

Сбор, переработка, хранение и кондиционирование жидких радиоактивных отходов. Требования безопасности

Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности

(Госатомнадзор России)

ФЕДЕРАЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА В ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Утверждены

постановлением

Госатомнадзора России

от 27 сентября 2000 г. №7

СБОР, ПЕРЕРАБОТКА, ХРАНЕНИЕ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

НП-019-2000

Введены в действие с 1 января 2001 г.

Москва 2000

Настоящие федеральные нормы и правила "Сбор, переработка, хранение и кондиционирование жидких радиоактивных отходов. Требования безопасности" устанавливают требования к обеспечению безопасности при сборе, переработке, хранении и кондиционировании жидких радиоактивных отходов на ядерных установках, радиационных источниках, в пунктах хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, хранилищах РАО.

Нормативный документ выпускается впервые.

Нормативный документ разработан в Научно-техническом центре по ядерной и радиационной безопасности при участии Захаровой К.П., Масанова О.Л. (ВНИИНМ им. А.А. Бочвара) Киселева ВВ. (ФУМБ и ЭП при Минздраве России), Непейвио М.А., Шарифутдинова Р.Б. (НТЦ ЯРБ).

При разработке нормативного документа рассмотрены и учтены замечания: ФУМБ и ЭП при Минздраве России, Госкомэкологии России, УЭ и СЭЯО Минатома России, ДБЭ и ЧС Минатома России, ВНИИНМ им. А.А. Бочвара, МосНПО "Радон", ВНИПИЭТ, ГНЦ "Институт биофизики", Горно-химического комбината, Сибирского химического комбината, ПО "Маяк", концерна "Росэнергоатом", Ленинградской АЭС и др.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ
2. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
3. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СБОРЕ, ПЕРЕРАБОТКЕ, КОНДИЦИОНИРОВАНИИ И ХРАНЕНИИ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ
4. ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СБОРЕ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ
5. ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ
6. ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ХРАНЕНИИ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ
7. ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОТВЕРЖДЕНИИ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ
8. ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ КОНДИЦИОНИРОВАНИИ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

ЖРО - жидкие радиоактивные отходы
РАО - радиоактивные отходы
САС - система аварийной сигнализации
СЦР - самоподдерживающаяся цепная реакция деления
ЖХО - хранилище жидких радиоактивных отходов

1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

1. **Битумирование ЖРО** - включение РАО в битумный матричный материал.
2. **Водоустойчивость** - способность компаунда (упаковки) сохранять свои свойства и удерживать включенные в него радионуклиды при контакте с водой.
3. **Выдержка ЖРО** - хранение ЖРО с целью снижения радиоактивности и тепловыделения за счет распада короткоживущих радионуклидов.
4. **Достигнутый уровень науки и техники** - комплекс научных и технических знаний, технологических, проектных и конструкторских разработок в определенной области науки и техники, который подтвержден научными исследованиями и практическим опытом и

отражен в научно-технических материалах.

5. **Компаунд** - матричный материал с включенным в него РАО.

6. **Кондиционирование ЖРО** - операции по изготовлению упаковок отходов, пригодных для безопасного хранения и (или) транспортирования и (или) захоронения. Кондиционирование может включать перевод ЖРО в стабильную форму, помещение ЖРО в контейнеры.

7. **Контейнер для РАО** - емкость, используемая для сбора, и (или) транспортирования, и (или) хранения, и (или) захоронения РАО.

8. **Корректирующие меры** - деятельность, с помощью которой устраняются несоответствия и предотвращается их повторение.

9. **Материал матричный** - нерадиоактивный материал, используемый для иммобилизации ЖРО в монолитную структуру.

Примечание: Примерами матричных материалов являются битум, цемент, стеклоподобные материалы.

10. **Обращение с ЖРО** - все виды деятельности, связанные со сбором, транспортированием, переработкой, кондиционированием, хранением и (или) захоронением ЖРО.

11. **Обеспечение качества при обращении с РАО** - планируемая и систематически осуществляемая деятельность, направленная на то, чтобы все работы по обращению с РАО, влияющие на ядерную и радиационную безопасность, проводились в соответствии с требованиями федеральных норм и правил в области использования атомной энергии и других нормативных документов, а их результаты удовлетворяли предъявленным требованиям.

12. **Остекловывание ЖРО** - перевод РАО в стеклоподобное состояние.

13. **Отверждение ЖРО** - перевод ЖРО в твердое агрегатное состояние с целью уменьшения возможности миграции радионуклидов в окружающую среду.

14. **Отходы жидкие радиоактивные** - РАО в виде жидких продуктов (водных или органических) или пульп, содержащих радионуклиды в растворенной форме или в виде взвесей.

15. **Отходы жидкие радиоактивные органические** - ЖРО в виде масел, эмульсий масел в воде, растворов детергентов, экстрагентов и т.п.

16. **Отходы радиоактивные** - не подлежащие дальнейшему использованию вещества в любом агрегатном состоянии, материалы, изделия, приборы, оборудование, объекты биологического происхождения, в которых содержание радионуклидов превышает уровни, установленные федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии. Отнесение указанных веществ, материалов, изделий, приборов, оборудования и объектов к радиоактивным отходам определяется эксплуатирующей организацией и обосновывается в проекте ядерной установки, радиационного источника и пункта хранения.

17. **Переработка ЖРО** - технологические операции по сокращению объема, изменению агрегатного состояния и (или) физико-химических свойств ЖРО.

18. **Программа обеспечения качества** - документально оформленный комплекс организационно-технических и других мероприятий по обеспечению качества, позволяющих руководству эксплуатирующей организации и (или) организаций, выполняющих работы и предоставляющих услуги эксплуатирующей организации, убедиться в том, что вся деятельность, влияющая на ядерную и радиационную безопасность, осуществляется в соответствии с требованиями федеральных норм и правил в области использования атомной энергии и других нормативных документов.

19. **Сбор ЖРО** - сосредоточение ЖРО в специально оборудованных емкостях.

20. **Упаковка РАО** - упаковочный комплект (контейнер) с помещенными в него РАО, подготовленный для транспортирования, и (или) хранения, и (или) захоронения.

21. **Цементирование ЖРО** - включение ЖРО в цементный матричный материал.

22. **Хранение ЖРО** - временное содержание ЖРО в емкостях (хранилищах), обеспечивающих защиту от радиации и изоляцию ЖРО, с намерением последующего извлечения ЖРО.

2. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

2.1. Настоящий документ устанавливает требования к обеспечению безопасности при сборе, переработке, хранении и кондиционировании ЖРО на ядерных установках, радиационных источниках, в пунктах хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, хранилищах РАО (далее - пункты хранения).

2.2. Настоящий документ распространяется на проектируемые, сооружаемые, эксплуатируемые и выводимые из эксплуатации ядерные установки, радиационные источники и пункты хранения при сборе, переработке, хранении и кондиционировании ЖРО.

2.3. Настоящий документ не распространяется на:

- обращение с ЖРО, образующимися при добыче и обогащении руд радиоактивных веществ и других полезных ископаемых;

- обращение с ЖРО, накопленными в поверхностных водоемах объектов ядерного топливного цикла.

3. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СБОРЕ, ПЕРЕРАБОТКЕ, КОНДИЦИОНИРОВАНИИ И ХРАНЕНИИ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

3.1. Технические средства и организационные меры по обеспечению радиационной безопасности при сборе, переработке, хранении и кондиционировании ЖРО на ядерной установке, радиационном источнике и в пункте хранения должны определяться исходя из максимальной допустимой активности ЖРО на этих объектах и ограничивать, радиационное воздействие на работников (персонал), население и окружающую среду уровнями, установленными Нормами радиационной безопасности (НРБ-99) и другими федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии и нормативными документами.

3.2. В проекте ядерной установки, радиационного источника и пункта хранения должны быть предусмотрены конкретные технические средства для безопасного сбора, переработки, хранения и кондиционирования ЖРО, разработанные в соответствии с требованиями настоящего документа, других федеральных норм и правил в области использования атомной энергии и нормативных документов.

При отсутствии необходимых нормативных документов предлагаемые конкретные технические решения устанавливаются и обосновываются в проекте ядерной установки, радиационного источника и пункта хранения в соответствии с достигнутым уровнем науки и техники.

3.3. Требования к конструированию, изготовлению и монтажу оборудования, предназначенного для сбора, переработки, хранения и кондиционирования ЖРО, проектированию соответствующих систем (элементов) ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения, а также классификация систем (элементов) и оборудования, предназначенных для сбора, переработки, хранения и кондиционирования ЖРО, по назначению, влиянию на безопасность и по характеру выполняемых ими функций безопасности, категориям сейсмостойкости, пожаро- и взрывоопасности устанавливаются федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии, регламентирующими обеспечение безопасности ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения и настоящим документом.

3.4. Устройство и надежность систем (элементов) ядерной установки, радиационного источника и пункта хранения, документация и работы по сбору, переработке, хранению и кондиционированию ЖРО должны являться объектами деятельности эксплуатирующих организаций и (или) организаций, выполняющих работы и предоставляющих услуги эксплуатирующим организациям, по обеспечению качества в соответствии с программой обеспечения качества эксплуатирующей организации, требованиями федеральных норм и правил в области использования атомной энергии и других нормативных документов.

3.4.1. Программа обеспечения качества должна быть направлена на:

- организацию эффективной системы подготовки, переподготовки, повышения квалификации и аттестации работников (персонала);
- минимизацию образующихся ЖРО по величине их активности, массе и объему;
- контроль качества поставляемого оборудования, комплектующих изделий и материалов;
- получение достоверной и полной информации о количественном и качественном составе ЖРО в местах их образования, сбора, переработки, хранения и кондиционирования;
- организацию контроля качества проведения технологических процессов при сборе, переработке, хранении и кондиционировании ЖРО;
- установление системы критериев качества ЖРО, которым ЖРО должны отвечать после сбора, переработки, хранения и кондиционирования;
- использование метрологически аттестованных методик контроля качества ЖРО и испытаний упаковок кондиционированных отходов;
- организацию контроля качества ЖРО и упаковок кондиционированных отходов,
- организацию эффективной системы записей и хранения документации при сборе, переработке, хранении и кондиционировании ЖРО, включая идентификационную маркировку упаковок кондиционированных отходов.

3.4.2. В зависимости от стадии обращения с ЖРО при установлении критериев качества ЖРО должны учитываться основные характеристики ЖРО, контейнера и упаковки ЖРО.

3.4.2.1. Характеристики ЖРО:

- химический состав и фазовое состояние;
- величина суммарной активности;
- радионуклидный состав, величина удельной альфа- и бета-активности.

3.4.2.2. Характеристики отвержденных ЖРО:

3.4.2.2.1. Битумный компаунд:

- радионуклидный состав, величина удельной альфа- и бета-активности, мощность эквивалентной дозы;
- содержание свободной воды в компаунде;
- водостойчивость;
- термическая устойчивость;
- радиационная устойчивость;
- биологическая устойчивость.

3.4.2.2.2. Цементный компаунд:

- радионуклидный состав, величина удельной альфа- и бета-активности, мощность эквивалентной дозы;
- водостойчивость;
- механическая прочность;
- радиационная устойчивость;
- термическая устойчивость.

3.4.2.2.3. Стеклоподобные материалы:

- радионуклидный состав, величина удельной альфа- и бета- активности, мощность эквивалентной дозы;
- состав фосфатных материалов;
- однородность отвержденного материала;
- тепловыделение;

- водостойчивость;
- термическая стойкость;
- радиационная стойкость;
- механическая прочность;
- теплофизические константы (теплопроводность, коэффициент термического расширения).

3.4.2.3. Характеристики контейнера ЖРО:

- коррозионная стойкость, радиационная стойкость, конфигурация (геометрические размеры) - для металлического контейнера;
- плотность, пористость, водопроницаемость; газопроницаемость, морозостойкость, радиационная стойкость, стойкость к микроорганизмам, плесени и грибкам, пожаростойчивость, конфигурация (геометрические размеры) - для железобетонного контейнера;
- иные характеристики, определяющие изолирующую способность контейнера.

3.4.2.4. Характеристики упаковки ЖРО:

- радионуклидный состав, величина удельной альфа- и бета-активности, мощность эквивалентной дозы;
- величина суммарной активности;
- однородность;
- механическая прочность (статические, динамические, ударные нагрузки);
- устойчивость к тепловым нагрузкам и термическим циклам;
- радиационная устойчивость.

3.4.3. Система контроля качества ЖРО и кондиционированных отходов должна включать контроль качества:

- процесса сбора ЖРО;
- ЖРО, направляемых на переработку;
- процесса переработки ЖРО;
- матричных материалов;
- процесса отверждения ЖРО;
- отвержденных ЖРО;
- упаковок кондиционированных отходов.

Объем контроля качества устанавливается в проекте ядерной установки, радиационного источника и пункта хранения и должен обеспечивать получение достоверной информации о характеристиках ЖРО, матричных материалах, отвержденных ЖРО и упаковках кондиционированных отходов.

3.4.4. В программе обеспечения качества должны быть установлены порядок и процедуры регистрации нарушений критериев качества ЖРО и кондиционированных отходов, а также организации сбора, обработки и анализа данных о нарушениях и причинах их возникновения.

По результатам анализа причин нарушений должны разрабатываться и приниматься корректирующие меры по предотвращению их повторения.

3.4.5. Эксплуатирующая организация должна контролировать эффективность реализации программы обеспечения качества на ядерной установке, радиационном источнике и в пункте хранения путем проведения проверок (инспекций), включающих:

- верификацию ведения технологических процессов при сборе, переработке, кондиционировании и хранении ЖРО в рамках установленных проектом параметров в соответствии с требованиями федеральных норм и правил в области использования атомной энергии и условиями действия лицензии государственного органа регулирования безопасности при использовании атомной энергии;
- проверку работоспособности систем управления технологическими процессами и их контроля;
- проверку соответствия качества ЖРО и упаковок кондиционированных отходов критериям качества.

По всем выявляемым при проверках (инспекциях) случаям несоответствия должны быть приняты корректирующие меры.

3.5. При сборе, переработке, хранении и кондиционировании ЖРО должно обеспечиваться:

- поддержание требуемого уровня безопасности при обращении с ЖРО как с источниками ионизирующего излучения;
- исключение необоснованного облучения работников (персонала);
- сведение к разумно достижимому низкому уровню облучения работников (персонала) и населения с учетом санитарных правил, норм и гигиенических нормативов, экономических и социальных факторов;
- предотвращение возможных аварий с радиационными последствиями и ослабление их последствий в случае их возникновения;
- сокращение объема ЖРО;
- подготовка ЖРО к хранению и (или) захоронению после их кондиционирования.

3.6. Проектом ядерной установки, радиационного источника и пункта хранения должна быть установлена классификация помещений, предназначенных для сбора, переработки, хранения и кондиционирования ЖРО, по взрыво- и пожарной безопасности в соответствии с требованиями федеральных норм и правил в области использования атомной энергии.

Конкретные технические решения и организационные меры по обеспечению взрывозащиты и противопожарной защиты при сборе, переработке, хранении и кондиционировании ЖРО устанавливаются и обосновываются в проекте ядерной установки, радиационного источника и пункта хранения.

3.7. Помещения, предназначенные для сбора, переработки, хранения и кондиционирования ЖРО, должны быть оборудованы системой вентиляции, предотвращающей загрязнение воздушной среды помещений и окружающей среды радиоактивными веществами и поддерживающей климатические условия, необходимые для нормальной эксплуатации оборудования. Удаляемые из помещений загрязненный воздух и из оборудования газы перед выбросом в атмосферу должны подвергаться очистке.

3.8. При сборе, переработке, хранении и кондиционировании ЖРО должны быть предусмотрены:

- технические средства и организационные меры по обеспечению физической защиты ЖРО;
- технические средства и организационные меры по предотвращению протечек ЖРО и иных процессов, приводящих к поступлению радионуклидов в окружающую среду в количестве, превышающем пределы, установленные санитарными правилами, нормами и гигиеническими нормативами, федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии;
- радиационный контроль, включающий: контроль загрязненности поверхностей помещений, оборудования и трубопроводов, мощности эквивалентной дозы, удельной активности и радионуклидного состава ЖРО.

Средства и объем радиационного контроля устанавливаются в проекте ядерной установки, радиационного источника и пункта хранения в соответствии с требованиями санитарных правил, норм и гигиенических нормативов, федеральных норм и правил в области использования атомной энергии.

3.9. При сборе, переработке, хранении и кондиционировании ЖРО должна быть исключена возможность:

- неконтролируемого изменения агрегатного состояния ЖРО, в том числе образование осадков и отложений;
- неконтролируемого возникновения экзотермических реакций;
- неконтролируемого образования коррозионно-агрессивных веществ.

3.10. При сборе, переработке, хранении и кондиционировании ЖРО, содержащих ядерно-опасные делящиеся материалы, должна быть исключена возможность возникновения СЦР.

Конструкция и геометрические размеры оборудования, предназначенного для сбора, переработки, хранения и кондиционирования ЖРО, содержащих ядерно-опасные делящиеся материалы, а также порядок проведения работ не должны приводить к возникновению СЦР.

Содержание ядерно-опасных делящихся материалов в кондиционированных ЖРО и геометрическая форма их упаковок должны исключать возможность возникновения СЦР.

Помещения, в которых находится оборудование, предназначенное для сбора, переработки, хранения и кондиционирования ЖРО, содержащих ядерно-опасные делящиеся материалы, должны быть оснащены САС, которая должна эксплуатироваться в режиме постоянной готовности обнаружения СЦР.

Обеспечение ядерной безопасности при сборе, переработке, хранении и кондиционировании ЖРО, содержащих ядерно-опасные делящиеся материалы, регламентируется федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии, определяющими правила ядерной безопасности.

3.11. При сборе, переработке, хранении и кондиционировании ЖРО должна быть предусмотрена возможность дезактивации оборудования, трубопроводов, контейнеров и помещений. Оборудование, трубопроводы и поверхности помещений, предназначенные для сбора, переработки, хранения и кондиционирования ЖРО, должны обладать коррозионной стойкостью в агрессивных средах, низкой сорбирующей способностью по отношению к радиоактивным веществам и легко дезактивироваться.

3.12. Сбор, переработка, хранение и кондиционирование ЖРО совместно с нерадиоактивными отходами не разрешается.

3.13. Сбор, переработка, хранение и кондиционирование ЖРО должны документироваться в соответствии с программой обеспечения качества. Каждая партия (упаковка) ЖРО на всех этапах обращения должна сопровождаться документацией, содержащей ее основные характеристики, в том числе:

3.13.1. Сбор ЖРО:

- источник образования;
- количество;
- химический состав и фазовое состояние;
- величина суммарной активности;
- радионуклидный состав, величина удельной альфа- и бета-активности, дата их определения;
- тип контейнера (для упаковки ЖРО);
- дата упаковки (для упаковки ЖРО);
- мощность эквивалентной дозы (для упаковки ЖРО);
- поверхностное загрязнение контейнера (для упаковки ЖРО);
- идентификационный знак упаковки (для упаковки ЖРО);
- место хранения;

- соответствие критериям качества.

3.13.2. Переработка ЖРО:

- источник образования;
- методы переработки;
- количество;
- химический состав и фазовое состояние;
- величина суммарной активности;
- радионуклидный состав, величина удельной альфа- и бета-активности, дата их определения;
- тип контейнера (для упаковки ЖРО);
- дата упаковки (для упаковки ЖРО);
- мощность эквивалентной дозы (для упаковки ЖРО);
- поверхностное загрязнение контейнера (для упаковки ЖРО);
- идентификационный знак упаковки (для упаковки ЖРО);
- место хранения.

3.13.3. Отверждение ЖРО:

- источник образования;
- методы переработки;
- количество;
- величина суммарной активности;
- радионуклидный состав, величина удельной альфа- и бета-активности, дата их определения;
- тип контейнера;
- дата упаковки;
- мощность эквивалентной дозы от упаковки ЖРО;
- поверхностное загрязнение контейнера;
- идентификационный знак упаковки;
- место хранения.

3.13.4. Кондиционирование ЖРО:

- источник образования;
- количество;
- методы переработки;
- метод кондиционирования;
- величина суммарной активности;
- радионуклидный состав, величина удельной альфа- и бета-активности, дата их определения;
- тип и номер контейнера;
- дата упаковки;
- поверхностное загрязнение контейнера, мощность эквивалентной дозы от упаковки и дата их определения;
- идентификационный знак упаковки;
- место хранения.

4. ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СБОРЕ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

4.1. Сбор ЖРО должен являться обязательным этапом подготовки их к переработке, хранению и кондиционированию и обеспечивать исключение поступления радионуклидов в окружающую среду выше пределов, установленных санитарными правилами, нормами и гигиеническими нормативами, федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии, путем сосредоточения ЖРО в специальном оборудовании.

4.2. Сбор ЖРО должен проводиться отдельно в зависимости от:

- периода полураспада радионуклидов (менее 15 суток, более 15 суток);
- величины удельной активности;
- концентрации альфа-активных радионуклидов;

- химического состава;
- фазового состояния;
- предполагаемого способа переработки.

4.3. Органические взрыво- и пожароопасные ЖРО должны собираться отдельно от других видов ЖРО.

4.4. При сборе неорганических ЖРО должны собираться отдельно:

- малосолевые водные растворы (с концентрацией солей менее 1 г/л);
- высокосолевые водные растворы (с концентрацией солей более 1 г/л);
- щелочные металлы, использованные в качестве теплоносителя;
- сильные окислители;
- коррозионно-активные вещества;
- химически неустойчивые вещества;
- ионообменные смолы;
- перлит, вермикулит и др.;
- титановые сорбенты;
- шламы.

4.5. Сбор ЖРО должен производиться с одновременным учетом требований пп. 4.1-4.4 в последовательности, обеспечивающей минимально возможное облучение работников (персонала). Последовательность операций по сбору ЖРО устанавливается и обосновывается в проекте ядерной установки, радиационного источника и пункта хранения.

4.6. Сборники (емкости, контейнеры и т.д.) ЖРО должны располагаться как можно ближе к месту образования отходов.

4.7. ЖРО, содержащие только радионуклиды с периодом полураспада менее 15 суток, должны собираться отдельно и подлежат выдержке в местах временного хранения ЖРО до снижения величины их удельной активности и величины их суммарной активности до значений, при которых радиоактивные вещества, освобождаются от регламентации НРБ-99.

4.8. Для сбора ЖРО должна быть предусмотрена система специальной канализации (спецканализация). Если количество образующихся ЖРО не превышает 200 л/сут, для их сбора могут использоваться контейнеры (сборники). Требования к контейнерам (сборникам) устанавливаются нормативными документами.

4.9. Сброс ЖРО в хозяйственно-фекальную канализацию, производственно-ливневую канализацию, в поверхностные водоемы, поглощающие ямы, колодцы, скважины, на поля орошения, поля фильтрации и на поверхность земли запрещается.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

5.1. Переработка ЖРО должна обеспечивать очистку жидкой фазы ЖРО и концентрирование радионуклидов в меньшем объеме.

Не допускается полное обезвоживание высокосолевых водных растворов ЖРО в случае возможного экзотермического взаимодействия компонентов сухого остатка ЖРО.

Конкретные технические методы и средства переработки ЖРО устанавливаются и обосновываются в проекте ядерной установки, радиационного источника и пункта хранения.

5.2. При передаче (транспортировании) солевых концентратов (кубовых остатков) ЖРО к месту их хранения и отверждения должны быть приняты меры по предотвращению образования отложений в трубопроводах и оборудовании.

5.3. Образующиеся в результате переработки ЖРО солевые концентраты, отработавшие сорбенты, шламы, осадки должны быть кондиционированы в соответствии с требованиями настоящего документа.

5.4. Если концентрация радионуклидов и вредных веществ в образующихся в результате переработки ЖРО очищенных водах не превышает допустимых концентраций, установленных в соответствии с требованиями санитарных правил, норм и гигиенических нормативов, федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, то они могут быть использованы для собственных нужд в системе оборотного водоснабжения ядерной установки, радиационного источника и пункта хранения или сбрасываться в открытую гидросеть через промежуточную контрольную емкость.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ХРАНЕНИИ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

6.1. При хранении ЖРО должно обеспечиваться исключение:

- необоснованного облучения работников (персонала);
- облучения населения выше установленных пределов;
- поступления радионуклидов в окружающую среду выше пределов, установленных федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии и другими нормативными документами.

6.2. В проекте ядерной установки, радиационного источника и пункта хранения должны быть предусмотрены технические средства и организационные меры по безопасному хранению ЖРО, а также установлены и обоснованы допустимые объемы ЖРО, их радионуклидный состав, величина активности и сроки хранения ЖРО.

6.3. Хранение больших объемов ЖРО должно осуществляться в специально оборудованных хранилищах с системой барьеров, предотвращающей поступление радионуклидов в окружающую среду выше пределов, установленных федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии и другими нормативными документами. Технические барьеры устанавливаются и обосновываются в проекте ядерной установки, радиационного источника и пункта хранения в соответствии с требованиями настоящего документа и других федеральных норм и правил в области использования атомной энергии.

6.3.1. Конструкция и конструкционные материалы ЖХО должны:

- предотвращать выход радионуклидов в окружающую среду выше пределов, установленных федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии;
- обеспечивать срок службы ЖХО не менее срока эксплуатации ядерной установки, радиационного источника и пункта хранения, на котором оно размещено.

Объем емкостей ЖХО должен обеспечивать необходимую технологическую выдержку ЖРО до их переработки и (или) распада короткоживущих радионуклидов.

6.3.2. Емкости для хранения ЖРО должны быть оснащены:

- трубопроводами и арматурой для приема ЖРО, направления их на кондиционирование, полного опорожнения;
- средствами контроля технологических параметров (температуры, давления, уровня в емкости), включая системы сигнализации о превышении верхнего уровня в емкости и контроля протечек ЖРО из емкости;
- радиационным контролем;
- пробоотборными устройствами, позволяющими производить отбор проб по всему объему емкости;
- устройствами для определения толщины (высоты) осадка;
- устройствами для диспергирования и удаления шлама (осадка) и отложений;
- оборудованием и трубопроводами для передачи растворов, шламов, сорбентов и смол из одной емкости в другую;
- трубопроводом перелива, объединенным с резервной емкостью, с диаметром большим, чем у приемного трубопровода;
- технологической сдувкой под разрежением, связанной с системой технологических сдувок и предотвращающей образование повышенного давления в свободном объеме емкости;
- средствами контроля водорода, предупредительной и аварийной сигнализацией, автоматическими средствами пожароизвещения и при необходимости пожаротушения;
- устройствами, не допускающими повреждение емкости из-за повышения в них давления или их вакуумирования.

6.3.3. В емкостях для хранения ЖРО высокого уровня активности должны быть дополнительно предусмотрены технические методы и средства для предотвращения:

- разогрева и выпаривания ЖРО;
- накопления взрывоопасных газообразных веществ.

6.3.4. Конструкция емкости для хранения ЖРО должна позволять поиск мест протечек из емкости и выполнение ее ремонта.

6.3.5. Передача ЖРО из одной емкости для хранения ЖРО в другую должна осуществляться с использованием статического давления жидкости или газа (без применения насосов).

6.3.6. Помещения, предназначенные для размещения емкостей для хранения ЖРО, должны иметь не менее чем трехслойную гидроизоляцию и облицовку из нержавеющей стали. Объем облицованного помещения должен вмещать все количество ЖРО, находящегося в емкостях.

6.3.7. На территории вокруг помещений с емкостями для хранения ЖРО должны быть предусмотрены контрольно-наблюдательные скважины для отбора проб грунтовых вод. Количество и расположение наблюдательных скважин устанавливается в соответствии с нормативными документами.

6.3.8. В помещениях, в которых находятся емкости для хранения ЖРО, должны быть предусмотрены:

- сигнализация протечек из емкостей;
- система сбора и возврата протечек;
- вентиляция;
- радиационный контроль;
- средства для дезактивации.

6.3.9. Водно-химический режим в емкостях для хранения ЖРО должен исключать интенсивные коррозионные процессы.

6.3.10. Помещения, в которых находятся емкости с органическими ЖРО, должны быть снабжены устройствами пожарной сигнализации и средствами пожаротушения. Совместное хранение в помещениях органических ЖРО со средами, содержащими окислители, не допускается.

6.3.11. Проектом ядерной установки, радиационного источника и пункта хранения должны быть предусмотрены резервные емкости для хранения ЖРО, образовавшихся в результате аварий. Минимальный резервный объем емкостей для хранения ЖРО должен быть обоснован в проекте. На резервные емкости для хранения ЖРО и помещения, в которых они находятся, распространяются те же требования, что и на основные емкости для хранения ЖРО.

6.4. Хранение малых объемов ЖРО должно осуществляться в специально оборудованных помещениях. Расположение помещений, оборудование помещений для хранения малых объемов ЖРО и условия их хранения должны соответствовать требованиям Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99).

7. ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОТВЕРЖДЕНИИ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

7.1. Технологический процесс отверждения ЖРО должен обеспечивать получение продуктов с показателями качества, установленными

в настоящем документе. Конкретные технические методы и средства отверждения ЖРО устанавливаются и обосновываются в проекте ядерной установки, радиационного источника и пункта хранения.

7.2. Отверждение ЖРО должно производиться методами цементирования, битумирования и остекловывания.

При выборе метода отверждения ЖРО должны учитываться:

- физические и химические характеристики ЖРО;
- свойства матричного материала;
- предполагаемый способ хранения и (или) захоронения кондиционированных отходов.

Допускается использование других методов отверждения ЖРО, разработанных в соответствии с достигнутым уровнем науки и техники.

7.3. Процесс отверждения ЖРО должен быть пожаро- и взрывобезопасным и не сопровождаться образованием значительного количества вторичных РАО.

7.4. При отверждении ЖРО методом цементирования должны выполняться следующие основные требования:

7.4.1. Установка цементирования должна находиться в отдельном помещении, снабженном системой вентиляции.

7.4.2. Используемые неорганические вяжущие (цемент, портландцемент, шлакопортландцемент и др.) должны обеспечивать качество цементной матрицы в соответствии с требованиями настоящего документа.

7.4.3. В цементную матрицу не могут включаться ЖРО, содержащие вещества, взаимодействующие с цементом с образованием токсичных веществ (например, соли аммония).

7.4.4. С целью предотвращения разлива в помещении цементного компаунда при его расфасовке в контейнеры должны быть предусмотрены:

- контроль размещения контейнера для цементного компаунда под сливным патрубком;
- контроль заполнения емкости цементным компаундом;
- устройство, исключающее возможность разлива во время транспортирования контейнера с цементным компаундом от места заполнения до места выдержки для отверждения.

7.4.5. Оборудование для перемешивания цементного теста с ЖРО должно обеспечивать получение однородного цементного компаунда с равномерным распределением радионуклидов по его объему.

7.4.6. При цементировании должно быть обеспечено управление технологическими параметрами процесса и контроль за ними, обеспечивающими получение цементного компаунда со следующими основными показателями качества:

Показатель качества	Допустимые значения
Удельная активность компаунда:	
бета-активность	$<3,7 \cdot 10^{10}$ Бк/кг ($1 \cdot 10^{-3}$ Ки/г)
альфа-активность	$<3,7 \cdot 10^7$ Бк/кг ($1 \cdot 10^{-6}$ Ки/г)
Водоустойчивость (скорость выщелачивания радионуклидов по Cs-137 и Sr-90)	$<1 \cdot 10^{-3}$ г/см ² сут
Механическая прочность (предел прочности при сжатии)	≥ 50 кгс/см ²
Радиационная устойчивость	Механическая прочность не менее 50 кгс/см ² после облучения дозой 10^6 Гр (10^8 рад)
Устойчивость к термическим циклам	Механическая прочность не менее 50 кгс/см ² после 30 циклов замораживания и оттаивания (-40...+40°C)
Водостойкость	Механическая прочность не менее 50 кгс/см ² после 90-дневного погружения в воду

Требования к методам контроля качества цементного компаунда устанавливаются нормативными документами.

7.5. При отверждении ЖРО методом битумирования должны выполняться следующие основные требования:

7.5.1. Установка битумирования должна находиться в отдельном помещении, снабженном системой вентиляции, пожарной сигнализацией и средствами пожаротушения.

7.5.2. Используемый в качестве матричного материала битум должен удовлетворять следующим основным требованиям:

- температура вспышки не ниже 200°C;
- температура воспламенения не ниже 250°C;
- температура самовоспламенения не ниже 400°C.

7.5.3. В битумную матрицу не должны включаться ЖРО, компоненты которых вступают с ней в химическое взаимодействие, сопровождающееся:

- экзотермическими эффектами;
- образованием токсичных или взрывоопасных веществ;
- ухудшением качества образующегося компаунда.

7.5.4. Солевые концентраты, направляемые на битумирование, должны удовлетворять следующим требованиям:

- концентрация сильных окислителей (нитраты трехвалентных металлов, марганцевоокислый калий и т.п.) в ЖРО не должна превышать 5% от массы сухого остатка;
- содержание нитрата аммония в ЖРО не должно превышать 12% от массы сухого остатка;
- величина pH ЖРО должна находиться в пределах 6,5-11,5;
- удельная активность ЖРО не должна превышать $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк/дм³ ($1 \cdot \text{Ки/дм}^3$).

7.5.5. ЖРО не должны содержать органических веществ, которые в условиях проведения процесса битумирования могут образовать легколетучие соединения в количествах, способных создать взрывоопасную концентрацию в газовой фазе. Должен быть обеспечен контроль за содержанием таких соединений в отходящих газах.

7.5.6. С целью предотвращения разлива в помещении битумного компаунда при его расфасовке должны быть предусмотрены:

- контроль размещения контейнера для битумного компаунда под сливным патрубком;
- контроль заполнения емкости битумным компаундом;
- устройство, исключающее возможность разлива во время транспортирования контейнера с битумным компаундом от места заполнения до места выдержки для остывания.

7.5.7. Параметры процесса битумирования должны обеспечивать получение гомогенного битумного компаунда с равномерным распределением по его объему радионуклидов.

7.5.8. При битумировании должно быть обеспечено управление технологическими параметрами процесса и контроль за ними, обеспечивающими получение битумного компаунда со следующими основными показателями качества:

Показатель качества	Допустимые значения
Удельная активность компаунда:	
бета- активность	$<3,7 \cdot 10^{10}$ Бк/кг ($1 \cdot 10^{-3}$ Ки/г)
альфа-активность	$<3,7 \cdot 10^7$ Бк/кг ($1 \cdot 10^{-6}$ Ки/г)
Водоустойчивость (скорость выщелачивания радионуклидов по Cs-137 и Sr-90)	$<1 \cdot 10^{-3}$ г/см ² сут
Содержание свободной влаги в компаунде	$<3\%$
Термическая устойчивость	t° вспышки >200 °C t° воспламенения >250 °C; t° самовоспламенения >400 °C
Радиационная устойчивость	Увеличение объема менее 10% после облучения дозой 10^6 Гр (10^8 рад)
Биологическая устойчивость	Отсутствие роста грибов

Требования к методам контроля качества битумного компаунда устанавливаются нормативными документами.

7.6. При отверждении ЖРО методом остекловывания должны выполняться следующие требования:

7.6.1. Установка остекловывания должна находиться в отдельном помещении, снабженном системой вентиляции.

7.6.2. С целью предотвращения разлива стеклоподобного материала при его расфасовке должны быть предусмотрены:

- контроль размещения контейнера для стеклоподобного материала под сливным патрубком;
- контроль заполнения емкости стеклоподобным материалом;
- устройство, исключающее возможность разлива во время транспортирования контейнера со стеклоподобным материалом от места его заполнения до места выдержки для остывания.

7.6.3. Концентрация плутония в ЖРО не должна превышать $0,03$ г/дм³.

7.6.4. При остекловывании должен быть обеспечен контроль концентраций радионуклидов и концентраций H₂, CO и других газов, отходящих из печи.

7.6.5. Химический состав ЖРО, используемые материалы и параметры процесса остекловывания должны обеспечивать получение гомогенного стеклоподобного материала с равномерным распределением по его объему радионуклидов.

7.6.6. При остекловывании должно быть обеспечено управление технологическими параметрами процесса и контроль за ними, обеспечивающими получение стеклоподобного материала со следующими основными показателями качества:

Показатель качества	Допустимые значения
Состав отвержденных ЖРО	$<24-27\%$ мас. Na ₂ O и оксидов одновалентных нуклидов;
Однородность	$<20-24\%$ мас. Al ₂ O ₃ и оксидов многовалентных нуклидов, в том числе $<0,2\%$ мас. трансурановых элементов; $<50-52\%$ мас. P ₂ O ₅ Равномерность состава блока по макрокомпонентам в пределах $\pm 10\%$; отсутствие выделения дисперсных фаз, особенно для альфа-

излучателей. Количество альфа-излучателей < 0,2% мас.

Тепловыделение	$< 5 \text{ кВт/м}^3$
Водоустойчивость (скорость выщелачиваемости радионуклидов по Cs-137, Sr-90, Pu)	$10^{-5}-10^{-6} \text{ г/см}^2 \text{сут. Cs}^{137};$ $10^{-6} \text{ г/см}^2 \text{сут. Sr}^{90}$ $10^{-7} \text{ г/см}^2 \text{сут. Pu}$
Термическая стойкость	Отсутствие изменений структуры и водостойкости в результате хранения при температуре до 450°C
Радиационная стойкость	Неизменность структуры и водостойчивости при значениях: а) дозы $\sim 10^8 \text{ Гр} (10^{10} \text{ рад})$ (по β, γ -излучению), б) $10^{18}-10^{19}$ α -распадов/см ³
Механическая прочность: прочность на сжатие	$(0,9-1,3) \text{ кгс/мм}^2$
прочность на изгиб	$(0,9-1,3) \cdot 10^7 \text{ Н/м}^2$
Модуль Юнга	$(4,1-4,7) \text{ кгс/мм}^2$ $(4,1-4,7) \cdot 10^7 \text{ Н/м}^2$ $> 5400 \text{ кгс/мм}^2$ $(> 5,4 \cdot 10^{10} \text{ Н/м}^2)$
Теплофизические константы: коэффициент термического расширения	$(8-15) \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$
коэффициент теплопроводности	Изменение в пределах 0,7-1,6 Вт/мК в интервале температур 20-500°C
Газовыделение	Не допустимо

7.6.6. Требования к методам контроля качества стекломассы устанавливаются нормативными документами.

8. ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ КОНДИЦИОНИРОВАНИИ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

8.1. Кондиционирование ЖРО должно обеспечивать перевод ЖРО в формы, пригодные для последующего транспортирования, и (или) хранения, и (или) захоронения.

8.2. В зависимости от характеристик ЖРО и способов последующего обращения с кондиционированными ЖРО, в том числе их транспортирование, и (или) переработка, и (или) хранение, и (или) захоронение, кондиционирование ЖРО должно включать в себя одну из следующих операций или их совокупность:

- размещение ЖРО в контейнере;
- отверждение ЖРО и размещение отвержденных ЖРО в контейнере;
- размещение упаковки ЖРО в дополнительном контейнере.

8.3. В проекте ядерной установки, радиационного источника и пункта хранения должны быть обоснованы принятые в соответствии с требованиями настоящего документа, других федеральных норм и правил в области использования атомной энергии методы и средства кондиционирования ЖРО.

8.4. При установлении методов и средств кондиционирования ЖРО должны учитываться:

- характеристики ЖРО, подлежащих кондиционированию;
- способы последующего обращения с кондиционированными ЖРО, в том числе их переработка, и (или) транспортирование, и (или) хранение, и (или) захоронение;
- установленные для последующего обращения с ЖРО критерии качества.

8.5. Радионуклидный состав, удельная активность радионуклидов, суммарная величина активности в упаковке РАО, мощность эквивалентной дозы на поверхности контейнера, величина радиоактивного загрязнения наружной поверхности контейнера должны соответствовать критериям качества ЖРО для последующего этапа обращения с ними. Упаковка РАО должна предотвращать неприемлемое распространение радионуклидов в окружающую среду.

8.6. Упаковка кондиционированных РАО не должна содержать:

- сильных окислителей и химически неустойчивых веществ;
- коррозионно-активных веществ;
- ядовитых, патогенных и инфекционных веществ;
- биологически активных веществ;
- легковоспламеняющихся и взрыво- и пожароопасных веществ;
- веществ, способных к детонации или взрывному разложению;

- веществ, вступающих в экзотермическое взаимодействие с водой, сопровождающееся взрывом;
- веществ, содержащих или способных генерировать токсичные газы, пары или возгоны.

Содержание жидкости в упаковке РАО не должно превышать 3%.

8.7. Выбор конструкции контейнера и конструкционных материалов контейнера должен быть основан на:

- физических и химических характеристиках РАО;
- способах последующего обращения с упаковкой РАО;
- установленных для последующего обращения с РАО критериев качества.

8.8. Конструкция контейнера и конструкционные материалы контейнера должны обеспечивать сохранение его целостности и работоспособности, в том числе прочностных характеристик в период последующего обращения с упаковкой ЖРО.

8.9. Конструкционные материалы контейнера и использованные для покрытия его поверхностей материалы должны обеспечивать защиту от атмосферных воздействий и возможность проведения дезактивации.

8.10. При наличии в упаковке РАО коррозионно-активных веществ внутренние поверхности контейнера должны быть обработаны антикоррозионным покрытием.

8.11. Если проектом ядерной установки, радиационного источника и пункта хранения не установлены способ, место и конкретные сроки захоронения кондиционированных ЖРО, то используемый контейнер должен сохранять целостность в течение ожидаемого периода хранения до захоронения и предотвращать неприемлемое распространение радионуклидов из упаковки РАО.

Контейнер должен обеспечивать возможность:

- извлечения упаковки РАО из хранилища в конце периода хранения;
- размещения упаковки РАО в дополнительный контейнер по необходимости;
- транспортирования упаковки РАО на захоронение;
- обращения с упаковкой РАО при захоронении.

8.12. Если упаковка РАО не соответствует установленным критериям качества РАО для транспортирования, и (или) хранения, и (или) захоронения, то с целью исключения несоответствия должен быть использован дополнительный контейнер.

8.13. Контейнеры и упаковки РАО, предназначенные для длительного хранения и (или) захоронения, подлежат обязательной сертификации.

8.14. Хранение кондиционированных ЖРО должно осуществляться в специально оборудованных хранилищах с системой барьеров, предотвращающей поступление радионуклидов в окружающую среду выше пределов, установленных федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии. Технические характеристики барьеров, сроки хранения кондиционированных ЖРО и их количество устанавливаются и обосновываются в проекте ядерной установки, радиационного источника и пункта хранения в соответствии с требованиями настоящего документа и других федеральных норм и правил в области использования атомной энергии.