ионообменные
72	уголь активированный, сульфоуголь
73	полимеры
74	сажа
75	спецодежда и другие средства индивидуальной защиты, обувь, обтирочные материалы, ветошь, вата, фильтроэлементы (фильтровальная ткань) фильтров вентиляции
76	графит
77	древесина, бумага, картон
78	ТРО биологические
79	ТРО органические прочие
Прочие типы отходов	
91	фильтры вентиляционные в сборе
92	электрокабели

Код типа РАО[1]	Тип РАО[1]
93	стройматериалы, строительный и прочий мусор
96	загрязненный грунт, включая керны[3]
99	прочие типы РАО

[1] Код типа РАО и тип РАО указаны в соответствии с таблицей 7 приложения к приказу Госкорпорации Росатом от 28 сентября 2016 г. № 1/24-НПА «Об утверждении форм отчетов в области государственного учета
и контроля радиоактивных веществ, радиоактивных отходов и ядерных материалов, не подлежащих учету в системе государственного учета и контроля ядерных материалов, активность которых больше или равна минимально значимой активности или удельная активность которых больше или равна минимально значимой удельной активности, установленной федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии, порядка и сроков предоставления отчетов» (зарегистрирован в Минюсте России 26 октября 2016 г., № 44139).

[2] Указан код типа РАО до кондиционирования.

[3] Только в случае содержания в грунте (кернах) торфов, углей либо грунтов (кернов), загрязненных органическими жидкостями.

gost.e-ecolog.ru