Акционерное Общество
Сосновоборский проектно-изыскательский институт
«ВНИПИЭТ»

Выписка СРО-П-010-30062009 № 23

Филиал АО «Концерн Росэнергоатом»
«Белоярская атомная станция»

Белоярская АЭС

Обоснование безопасности на деятельность по безопасному обращению с радиоактивными отходами

Оценка воздействия на окружающую среду(ОВОС) в составе материалов обоснования лицензии (МОЛ) на деятельность по безопасному обращению с радиоактивными отходами на Белоярской АЭС

Часть 1. Пояснительная записка

702174.0000.210697-ОВОС 1

Инв. № 210697

Изм.	№ док.	Подпись	Дата

2021

Акционерное Общество
Сосновоборский проектно-изыскательский институт
«ВНИПИЭТ»

Выписка СРО-П-010-30062009 № 23

Филиал АО «Концерн Росэнергоатом»
«Белоярская атомная станция»

Белоярская АЭС

Обоснование безопасности на деятельность по безопасному обращению с радиоактивными отходами

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) в составе материалов обоснования лицензии (МОЛ) на деятельность по безопасному обращению с радиоактивными отходами на Белоярской АЭС

Часть 1. Пояснительная записка

702174.0000.210697-ОВОС 1

Главный инженер С.А. Несветайлов

Главный инженер проекта С.А. Несветайлов

Изм.	№ док.	Подпись	Дата

2021

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл. 210697

Содержание тома

Обозначение	Наименование	Примечание
702174.0000.210697-ОВОС1-С	Содержание тома	
702174.0000.210697-СД	Состав документации	
702174.0000.210697-ОВОС1	Оценка воздействия на окружающую	
	среду	
	Часть 1. Пояснительная записка	

Состав документации

Номер тома	Обозначение	Наименование	Приме-чание
	702174.0000.210697-ОВОС1	Оценка воздействия на окружающую среду	
		Часть 1. Пояснительная записка	
	702174.0000.210698-ОВОС2	Оценка воздействия на окружающую среду	
		Часть 2 Расчеты	
	702174.0000.210699-ОВОС3	Оценка воздействия на окружающую среду	
		Часть 3. Исходно-разрешительная	
		документация	

АННОТАЦИЯ

Оценка воздействия на окружающую среду выполнена в соответствии с требованиями природоохранного законодательства и нормативных документов, действующих в России, в т.ч. по материалам изысканий в районе и на площадке размещения объекта, с учетом указаний:

– Приказа Министрерства природных ресурсов и экологии РФ №999 от 01.12.2020 «Об утверждении требований к материалам оценки воздействия на окружающую среду»;

– МУ 1.5.1.99.0097-2012 «Разработка материалов оценки воздействия на окружающую среду в составе проектной и иной документации на осуществление видов деятельности в области использования атомной энергии», утвержденных приказом Концерна «Росэнергоатом» №9/632-П от 06.07.2012.

Настоящие материалы ОВОС содержат оценку воздействия на окружающую среду и население на деятельность по безопасному обращению с радиоактивными отходами на Белояоской АЭС при их хранеии и переработке.

Рассмотрение природных и экологических характеристик выполнено с учетом существующих объектов хозяйственной деятельности района размещения, социально-экономических условий жизни населения, его здоровья.

При разработке материалов ОВОС были использованы материалы:

– действующие на предприятии инструкции и регламенты по обращению с радиоактивными отходами;

– отчеты по экологической безопасности Белоярской АЭС за 2018 – 2020 г.г.;

– проект нормативов допустиых выбросов Белоярской АЭС;

– проектная документация на строительство компексов по переработке ЖРО и ТРО;

– отчеты по обоснованию безопасности деятельности Белоярской АЭС

Материалы ОВОС содержат краткую информацию о заказчике работ, сведения об образовании и обращении с радиоактивными отзодами, характеристику природных и экологических условий, социально-экономическую характеристику района размещения АЭС, оценку воздействия объекта на окружающую среду и др.

СОДЕРЖАНИЕ

Часть 1

АННОТАЦИЯ 4

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ 7

1.1 Сведения о заказчике 7
1.2 Общие сведения по обращению с радиоактивными отходами 7
1.3 Характеристика типа обосновывающей документации 11
1.4 Сведения о разработчике ОВОС 12

2 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА ПО ОБОСНОВЫВАЮЩЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ 14

2.1 Основание для разработки проекта 14
2.2 Перечень исходных материалов 14

3 ЦЕЛЬ И ПОТРЕБНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ НАМЕЧАЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ИНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 17

3.1 Цель и потребность реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности 17

4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛАНИРУЕМОЙ (НАМЕЧАЕМОЙ) ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ИЛИ ИНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВОЗМОЖНЫХ АЛЬТЕРНАТИВ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТКАЗА ОТ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 19

5 СВЕДЕНИЯ ОБ ОБРАЗОВАНИИ И ОБРАЩЕНИИ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ 22

5.1 Сведения о радиоактивных отходах 22
5.2 Сведения о способах и условиях сбора радиоактивных отходов 39
5.3 Сведения об условиях и сроках хранения радиоактивных отходов 59
5.4 Сведения о наличии технологической схемы для транспортирования радиоактивных отходов 64
5.5 Сведения о технологических операциях по изменению агрегатного состояния, и (или) сокращению объема, и (или) физико-химических свойств радиоактивных отходов, осуществляемые при подготовке их к хранению и (или) захоронению 67
5.6 Сведения о переработке и кондиционировании радиоактивных отходов (при осуществлении переработки и кондиционирования) 91
5.7 Характеристика хранилищ радиоактивных отходов 107

6 ОПИСАНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, КОТОРАЯ МОЖЕТ БЫТЬ ЗАТРОНУТА НАМЕЧАЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ИНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ (СУЩЕСТВУЮЩЕЕ СОСТОЯНИЕ) 124

6.1 Общая характеристика Белоярской АЭС 124
6.2 Краткая характеристика района расположения Белоярской АЭС 126
6.3 Санитарно-защитная зона и зона наблюдения БАЭС 130
6.4 Климатическая характеристика района расположения объекта 131
6.5 Описание существующего состояния территории и геологической среды 134
6.6 Гидросфера, состояние и загрязненность водных объектов 139
6.7 Растительный мир 145

6.8 Животный мир 148
6.9 Гидробиологическая характеристика Белоярского водохранилища и р. Пышма 153
6.10 Хозяйственное использование территории. Зоны с особыми условиями использования 159
6.11 Социально-экономическая характеристика. 164
6.12 Демографические показатели 165
6.13 Краткий экологический обзор района месторасположения объекта и воздействие на окружающую среду 167
7 ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПЛАНИРУЕМОЙ (НАМЕЧАЕМОЙ) ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ИНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 190
7.1 Общие положения 190
7.2 Воздействие объекта на территорию, условия землепользования и геологическую среду 191
7.3 Определение уровня загрязнения воздушного бассейна радиоактивными веществами 192
7.4 Оценка воздействия на поверхностные и подземные воды 196
7.5 Оценка воздействия на лесное хозяйство 197
7.6 Оценка воздействия на животный мир 197
7.7 Оценка воздействия на растительный мир 197
7.8 Оценка воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду при аварийных ситуациях и нарушениях нормальной эксплуатации (анализ риска) техногенного характера 198
7.9 Оценка воздействия объекта на зоны с особыми условиями использования 220
8 РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ 221
8.1 Обеспечение радиационной безопасности 221
8.2 Критерии (пределы) радиационной безопасности 222
8.3 Производные пределов безопасности 223
8.4 Класс работ 224
8.5 Мероприятия обеспечения радиационной безопасности при обращении с радиоактивными отходами 225
9 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 231
9.1 Производственный экологический контроль. Общие положения 231
9.2 Объекты и функции производственного экологического контроля 232
9.3 Организация производственного экологического контроля на Белоярской АЭС 233
9.4 Радиационный контроль 236
10 ВЫЯВЛЕННЫЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОВОС НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ 240
10.1 Введение 240
10.2 Оценка неопределенностей 240
11 РЕЗЮМЕ НЕТЕХНИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА 243
ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ 244
СПИСОК НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ 247
Лист регистрации изменений 251

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Сведения о заказчике

Общие сведения о заказчике представлены в таблице 1.1.1

Таблица 1.1.1 Сведения о заказчике

Наименование юридического лица	Акционерное общество «Российский концерн по производству электрической и тепловой энергии на атомных станциях» (АО «Концерн Росэнергоатом») Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Белоярская атомная станция» (Белоярская АЭС)
Адрес	624251, Свердловская область, г. Заречный
Телефон/Факс	(34377) 3-67-90 / (34377) 3-80-08
E-mail	post@belnpp.ru
ИНН	7721632827
ОГРН	5087746119951

1.2 Общие сведения по обращению с радиоактивными отходами

На Белоярской АЭС ведется строгий учет количества радиоактивных отходов. Имеющиеся на Белоярской АЭС пункты хранения РАО надежны и изолированы от окружающей среды. Все РАО находятся под надежной физической (от несанкционированного использования), биологической (от радиационного воздействия на персонал и население) и экологической (от массопереноса в биосферу) защитой.

В процессе нормальной эксплуатации, при проведении ремонтных работ на АЭС образуются твердые радиоактивные отходы следующих категорий: очень низкоактивные (ОНРАО), низкоактивные (НАО), среднеактивные (САО), высокоактивные (ВАО).

Система обращения с РАО на Белоярской АЭС определена следующей основной документацией:

– Техническое обоснование безопасности (ТОБ) при хранении и переработке РАО первой очереди Белоярской АЭС (БЛ.1_2-0-0-ТОБ-001);

– Программа обеспечения качства при обращении с радиоактивными отходами на Белоярской АЭС (ПОК РАО) ПОК-ЦОРО-016;

– Белоярская АЭС. Блок 3. Отчет по углубленной оценке безопасности. Глава 2. «Концепция безопасности»;

– Белоярская АЭС. Блок 4. Окончательный отчет по обоснованию безопасности. Том 10. Обращение с радиоактивными отходами (БЛ.4-0-0-ОООБ-001/10), ОАО «СПбАЭП», Санкт-Петербург, 2012;

– Инструкция по обращению с твердыми радиоактивными отходами на Белоярской АЭС (И-ЦОРО-006);

– Инструкция по обеспечению радиационной безопасности при эксплуатации Белоярской АЭС (И-ОРБ-013-с-2019);

– Регламент по обращению с жидкими радиоактивными отходами в химическом цехе на блоках 1, 2, 3 Белоярской АЭС (Рг-ХЦ-003-2021);

– Регламент эксплуатации хранилища жидких отходов (Рг-ХЦ-004);

– Инструкция по безопасному обращению с жидкими радиоактивными отходами на энергоблоке №4 Белоярской АЭС (И-ХЦ4-007-2019);

На энергоблоках № 1,2,3 в настоящее время кондиционирование РАО не предусмотрено. Жидкие радиоактивные отходы блоков 1, 2 и 3 хранятся в виде солевых растворов (кубовых остатков), пульп фильтрующих материалов и шламов трапных вод в баках хранилищ жидких радиоактивных отходов ХЖО-1 и ХЖО-2.

С целью повышения надежности эксплуатации АЭС и защиты окружающей среды в 2018 году АО «РАОПРОЕКТ» разработана проектная документация «Белоярская АЭС. I очередь. Комплекс переработки жидких радиоактивных отходов» (цементирование, ионоселективная очистка, переработка отработавших ионообменных смол) для получения отвержденных РАО, отвечающих требованиям промежуточного контролируемого хранения и последующего захоронения. В 2019 году проведены общественные обсуждения по материалам оценки воздействия окружающую среду и материалов обоснования лицензии деятельности по сооружению и эксплуатации КП ЖРО. Материалы обоснования лицензии деятельности по сооружению и эксплуатации КП ЖРО получили положительное заключение государственной экологической экспертизы. В 2020 году:

– получено положительное заключение ФАУ «Главгосэкспертиза России» «О проверке сметной стоимости объекта Белоярская АЭС. 1 очередь. Комплекс переработки жидких радиоактивных отходов».

– получено положительное заключение Государственной экспертизы проектная документация и результаты инженерных изысканий строительство Белоярская АЭС. 1 очередь оценка соответствия результатов инженерных изысканий требованиям технических регламентов, оценка соответствия проектной документации установленным требованиям.

– получено «Разрешение на строительство № 66-42-411-2020 от 28.12.2020. «Белоярская АЭС. I очередь. Комплекс переработки жидких радиоактивных отходов»

Твердые радиоактивные отходы блоков 1, 2 и 3 хранятся в отсеках хранилищ ХСО-1, ХСО-2.

Для переработки накопленных и вновь образующихся ТРО, образующихся при выводе из эксплуатации 1, 2 блоков Белоярской АЭС в 2018 году АО «ВНИПИЭТ» разработана проектная документация «Белоярская АЭС. I очередь. Оснащение 1, 2 блоков оборудованием и установками для переработки ТРО» (фрагментация, прессование, ультразвуковая, химическая,

дробеструйная дезактивация, паспортизация) для получения РАО, отвечающих требованиям промежуточного контролируемого хранения и последующего захоронения. В 2020 году по данному мероприятию заключены договоры на разработку, изготовление и поставку оборудования для оснащения участков комплекса переработки твердых радиоактивных отходов.

Переработка и кондиционирование ЖРО на энергоблоке №4 производится на установке цементирования, после паспортизации отвержденные ЖРО в невозвратных защитных контейнерах НЗК-150-1,5П размещаются в хранилище ХНЗК.

Переработка и кондиционирование ТРО (ОНРАО, НАО, САО) на энергоблоке №4 производится на комплексе переработки ТРО (фрагментирование, прессование), после паспортизации ТРО размещаются в контейнерах в хранилищах ХТРО-1, 2. ТРО категории ВАО (извлекаемое из реактора оборудование – гильзы и стержни СУЗ, ИМ СУЗ и т.д.) размещаются на длительное хранение в пеналах в ячейках хранилища ХТРО-3.

Проектной основой технических решений, реализованных в проекте системы обращения с ТРО, является:

– выполнение требований НД к сбору, сортировке, упаковке, временному хранению, кондиционированию, транспортированию ТРО в пределах 1,2,3,4 блоков;

– соблюдение требований норм радиационной безопасности при обращении с ТРО, исключающее неконтролируемое распространение радиоактивных веществ по станции и за ее пределы, защиту персонала от воздействия проникающего ионизирующего излучения и от загрязнения воздушной среды радиоактивными веществами выше допустимых значений;

– снижение индивидуальных/коллективных доз и дозозатрат персонала при обращениии с ТРО;

– использование сертифицированного оборудования, изготовленного в соответствии с нормами и Правилами, действующими в атомной энергетике, и прошедшего контроль и испытания.

К принципам безопасности при сборе, сортировке, промежуточном хранении, транспортировании по территории станции, переработке, кондиционировании, временном хранении и отправке ТРО с территории АЭС на захоронение в специализированную организацию относятся:

– обеспечение нормальной радиационной обстановки на территории и в помещениях АЭС в соответствии с действующими нормативными документам;

– недопущение получения обслуживающим персоналом дозовых нагрузок выше допустимых пределов;

– исключение всякого необоснованного облучения персонала при обращении сТРО.

Соблюдение норм радиационной безопасности при обращении с ТРО базируется на создании и использовании различных защитных барьеров, которыми являются:

– первичная упаковка (мешок), предназначенный для сбора и транспортировки отходов на пункт приема отходов;

– металлический контейнер-сборник для приема и временного хранения отходов в специально помещении периодического пребывания персонала ЗКД.;

– закрытый металлический кузов спецавтотранспорта для транспортирования отходов по утвержденному маршруту.

– сертифицированные металлические бочки для ТРО категории ОНРАО, НАО и САО, а также железобетонные контейнеры (НЗК), предназначенные для хранения и захоронения отвержденных ЖРО. Для отходов категории ВАО контейнеры защитный и перегрузочный, металлические трубы бетонного отсека.

– сооружения ХТРО 1,2,3 и ХНЗК, предназначенные для промежуточного хранения некондиционированных ТРО и временного хранения кондиционированных ТРО. ХТРО 1,2 и ХНЗК представляющие собой железобетонные отсеки, облицованные по дну нержавеющей сталью на высоту по стенам 0,5м и толщину стен от 300 до 800 мм. ХТРО-3 представляет собой железобетонный бункер, в котором установлены стальные трубы (в виде сот).

– спецкорпус, оборудованный системами вентиляции, радиационного контроля пожарной сигнализации.

– периметр АС.

Указанные барьеры препятствуют проникновению радионуклидов в окружающую среду и защищают обслуживающий персонал и население от воздействия ионизирующих излучений.

Эксплуатирующая организация организовывает эффективное управление всеми видами деятельности связанных с эксплуатацией и обслуживанием систем обращения с РАО, направленное на предотвращение аварий и своевременную переработку РАО, исключающую их незапланированное накопление, своевременно информировать федеральные органы власти о происшедших нарушениях при эксплуатации систем обращения с РАО и авариях на них в объеме и по форме, установленными указанными органами.

На АЭС ежегодно проводится анализ безопасности при обращении с РАО. Результаты анализа направляются в ЦА АО «Концерн Росэнергоатом» по представленным концерном форма

1.3 Характеристика типа обосновывающей документации

В объём работ по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) намечаемой деятельности входит проведение исследования и подготовка окончательного варианта материалов по оценке воздействия на окружающую среду к проектной документации.

В соответствии со Статьями 32, 33 закона РФ №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) проводится в отношении планируемой хозяйственной и иной деятельности, которая может оказать прямое или косвенное воздействие на окружающую среду. Требования к материалам оценки воздействия на окружающую среду устанавливаются федеральными органами исполнительной власти, осуществляющими государственное управление в области охраны окружающей среды.

Материалы ОВОС выполнены по материалам изысканий в районе и на площадке размещения объекта.

ОВОС выполнена в соответствии с требованиями:

– Министерства природных ресурсов и экологии (Приказ №999 от 01.12.2020 «Об утверждении требований к материалам оценки воздействия на окружающую среду»;

– Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом » (Методические указания по разработке материалов оценки воздействия на окружающую среду объектов использования атомной энергии, ГК «Росатом», М., 2012).

Рассмотрение природных и экологических характеристик выполнено с учетом существующих объектов хозяйственной деятельности района размещения, социально-экономических условий жизни населения, его здоровья.

Материалы раздела ОВОС содержат краткую информацию о заказчике работ, сведения об образовании и обращении с радиоактивными отзодами, характеристику природных и экологических условий, социально-экономическую характеристику района размещения АЭС, оценку воздействия объекта на окружающую среду, и др.

1.4 Сведения о разработчике ОВОС

Разработчиком является АО СПИИ «ВНИПИЭТ».

Адрес организации 188540, г. Сосновый Бор, Ленинградская обл., ул. 50 лет Октября, д.1, а/я 52, тел/факс: (81369) – 2-34-80

Перечень лицензий АО СПИИ «ВНИПИЭТ»:

1. Лицензия ГТ 0112481 рег. 11403 от 22.04.2020г. на проведение работ, связанных с использованием сведений, составляющих государственную тайну. Степень секретности разрешенных к использованию сведений секретно.

   Срок действия лицензии до 22.04.2025г.

2. Лицензия за № ГН-10-301-3372 от 20.06.17г. на проектирование и конструирование радиационных источников, пунктов хранения ядерных материалов, радиоактивных веществ и хранилищ радиоактивных отходов.

   Срок действия до 20.06.2027г.

3. Лицензия за № ГН-10-101-3084 от 03.11.15г. на проектирование и конструирование атомных станций (блоков АС) и исследовательских ядерных реакторов (в том числе систем электроснабжения и АСУ ТП).

   Срок действия до 03.11.2025г.

4. Лицензия за № СЕ-(У)-03-101-4807 от 13.01.20г. на эксплуатацию ядерных установок в части выполнения работ и предоставления услуг на объектах атомные станции.

   Срок действия до 13.01.2030г.

5. Лицензия № СЕ-04-301-3821 от 10.04.15г. на вывод из эксплуатации пунктов хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, пунктов хранения, хранилищ радиоактивных отходов в части выполнения работ и предоставления услуг в области использования атомной энергии.

   Срок действия до 10.04.2025г.

6. Лицензия № СЕ-04-210-3826 от 16.04.15г. на вывод из эксплуатации радиационных источников в части выполнения работ и предоставления услуг в области использования атомной энергии.

   Срок действия до 16.04.2025г.

7. Лицензия РОСПОТРЕБНАДЗОРа за №77.99.15.002.Л.000094.10.18 от 25.10.18 г. на размещение источников ионизирующего излучения, проектирование средств радиационной защиты источников ионизирующего излучения. Бессрочно

8. Свидетельство СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ» о допуске к определенному виду работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, включая особо опасные и технически сложные объекты капитального строительства, объекты использования атомной энергии. №СРО-П-010-00021/6-14112014

Начало действия – 14 ноября 2014 года (взамен ранее выданного свидетельства №СРО-П-010-00021/5-24012014 от 24 января 2014 года).

9. Аккредитация в области обеспечения единства измерений для выполнения работ и (или) оказания услуг по метрологической экспертизе проектной, рабочей, конструкторской, технологической, эксплуатационной документации. RA.RU.312937. Бессрочно

2 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА ПО ОБОСНОВЫВАЮЩЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

2.1 Основание для разработки проекта

Материалы «Оценка воздействия на окружающую среду» разработаны на основании:

– Технического задания «Разработка обоснования безопасности на деятельность по безопасному обращению с радиоактивными отходами», утвержденного заместителем главного инженера по радиационной защите А.В. Ладейщиковым от 18.11.2020г;

– Технического задания «На разработку «Оценки воздействия на окружающую среду на деятельность по безопасному обращению с радиоактивными отходами»

2.2 Перечень исходных материалов

В качестве исходных данных для проектирования использованы:

– утвержденный и зарегистрированный в установленном порядке градостроительный план земельного участка № 66-37-143-2018 от 31.10.2018.

– генеральный план городского округа Заречный (решение Думы городского округа Заречный от 07.02.2013 г. № 3-Р);

– обосновывающие материалы «Программы комплексного развития систем коммунальной инфраструктуры городского округа Заречный Свердловской области на 2015-2030 годы»;

– доклад о достигнутых значениях показателей для оценки эффективности деятельности органов местного самоуправления городского округа Заречный за 2020 год и их планируемых значениях на 3-летний период;

– филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Белоярская атомная станция», «Отчет по экологической безопасности Белоярской АЭС за 2020 г.», Заречный, 2021 г;

– «Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2019 году. Ежегодник», Обнинск, ФГБУ «НПО «Тайфун», 2020 г.;

– государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2019 году», Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области, Екатеринбург, 2020;

– государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Свердловской области в 2019 году», Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в Свердловской области, Екатеринбург, 2020 г;

– Техническое обоснование безопасности (ТОБ) при хранении и переработке РАО первой очереди Белоярской АЭС (БЛ.1_2-0-0-ТОБ-001);

– Программа обеспечения качства при обращении с радиоактивными отходами на Белоярской АЭС (ПОК РАО) ПОК-ЦОРО-016;

– Белоярская АЭС. Блок 3. Отчет по углубленной оценке безопасности. Глава 2. «Концепция безопасности»;

– Белоярская АЭС. Блок 4. Окончательный отчет по обоснованию безопасности. Том 10. Обращение с радиоактивными отходами (БЛ.4-0-0-ОООБ-001/10), ОАО «СПбАЭП», Санкт-Петербург, 2012;

– Инструкция по обращению с твердыми радиоактивными отходами на Белоярской АЭС (И-ЦОРО-006);

– Инструкция по обеспечению радиационной безопасности при эксплуатации Белоярской АЭС (И-ОРБ-013-с-2019);

– Регламент по обращению с жидкими радиоактивными отходами в химическом цехе на блоках 1, 2, 3 Белоярской АЭС (Рг-ХЦ-003-2021);

– Регламент эксплуатации хранилища жидких отходов (Рг-ХЦ-004);

– Инструкция по безопасному обращению с жидкими радиоактивными отходами на энергоблоке №4 Белоярской АЭС (И-ХЦ4-007-2019);

– Белоярская АЭС. Энергоблок № 4. Оценка воздействия на окружающую среду (БЛ.4-0-0-ОВОС-001), ОАО «СПбАЭП», Санкт-Петербург, 2012;

– Материалы обоснования лицензии на эксплуатацию энергоблока № 4 Белоярской АЭС (БЛ.4-0-0-МОЛ-001), ОАО «СПбАЭП», Санкт-Петербург, 2012;

– «Оценка воздействия на окружающую среду деятельности по сооружению и эксплуатации объекта: «Белоярская АЭС. I очередь. Комплекс переработки жидких радиоактивных отходов»» (104009.0000.180068-ОВОС), АО «Раопроект», 2019;

– «Белоярская АЭС. I очередь. Комплекс переработки жидких радиоактивных отходов». Техническая документация. Отчет по обоснованию безопасности комплекса переработки жидких радиоактивных отходов. Книга 1. Текстовая часть (104009.0000.180074-ООБ1), АО «Раопроект», 2019.

– Белоярская АЭС. I очередь. Оснащение 1, 2 блоков оборудованием и установками для переработки ТРО. Проектная документация. Раздел 8. Перечень мероприятий по охране окружающей среды, АО СПИИ «ВНИПИЭТ», 2017;

– Белоярская АЭС. I очередь. Оснащение 1, 2 блоков оборудованием и установками для переработки ТРО. Проектная документация. Раздел 6. Подраздел 7. Технологические решения, АО СПИИ «ВНИПИЭТ», 2017;

– Белоярская АЭС. I очередь. Оснащение 1, 2 блоков оборудованием и установками для переработки ТРО. Проектная документация. Раздел 12. Подраздел 1. Техническое обоснование безопасности при переработке ТРО (702174.0000.170805-ТОБ), АО СПИИ «ВНИПИЭТ», 2017;

– Белоярская АЭС. Блоки 1-4. Санитарно-защитная зона вокруг Белоярской АЭС. Расчет и обоснование размеров санитарно-защитной зоны. Разработка и оформление проекта СЗЗ вокруг Белоярской АЭС. Пояснительная записка. Том 2., ВНИИАЭС, Москва, 2004;

– Белоярская АЭС. Блоки 1-4. Зона набдюдения аокруг Белоярской АЭС. Расчет и обоснование размеров зоны наблюдения. Разработка и оформление проекта ЗН вокруг Белоярской АЭС. Пояснительная записка. ВНИИАЭС, Москва, 2004

– Декларация о воздействии на окружающую среду 65-0166-000278-П;

– Проект нормативов предельно-допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферу.

3 ЦЕЛЬ И ПОТРЕБНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ НАМЕЧАЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ИНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

3.1 Цель и потребность реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности

Целью настоящей работы является оценка предполагаемых воздействий на окружающую среду при обращении с радиоактивными отходами, образующимися в процессе эксплуатации Белоярской АЭС.

В составе Белоярской АЭС четыре энергоблока: два окончательно остановленных и находящихся в процессе вывода из эксплуатации, и два действующих.

Энергоблоки № 1 (1964 – 1981 годы) и № 2 (1967 – 1989 годы) с водографитовыми канальными реакторами на тепловых нейтронах АМБ-100 и АМБ-200 («Атом Мирный Большой») остановлены в связи с выработкой ресурса и находятся в процессе подготовки к выводу из эксплуатации.

Энергоблоки № 3 и № 4 с реакторами на быстрых нейтронах БН-600 и БН-800 находятся в стадии текущей эксплуатации.

Основными структурными подразделениями, обеспечивающими эксплуатацию оборудования, являются реакторно-турбинный цех (РТЦ-1) первой очереди, реакторные и турбинные цехи (РЦ-2, РЦ-3, ТЦ-2, ТЦ-3) второй и третьей очереди, электрический цех (ЭЦ), химический цех (ХЦ), цех тепловой автоматики и измерений (ЦТАИ), цех обеспечивающих систем (ЦОС), цех по обращению с радиоактивными отходами (ЦОРО), цех вентиляции (ЦВ). Контроль за обеспечением ядерной и радиационной безопасности возложен на отдел ядерной безопасности и надежности (ОЯБиН) и отдел радиационной безопасности (ОРБ).

Основными критериями безопасности при эксплуатации Белоярской АЭС являются установленные нормативными документами и органами государственного регулирования безопасности значения параметров и характеристик АС, в соответствии с которыми обосновывается ее безопасность.

Одними из главных критериев безопасности АС являются:

– радиационное воздействие АС на персонал, население и окружающую среду при нормальной эксплуатации и нарушениях нормальной эксплуатации до проектных аварий включительно не приводит к превышению установленных доз облучения персонала и населения, нормативов по выбросам и сбросам;

– радиационное воздействие АС на персонал, население и окружающую среду ограничивается при запроектных авариях;

– ограничивается вероятность возникновения на АС аварий.

Обращение с радиоактивными отходами, образующимися в процессе эксплуатации Белоярской АЭС, должны соответствовать тем же критериям.

Критерии безопасной эксплуатации приведенные в эксплуатационной документации и безукоснительное следование требованиям нормативных документов в процессе эксплуатации обеспечивает безопасность всех видов работ по обращению с РАО.

В материалах «Оценка воздействия на окружающую среду» рассмотрены следующие вопросы:

– характеристика деятельности по обращению с радиоактивными отходами (образование, порядок размещения, промежуточного хранения, сортировки, переработки, хранения и передачи на захоронение в специализированную организацию твердых радиоактивных отходов);

– описание состояния окружающей среды и социально-экономических условий региона;

– описание основных технологических решений и регламентов при обращении с радиоактивными отходами;

– дана характеристика предприятия как источника образования ГРО, ТРО и ЖРО;

– рассмотрены аварийные ситуации с точки зрения воздействия на окружающую среду;

– определены необходимые природоохранные мероприятия.

4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛАНИРУЕМОЙ (НАМЕЧАЕМОЙ) ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ИЛИ ИНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВОЗМОЖНЫХ АЛЬТЕРНАТИВ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТКАЗА ОТ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

При определении воздействия деятельности по обращению с радиоактивными отходами учитывались:

– существующее положение;

– проектная документация по сооружению и эксплуатации Комплекса по переработке жидких радиоактивных отходов;

– проектная документация «Оснащение 1, 2 блоков оборудованием и установками для переработки ТРО».

К основным источникам образования РАО на Белоярской АЭС следует отнести ремонтные работы, модернизация и техническое обслуживание оборудования, зданий и помещений зоны контролируемого доступа, а также дезактивационные работы с использованием дезактивирующих растворов на технологическом оборудовании 1 контура (насосы, трубопроводы, арматура, оборудование систем охлаждения АР, РР, А3, оборудование газовой системы, оборудование реакторов, строительные отходы, электрооборудование, использованные СИЗ, спецодежда, фильтрующие материалы, инструмент, строительные леса и.т.д.).

В процессе нормальной эксплуатации и при проведении ремонтных работ на АЭС образуются:

– твердые радиоактивные отходы (ТРО);

– жидкие радиоактивные отходы (ЖРО);

– газообращные радиоактивные отходы (ГРО).

Деятельность по обращению с РАО осуществляется в соответствии с действующими НД, отраслевыми стандартами и РД по обращению с радиоактивными отходами.

Целью обращения с РАО является перевод их в состояние, отвечающее критериям приемлемости для захоронения, включая минимизацию их конечных (суммарных) объемов, минимизацию радиационного воздействия на персонал, население и окружающую среду до разумно достижимого уровня, обеспечение качественного хранения РАО, обеспечение физической защиты, выполнение условий учета и контроля РАО.

Обеспечение надлежащей организации системы обращения с радиоактивными отходами достигается решением следующих задач:

– определение и регистрация всех имеющихся на Белоярской АЭС РАО в штатных местах их приема, переработки и хранения;

– предупреждение, предотвращение фактов утраты, хищения или несанкционированного использования РВ и РАО;

– прогнозирование состояния радиационной обстановки в местах образования переработки, хранения, в том числе с учетом аварий техногенного происхождения;

– обеспечение ведения учетных и отчетных документов;

– обеспечение функционирования системы учета и контроля РАО в соответствии с требованиями нормативных и методических документов, включая расчетные методики определения количества и состава радионуклидов, регламент и методику гроведения инвентаризации РАО;

– обеспечение функционирования единого информационного и программного обеспечения для ведения банков данных системы учета и контроля РВ и РАО;

– обеспечение предоставления в установленном порядке отчетных документов.

На энергоблоках № 1,2,3 в настоящее время кондиционирование РАО не предусмотрено. Жидкие радиоактивные отходы блоков 1, 2 и 3 хранятся в виде солевых растворов (кубовых остатков), пульп фильтрующих материалов и шламов трапных вод в баках хранилищ жидких радиоактивных отходов ХЖО-1 и ХЖО-2. С целью повышения надежности эксплуатации АЭС и защиты окружающей среды разработана проектная документация «Белоярская АЭС. I очередь. Комплекс переработки жидких радиоактивных отходов» (цементирование, ионоселективная очистка, переработка отработавших ионообменных смол) для получения отвержденных РАО, отвечающих требованиям промежуточного контролируемого хранения и последующего захоронения.

Твердые радиоактивные отходы блоков 1, 2 и 3 хранятся в отсеках хранилищ ХСО-1, ХСО-2. Для переработки накопленных и вновь образующихся ТРО, образующихся при выводе из эксплуатации 1, 2 блоков Белоярской АЭС, разработана проектная документация «Белоярская АЭС. I очередь. Оснащение 1, 2 блоков оборудованием и установками для переработки ТРО» (фрагментация, прессование, ультразвуковая, химическая, дробеструйная дезактивация, паспортизация) для получения РАО, отвечающих требованиям промежуточного контролируемого хранения и последующего захоронения.

Переработка и кондиционирование ЖРО на энергоблоке №4 производится на установке цементирования, после паспортизации отвержденные ЖРО в невозвратных защитных контейнерах НЗК-150-1,5П размещаются в хранилище ХНЗК.

Переработка и кондиционирование ТРО (ОНРАО, НАО, САО) на энергоблоке №4 производится на комплексе переработки ТРО (фрагментирование, прессование), после паспортизации ТРО размещаются в контейнерах в хранилищах ХТРО-1, 2. ТРО категории ВАО (извлекаемое из реактора оборудование – гильзы и стержни СУЗ, ИМ СУЗ и т.д.) размещаются на длительное хранение в пеналах в ячейках хранилища ХТРО-3.

Отказ от строительства комплексов переработки ЖРО и ТРО приведет к увеличению накапливаемых на территории Белоярской АЭС жидких и твердых радиоактивных отходов, что протироворечит требованиям природоохранного законодательства, увеличивает воздействие и влияние объекта на окружающую среду в долгосрочной перспективе.

При отказе от строительства комплекса переработки ЖРО жидкие радилактивные отходы блоков 1, 2 и 3 Белоярской АЭС будут также храниться в баках хранилищ жидких радиоактивных отходов ХЖО-1 и ХЖО-2, что негативно скажется на надежность эксплуатации Белоярской АЭС.

При отстутствии установок переработки ЖРО в дальнейшем потребуется строительство новых хранилищ.

При отказе от строительства комплекса переработки ТРО твердые радилактивные отходы блоков 1, 2 и 3 Белоярской АЭС будут храниться в отсеках хранилищ ХСО-1, ХСО-2, что негативно скажется на надежность эксплуатации Белоярской АЭС.

Для вновь образующихся ТРО, при выводе из эксплуатации 1, 2 блоков Белоярской АЭС потребуется строительство новых хранилищ.

В период эксплуатации комплексов переработки ЖРО и ТРО воздействие на окружающую среду находится в допустимых пределах.

5 СВЕДЕНИЯ ОБ ОБРАЗОВАНИИ И ОБРАЩЕНИИ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ

5.1 Сведения о радиоактивных отходах

5.1.1 Общие сведения

5.1.1.1 В процессе нормальной эксплуатации и при проведении планово-предупредительных ремонтов, а также в аварийных режимах и при ликвидации последствий аварий на Белоярской АЭС образуются:

– твердые радиоактивные отходы (ТРО);

– жидкие радиоактивные отходы (ЖРО);

– газообразные радиоактивные отходы (ГРО).

К жидким радиоактивным отходам относятся не подлежащие дальнейшему использованию органические и неорганические жидкости, пульпы, шламы, содержание радионуклидов в которых превышает предельные значения удельной активности в отходах, установленные нормативными правовыми актами.

К твердым радиоактивным отходам относятся отработавшие свой ресурс радионуклидные источники, не предназначенные для дальнейшего использования материалы, изделия, оборудование, биологические объекты, грунт, а также отвержденные жидкие радиоактивные отходы, содержание радионуклидов в которых превышает предельные значения удельной активности в отходах, установленные нормативными правовыми актами.

К газообразным радиоактивным отходам относятся не подлежащие дальнейшему использованию газообразные среды, содержащие радионуклиды в виде аэрозолей и (или) инертных радиоактивных газов и (или) молекулярного йода, его органических или неорганических соединений, объемная активность которых превышает предельные значения объемной активности, установленные нормативными правовыми актами.

5.1.1.2 Основными источниками образования радиоактивных веществ на станции являются продукты деления актинидов при нейтронном облучении топлива активной зоны, продукты активация нейтронами внутрикорпусных устройств, защиты и конструкционных материалов, натрия теплоносителя первого контура и аргона в газовой системе реактора.

Очень небольшая часть всех радиоактивных продуктов деления и активации, образующихся при работе блока на мощности, может выходить в отходы станции, а тем более в окружающую среду. Значительно больше 99,9 % накопленных в топливе продуктов деления остается в отработавших ТВЭЛах.

Ограничение распространения радиоактивных газов и аэрозолей по станции и выхода их в окружающую среду обеспечивается за счет последовательной реализации принципа глубоко эшелонированной защиты, основанной на применении системы барьеров. Ограничивающими барьерами являются: топливная матрица; оболочка ТВЭЛов; контур первичного теплоносителя; герметичная оболочка, ограждающая контур первичного

теплоносителя. Дополнительно технологические контура и оборудование, содержащие радиоактивные среды, ограничивают неконтролируемое распространение радиоактивных веществ по станции и за ее пределы.

В условиях нормальной эксплуатации все барьеры и средства их защиты находятся в работоспособном состоянии. При выявлении неработоспособности любого из предусмотренных барьеров или средств его защиты, согласно условиям безопасной эксплуатации, работа АЭС на мощности запрещается.

Для всех условий эксплуатации АЭС в проекте устанавливаются значения эксплуатационных пределов и пределов безопасной эксплуатации, характеризующие состояния систем (элементов) и АЭС в целом, и позволяющие гарантировать контроль целостности барьеров, и, в первую очередь, оболочек топливных элементов и, тем самым, предотвратить значительный выход продуктов деления из топлива в теплоноситель первого контура и газовую систему реактора и далее в помещения станции с основным технологическим оборудованием.

Обеспечение экологической безопасности при обращении с РАО АЭС достигается выполнением всех требований СП АС-03, ОСПОРБ-99/2010 и НРБ-99/2009.

5.1.1.3 Система обращения с ЖРО исключают сбросы в окружающую среду. Все ЖРО перерабатываются и отверждаются.

Система обращения с ТРО также обеспечивает их надежное хранение без контакта с окружающей средой. Все ТРО хранятся на территории АЭС до вывоза на долговременное хранение или захоронение в региональные хранилища РАО. Радиационное воздействие на окружающую среду и население не превышает уровней регламентированных НД.

Газоаэрозольный выброс в атмосферу воздуха из помещений зоны контролируемого доступа АЭС перед выбросом подвергается эффективной очистке при необходимости и непрерывному радиационному контролю, что гарантирует выполнение требований СП АС-03 в части защиты персонала и населения, а значит и всей биоты в целом.

На территории АЭС и ЗН предусматривается радиационный контроль за содержанием радионуклидов в окружающей среде.

5.1.2 Твердые радиоактивные отходы

5.1.2.1 Классификация твердых радиоактивных отходов

Твердые отходы, содержащие радионуклиды, относятся к радиоактивным отходам в случае, если сумма отношений удельных активностей радионуклидов в отходах к их предельным значениям превышает 1 (предельные значения удельной активности для радионуклидов в отходах, установлены Постановлением Правительства РФ от 19.10.2012 № 1069). При невозможности определения суммы отношений удельных активностей радионуклидов в отходах к их предельным значениям, отходы, содержащие техногенные радионуклиды, относятся к радиоактивным, если удельная активность радионуклидов в отходах превышает:

для твердых отходов:

– 1Бк/г – для альфа-излучающих радионуклидов;

– 100 Бк/г – для бета-излучающих радионуклидов.

К твердым радиоактивным отходам относятся отработавшие свой ресурс радионуклидные источники, не предназначенные для дальнейшего использование материалы, изделия, оборудование, биологические объекты, грунт, а также отвержденные жидкие радиоактивные отходы, содержание радионуклидов в которых превышает предельные значения удельной активности в отходах, установленные нормативными правовыми актами.

По удельной активности твердые радиоактивные отходы, содержащие техногенные радионуклиды, подразделяются на 4 категории: очень низкоактивные радиоактивные отходы, низкоактивные радиоактивные отходы, среднеактивные радиоактивные отходы и высокоактивные радиоактивные отходы. Классификация твердых радиоактивных отходов представлена в таблице 5.1.2.1, которая определена в соответствии с критериями классификации удаляемых радиоактивных отходов утвержденными Постановлением Правительства РФ от 19.10.2012 № 1069.

Таблица 5.1.2.1 – Классификация твердых радиоактивных отходов

Категория РАО	Удельная активность, кБк/кг			
	Тритий	Бета-излучающие радионуклиды (исключая тритий)	Альфа-излучающие радионуклиды (исключая трансурановые)	Трансурановые радионуклиды
Твердые отходы				
ОНРАО	до 10^7	до 10^3	до 10^2	до 10^1
НАО	от 10^7 до 10^8	от 10^3 до 10^4	от 10^2 до 10^3	от 10^1 до 10^2
САО	от 10^8 до 10^{11}	от 10^4 до 10^7	от 10^3 до 10^6	от 10^2 до 10^5
ВАО	более 10^{11}	более 10^7	более 10^6	более 10^5

В случае, когда по приведенным в таблице 5.1.1 характеристикам радионуклидов радиоактивные отходы относятся к разным категориям, для них устанавливается наиболее высокое из полученных значений категории отходов.

Для предварительной сортировки ТРО рекомендуется использование критериев по уровню радиоактивного загрязнения, представленные в таблице 5.1.2.2 и по мощности дозы гамма-излучения на расстоянии 0,1 м от поверхности при соблюдении условий измерения в соответствии с утвержденными методиками в таблице 5.1.2.3. Классификация ТРО по методам переработки приведена в таблице 5.1.2.4. ТРО классифицируются по пожарной опасности на горючие и негорючие.

Таблица 5.1.2.2 – Классификация твердых РАО по уровню радиоактивного загрязнения

Категория ТРО	Уровень поверхностного радиоактивного загрязнения, част/(см^2·мин)	
	Бета-излучающие радионуклиды	Альфа-излучающие радионуклиды
ОНРАО	от 500 до 10^3	от 500 до 10^2
НАО	от 10^3 до 10^4	от 10^2 до 10^3
САО	от 10^4 до 10^7	от 10^3 до 10^6
ВАО	более 10^7	более 10^6

Таблица 5.1.2.3 – Классификация твердых РАО по мощности дозы гамма-излучения на расстоянии 0,1 м от поверхности

Категория ТРО	Мощность дозы гамма-излучения на расстоянии 0,1 м от поверхности, мЗв/ч
ОНРАО	от 0,001 до 0,03
НАО	от 0,03 до 0,3
САО	от 0,3 до 10
ВАО	более 10

При транспортировке упаковок ТРО мощность поглощенной дозы в любой точке, находящейся на расстоянии 0,1 м от поверхности транспортных средств, после дезактивации не должна превышать 0,005 мЗв/ч, тогда разрешается выезд специального автотранспорта в “чистую” зону.

Таблица 5.1.2.4 – Классификация твердых РАО по методам переработки

Вид отходов	Наименование отходов
Сжигаемые	Перчатки, лепестки, бумага, древесина, ветошь, спецодежда и др.
Прессуемые	Минеральная вата (теплоизоляция), фильтры и фильтровальные материалы, резиновые изделия, пластиковатые СИЗ, полиэтилен
Переплавляемые	Изделия из цветного металлолома, нержавеющей и углеродистой стали
Не перерабатываемые	Бетон, кирпич, песок, штукатурка, грунт, стекло

Примечание: На основании распоряжения от 25.06.2019 № 9/766-01-06-Р «О приостановке эксплуатации установки сжигания ТРО УСТ-25» на Белоярской АЭС отсутствует переработка РАО категорий ОНРАО, НАО, методом сжигания.

Установка переплавки металла, как не соответствующая требованиям безопасности распоряжением ГИС №942 от 15.09.2015, из эксплуатации выведена.

5.1.2.2 Сведения об образовании ТРО на блоках № 1, 2, 3 [1.5.]

Твердые радиоактивные отходы образуются на АЭС при работе энергоблоков №1, 2, 3 в процессе нормальной эксплуатации в технологических системах и в период проведения ремонтных работ (технологическое оборудование, датчики КИП, инструмент, спецодежда и др.), модернизации, тезнического обслуживания оборудования, зданий, помещений, во время возникновения аварийных ситуаций, а также при переработке и очистке жидких отходов (отвержденные отходы, сорбенты, ионообменные смолы и т.п.).

При проведении работ по выводу из эксплуатации первой очереди Белоярской АЭС демонтажу, дезактивации, переработке или временному хранению подлежит следующее оборудование и материалы, которые будут относится к ТРО:

– Технологическое оборудование:

а) оборудование 1 и 2 контуров (насосы, сосуды, трубопроводы и арматура);

б) оборудование систем охлаждения АР, РР, и А3; оборудование газовой систем

в) оборудование реакторов;

г) оборудование машинного зала.

Материал указанного оборудования в основном представлен нержавеющей сталью, а также легированными сплавами, цветными металлами и углеродистой (черной) сталью.

– Кладка реактора

Кладка реактора конструктивно выполнена в виде графитовых блоков. Часть графитовых блоков временно размещена в пеналах, которые хранятся в шахтах реакторов 1,2; ТШ ЦЗ-1,2 и в БВ-2.

– Строительные отходы

Строительные радиоактивные отходы образуются при проведении ремонтных работ и работ по дезактивации помещений. К ним относятся:

д) цемент;

е) штукатурка;

ж) пластикат;

з) теплоизоляция и пр.

– Электрооборудование

и) Электрокабели;

к) шкафы, панели и пр.

– Вторичные отходы

л) средства индивидуальной защиты;

м) спецодежда;

н) обтирочные материалы;

о) фильтрующие материалы;

п) строительные леса; инструмент и пр.

– Образование илов при очистке сточных вод.

Сточные воды с промплощадки проходят очистку в здании очистных сооружений промплощадки (ОСПП). В результате очистки образуются илы, которые являясь сорбентом радиоактивных веществ, становятся радиоактивными отходами и после завершения технологической стадии очистки транспортируются из ОСПП в резервуары хранения ила (РВХИ-1,2).

При эксплуатации действующего энергоблока 3 Белоярской АЭС – БН-600 образуются твердые радиоактивные отходы со следующим радионуклидным составом: Cs-134, Cs-137; Sr-89, Sr-90; Co-58,60; Mn -54; Zn-65; Cr-51; Eu-152, Eu-154 со следами младших актиноидов.

Хранение некондиционированных, очень низкоактивных, низкоактивных и среднеактивных, а также части высокоактивных ТРО в навал осуществляется в ХСО-1 и ХСО-2.

Допустимое количество некондиционированных ТРО для хранения в ХСО-1,2 составляет 22160 м^3 (в том числе для ВАО-190 м^3, для САО-15970 м^3, для НАО-6000 м^3.

Проектное годовое поступление не переработанных ТРО в хранилища ХСО-1 и ХСО-2 при нормальной эксплуатации блоков № 1, 2, 3 составляет до 400 м^3, а в случае максимальной проектной аварии 2500 м^3.

Среднегодовое (за последние 10 лет) поступление ТРО в хранилища категории ОНРАО, НАО и САО с блока №3 составило 20 м^3, категории ВАО 0,3 м^3.

5.1.2.3 Сведения об образовании ТРО на блоке №4

Твердые радиоактивные отходы (ТРО) образуются при работе 4-го энергоблока БАЭС (с реактором БН-800) в процессе нормальной эксплуатации в технологических системах при переработке и очистке жидких и газообразных отходов (отвержденные отходы, фильтры, сорбенты и т.п.), в период проведения ремонтных работ (технологическое оборудование, датчики КИП, инструмент, спецодежда и др.), а также в случае возникновения аварийных ситуаций.

Твердые радиоактивные отходы (ТРО) образуются в следующих зданиях:

– здание главного корпуса;

– здание спецкорпуса;

В процессе нормальной эксплуатации и при проведении ремонтных работ на АЭС могут образовываться ТРО следующих видов:

– детали и оборудование, извлекаемое из реактора (отработавшие стержни и гильзы СУЗ и другие);

– загрязненное демонтированное оборудование, трубопроводы и арматура не подлежащие ремонту;

– загрязненный неисправный инструмент и приспособления для ремонта;

– отработавшие аэрозольные фильтры систем вентиляции;

– загрязненный обтирочный материал;
– загрязненные спецодежда, обувь, средства индивидуальной защиты;
– загрязненные строительные и теплоизоляционные материалы;
– отвержденные жидкие радиоактивные отходы (ОЖРО) и т.д.

Низко и среднеактивные твердые радиоактивные отходы образуются в процессе производства ремонтных работ (демонтируемое оборудование, трубопроводы и арматура, отработавшие аэрозольные фильтры систем вентиляции и газоочистки, строительные и теплоизоляционные материалы, обтирочный материал и т.п.).

Высокоактивные отходы образуются в активной зоне реактора, а также в непосредственной близости от нее: стержни и гильзы СУЗ, нижние части ИМ СУЗ, направляющие трубы ИМ СУЗ, ССТ, СБЗ, части термопар, устанавливаемых на поворотных пробках реактора.

В соответствии с СП 2.6.1.2612.10 ТРО, в зависимости от удельной активности подразделяются на 4 категории: очень низкоактивные, низкоактивные, среднеактивные и высокоактивные. Для предварительной сортировки ТРО используется критерий по мощности дозы гаммы-излучения на расстоянии 0,1 м от поверхности при соблюдении условий измерения и в соответствии с утвержденными методами и по уровню поверхностного радиоактивного загрязнения в соответствии со значениями, указанными в п. 10.4.2.5.2

В процентном отношении ориентировочное количество ТРО составляет:

– очень низкоактивные, % 91,0;
– низкоактивные, % 4,0
– среднеактивные, % 1,5;
– высокоактивные, % 3,5.

Усредненное поступление в хранилище ТРО, с учетом их переработки (прессования, резка) на энергоблоке № 4, в год составляет:

– очень низкоактивные радиоактивные отходы, $м^3$ 40;
– низкоактивные радиоактивные отходы, $м^3$ 2,4;
– среднеактивные радиоактивные отходы, $м^3$ 2,0;
– высокоактивные радиоактивные отходы, $м^3$ 1,6.

Образующиеся РАО имеют ориентировочно следующий радионуклидный состав: Cs-134,137; Sr-89,90; Co-58,60; Mn-54; Zn-65; Cr-51; Eu-152,154.

Ориентировочное количество отвержденных жидких отходов в год составляет 57 $м^3$ с активностью от $3,7x10^6$ до $1,2x10^{12}$ $Бк/м^3$ /Ожидаемое количество НЗК с отвержденными жидкими радиоактивными отходами (ОЖРО) в год на блок ориентировочно – 92 контейнера.

Ориентировочное количество бочек с прессованными ТРО составляет порядка 208 шт. в год.

При возможной аварийной ситуации (проектной аварии) на блоке количество образующихся ТРО не превышает пределы, установленные проектом при нормальной эксплуатации. Дополнительных технических мер по обращению с РАО в послеаварийный период не требуется.

5.1.3 Жидкие радиоактивные отходы

5.1.3.1 Классификация жидких радиоактивных отходов

Жидкие отходы, содержащие радионуклиды, относятся к радиоактивным отходам в случае, если сумма отношений удельных активностей радионуклидов в отходах к их предельным значениям согласно «Приложению к критериям отнесения твердых, жидких отходов к радиоактивным отходам» (Постановление Правительства РФ № 1069 от 19.10.2012) превышает 1.

Классификация ЖРО по удельной активности приведена в таблице 5.1.3.1.

Таблица 5.1.3.1 Классификация ЖРО по удельной активности

Категория	Удельная активность, кБк/кг			
	Тритий	бета-излучающие радионуклиды (исключая тритий)	альфа-излучающие радионуклиды (исключая трансурановые)	Трансурановые радионуклиды
Жидкие радиоактивные отходы				
Низкоактивные	до 10^4	до 10^3	до 10^2	до 10^1
Среднеактивные	от 10^4 до10^8	от 10^3до 10^7	от 10^2до10^6	от 10^1 до10^5
Высокоактивные	более 10^8	более 10^7	более 10^6	более 10^5

5.1.3.2 Сведения об образовании ЖРО на блоках №№ 1, 2, 3

При эксплуатации действующего блоков № 3, выполнении работ по консервации и выводу из эксплуатации остановленных энергоблоков № 1 и 2 Белоярской АЭС, образуются ЖРО.

Источниками поступления радиоактивных отходов являются:

– трапные воды (дезактивационные, отмывочные, регенерационные, протечки от эксплуатационных систем);

– воды спецпрачечной;

– душевые воды с содержанием радионуклидов выше установленных значений.

Основными источниками образования трапных вод являются;

– дезактивационные, отмывочные воды и протечки от эксплуатируемых систем и оборудования блоков № 1, 2 и 3;

– дезактивационные, отмывочные, регенерационные воды и протечки от оборудования систем спецводоочистки;

– регенерационные и отмывочные воды установок очистки вод бассейнов выдержки блоков № 1, 2 и 3;

– дезактивационные и отмывочные воды натриевого оборудования блока №3;

– сбросные радиоактивные воды от оборудования н систем реактора ОАО «ИРМ».

Учет ЖРО осуществляется в соответствии с «Инструкцией по учету и контролю радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в химическом цехе на блоках № 1, 2, 3 Белоярской АЭС».

При эксплуатации Белоярской атомной станции соблюдаются установленные для атомных станций АО «Концерн Росэнергоатом» нормативы поступления ЖРО.

На блоках 1, 2, 3 установлены нормы орбазования ЖРО, приведенные в таблице 5.1.3.2.

Таблица 5.1.3.2 – Нормы годового образования ЖРО на блоках 1, 2, 3

Блок, подразделение		Радиоактивная среда (трапная вода), м3	Кубовый остаток в пересчете на соли, т	Ионообменные сорбенты, шламы, м^3
Блок 1,2,3 ХЦ	Норма	3000	5,625	-
	План	2900	5,440	-

При эксплуатации энергоблока 3 Белоярской АЭС образуется незначительное, по сравнению с тепловыми реакторами, количество жидких радиоактивных отходов.

Источниками ЖРО являются растворы, образующиеся после дезактивации и отмывки оборудования на энергоблоке № 3. Радионуклидный состав источников ЖРО от блока №3: Cs-137 99,6%, Cs-134 – 0,1%, Co-60 0,1%, Mn-54 0,1%, остальные радионуклиды 0,1%.

Сбор и удаление радиоактивных (трапных) вод осуществляется в промежуточные емкости, расположенные на территории промплощадки Белоярской АЭС.

Динамика образования трапных вод Белоярской АЭС в период с 1998 по 2017 г.г. приведена в таблице 5.1.3.3.

Таблица 5.1.3.3 Динамика образования трапных вод Белоярской АЭС в период с 1998 по 2017 г.г

Год	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Годовой объем, м^3	37037	35500	16612	19838	20009	17668	11828	10170	10447	8823
от энергоблока № 3	8200	7930	2952	3015	2960	2938	3064	2454	4520	2842
Год	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**
Годовой объем, м^3	8232	8954	9743	8187	8113	7839	7630	8664	6000	5126
от энергоблока № 3	2509	2619	2262	2498	2757	2541	2195	2065	550	806,6

Трапные воды от энергоблока № 3 хранятся совместно (в смеси) с ЖРО от других источников (радиоактивные воды от энергоблока № 3 Белоярской АЭС собираются в емкостях, в которые перекачиваются радиоактивные воды от других источников: 1, 2 энергоблок, спецпрачечная, СВО). Количество и качество ЖРО от энергоблока № 3 Белоярской АЭС, поступившее в ХЖО в смеси с другими ЖРО, определяется расчетным путем по данным химического, радионуклидного и количественного контроля радиоактивных вод от энергоблока № 3 Белоярской АЭС).

Усредненный химический и радионуклидный состав трапных вод в баках солевых (трапных) вод СВО приведен в таблице 5.1.3.4.

Таблица 5.1.3.4.

Наименование показателя, размерность	Величина	
	Баки СВО	От энергоблока № 3
Солесодержание (сухой остаток), г/дм^3	220	2-3
Величина pH	10-12,5	10-11
Жесткость общая, мг-экв/ дм^3	56 490	0,1-0,42
Щелочность гидратная, мкг-экв/ дм^3	4-50	1,2-18,6
Щелочность общая, мкг-экв/ дм^3	10-160	7,3-98,5
Натрий, мг/ дм^3	620-2150	800-900
Окисляемость, мгО/ дм^3	20 250	16-134
Масло, мг/ дм^3	1 -30	0,3-1,2
Основной радионуклидный состав, нуклид:	:	
Мп-54	(1,04-8,2)E	1,04-2,2
Co-60	(0,15 – 1,7)E	0,15-0,51
Sr-90	(1,2-3,7)E	1,2-1,8
Cs-134	(0,3-5,67)E	0,3-1,57
Cs-137	(0,5-5,8)E+3	1,1-8,8E+0,2

Общее количество вод спецпрачечпой, поступающих на СВО, составляет 2000 м^3 в год. Усредненный состав вод спецпрачечпой: солесодержание (сухой остаток) 1,5 -2,0 г/л, удельная активность 1,0х103 Бк/л.

При превышении норм радиоактивного загрязнения сточные душевые воды из контрольных баков поступают на выпарные аппараты СВО. Сброс душевых вод иа СВО производился несколько раз за весь срок эксплуатации.

По мере заполнения емкостей вода направляется на переработку на выпарных установках спецводоочистки (СВО). Для переработки трапных, обмывочных, ре генерационных вод в составе спецводоочистки предусмотрена выпарная установка III, состоящая из двух аппаратов производительностью по 6 т/ч каждый. Выпарная установка обеспечивает переработку 45000-50000 т/год, что в 5,0-7,5 раз превышает ежегодный объем всех образующихся радиоактивных сред.

Физико-химический состав душевых вод приведен в таблице 5.1.3.5.

Таблица 5.1.3.5Физико-химический состав душевых вод

Наименование показателя, размерность	Величина
БПК, мгO_2/дм^3	28,71
Взвешенные вещества, мг/дм^3	12,6
ХПК (не фильтрованная проба), мгO_2/дм^3	60,0
ХПК (фильтрованная проба), мгO_2/дм^3	20,0
ПАВ, мг/дм^3	1,55
Азот аммонийний, мг/дм^3	4,8
Азот общий, мг/дм^3	4,84
Величина pH	7,5-8,0
Прозрачность, %	36-38
Сухой остаток, мг/дм^3	196,4

Динамика образования трапных вод АО «ИРМ» поступающих в систему обращения ЖРО Белоярской АЭС период с 1998 по 2017 г.г. приведена в таблице 5.1.3.6.

Таблица 5.1.3.6 Динамика образования трапных вод АО «ИРМ» поступающих в систему обращения ЖРО

Год	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Годовой объем, м^3	500	440	375	355	330	400	340	390	284,65	328,4

Трапные воды АО «ИРМ» составляют 6% от общего количества.

Усредненный химический и радионуклидами состав трапных вод АО «ИРМ» приведен в таблице 5.1.3.7.

Таблица 5.1.3.7 Усредненный химический и радионуклидами состав трапных вод АО «ИРМ»

Наименование показателя, размерность	Величина
Величина pH	7,0 10
Жесткость общая, мг-экв/дм^3	3,0 17
Натрий, мг/л	70-250
Ионы аммония, мг/л	1-16
Ионы хлора, мг/л	3-20
Перманганатная окнеляемоеть, мг О/л	10-30
Основной радноиуклидный состав, нуклид, Бк/г:	Удельная активность
Мп-54	(1,2 – 3,2)E
Co-60	(1,1 – 5,6)E
Sr-90	(0,56 – 2,9)E+01
Cs-134	(0,73 – 8,1)E
Cs-137	(0,84 – 9,1) E+01
Ir-192	(1,2-8,6)E
Nb-95	(1,7 – 4,9)E

5.1.3.3 Сведения об образовании ЖРО на блоке № 4

В процессе эксплуатации блока БН-800 образуются жидкие радиоактивные среды (ЖРС), подлежащие переработке на установках спецводоочистки (СВО), и жидкие радиоактивные отходы (ЖРО), получаемые в процессе очистки радиоактивных сред и далее направляемые после переработки в отвержденном (кондиционированном) виде в хранилище отвержденных радиоактивных отходов.

К жидким радиоактивным средам и отходам относятся:

– малосолевые жидкие радиоактивные среды (ЖРС), к которым относятся воды БВ отработавшего топлива, характеризуемые наличием взвешенных продуктов коррозии и относительно однородным химическим составом;

– ЖРС из реакторного отделения (РО) главного корпуса (ГК) и спецкорпуса (СК), с солесодержанием свыше 1 г/л – растворы отмывок тепловыделяющих сборок (ТВС) и оборудования 1 и 2 контуров от натрия, растворенные аэрозольные продукты горения натрия от системы удаления АПГН противопожарной системы вентиляции, дезактивирующие растворы при обмывке помещений, воды саншлюзов и раковин зоны контролируемого доступа, воды взрыхления и отмывок фильтров, регенерационные растворы ионообменных фильтров СВО, декантат гидровыгрузки фильтров СВО, растворы от химических промывок оборудования, сливы от радиохимических лабораторий (РХЛ) и пробоотбора;

– ЖРС от спецпрачечной, с расчетным солесодержанием 2,6 г/л – воды стирок и полосканий.

ЖРС подлежат переработке на установках спецводоочистки (СВО) и хранению получаемых жидких радиоактивных отходов (ЖРО) в отвержденном (кондиционированном) виде в хранилище отвержденных радиоактивных отходов (ХНЗК).

Учет ЖРО осуществляется в соответствии с «Инструкцией по учету и контролю радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в химическом цехе Белоярской АЭС», «Программой контроля качества измерений для учета и контроля РВ и РАО Белоярской АЭС».

Расчетное годовое поступление ЖРС (проектные данные) от реакторного отделения (РО), спецкорпуса (СК) и спецбытового корпуса (СБК) блока № 4, направляемых на переработку на выпарных установках спецкорпуса (системы 4KPF30 и 4KPF40) [9], приведено в таблице 5.1.3.8.

Таблица 5.1.3.8 Годовое поступление ЖРС от реакторного отделения (РО), спецкорпуса (СК) и спецбытового корпуса (СБК) блока № 4, направляемых на переработку на выпарных установках спецкорпуса (системы 4KPF30 и 4KPF40)

Наименование	Количество	
1.Трапные воды от РО, СК и СБК, в том числе воды от саншлюзов и умывальников	Объём, м /год Солесодержание, кг/м^3 Общее кол-во солей, кг (т)	11647 2,4 27953 (28,0)
2.Сточные воды спецпрачечной	Объём, м /год Солесодержание, кг/м^3 Общее кол-во солей, кг (т)	10013 4,07 40753 (40,8)
ИТОГО:	Объём, м /год	21660

Расчетное годовое поступление ЖРО (проектные данные) в баки промежуточного хранения ЖРО (система 4КРК) после переработки на установках 4KPF30 и 4KPF40, а также среднеактивных и низкоактивных сорбентов [9] приведено в таблице 5.1.3.9.

Таблица 5.1.3.9 Годовое поступление ЖРО в баки промежуточного хранения ЖРО (система 4КРК) после переработки на установках 4KPF30 и 4KPF40, а также среднеактивных и низкоактивных сорбентов

Наименование	Количество	
Кубовый остаток (КО) от переработки трапных вод реакторного отделения испецкорпуса	Объём, м^3/год Солесодержание, кг/м^3 Общее кол-во солей, кг (т)	139,75 200 27953 (28,0)
Кубовый остаток (КО) от переработки вод спецпрачечной	Объём, м^3/год Солесодержание, кг/м^3 Общее кол-во солей, кг (т)	204,2 200 40753 (40,8)
Ионообменные смолы низкоактивные	Объём, м^3/год	7,92
Ионообменные смолы сред неактивные	Объём, м^3/год	8,66
Шлам трапных вод	Объём, м^3/год	0,613
Итого:	Объём, м^3/год	361,14

Для обеспечения не превышения норм образования ЖРО на энергоблоке №4 Белоярской АЭС устанавливаются нормы образования ЖРС (источников ЖРО) при ведении технологических процессов и дезактивации, а также подразделения, ответственные за соблюдение норм образования радиоактивных сред от каждого вида работ [9], которые приведены в таблице 5.1.3.10.

Таблица 5.1.3.10 Нормы образования ЖРС (источников ЖРО) при ведении технологических процессов и дезактивации

Наименование работ (операций)	Испол-нитель (цех)	Кол-во ЖРС от одной операции, $м^3$	Количество операций в год, шт	Количество ЖРС за год, $м^3$
2	3	4	5	6
Взрыхление, регенерация, отмывка фильтров системы очистки вод бассейна выдержки, 4FAL	ХЦ	150	3	450
Взрыхление, регенерация, отмывка фильтров установки переработки вод спецпрачечной, 4KPF40	ХЦ	100	3	300
Взрыхление, регенерация, отмывка фильтров установки переработки трапных вод, 4KPF30	ХЦ	100	3	300
Отмывка ОТВС и оборудования от натрия, 4FBC, 4FGN	РЦ-3	250	1	250
Трапные воды от РО, СК, СБК	РЦ-3, ХЦ, ЦОРО	20	125	2500
Сточные воды спецпрачечной	ЦОРО	16	125	2200
			Итого:	6000

5.1.4 Газообразные радиоактивные отходы

5.1.4.1 Общие положения

К газообразным отходам (ГРО) относятся не подлежащие использованию газообразные среды, содержащие тритий и (или) ^{14}C, радионуклиды в виде аэрозолей и (или) инертных радиоактивных газов и (или) молекулярного йода, его органических или неорганических соединений, в количествах, превышающих предельные значения объемной активности, установленные нормативными правовыми актами.

Безопасность персонала при обращении с ГРО обеспечивается высокой степенью герметичности основного оборудования, а также ограничением радиационного воздействия ГРО на персонал сверх установленных нормами радиационной безопасности пределов.

Безопасность населения и окружающей среды обеспечивается предотвращением выброса радиоактивных веществ в окружающую среду в количествах, превышающих нормативы предельно допустимых выбросов, установленных в соответствии с нормативными правовыми актами.

С этой целью установлены пределы безопасной эксплуатации и эксплуатационные пределы для Белоярской АЭС по выбросам радиоактивных веществ в атмосферный воздух.

Поступление радиоактивных газов и аэрозолей в производственные помещения возможно при нарушении герметичности технологического оборудования, при проведении ремонтных работ на извлеченном из реактора или первого контура оборудовании, при проведении исследовательских работ в «горячей» камере, а также при ведении технологического процесса (технологические сдувки).

Основная часть ГРО подвергается выдержке в специальных емкостях в течение времени необходимого для снижения активности ГРО до безопасного уровня за счет радиоактивного распада. Далее ГРО поступают на фильтровальные станции, оснащенные высокоэффективными фильтрами очистки от аэрозолей и через систему спецвентиляции удаляются в атмосферу через вентиляционную трубу высотой 100 метров. Системы обращения с газообразными радиоактивными отходами обслуживаются подразделениями Белоярской АЭС в границах зон обслуживания и в соответствии с инструкциями по их эксплуатации.

Операции на технологическом оборудовании с возможным выходом радиоактивных газов и аэрозолей в окружающую среду проводятся по программам, технологическим картам, проектам производства работ и в соответствии с инструкциями по эксплуатации данного оборудования. При этом производится оценка возможных объемов и активности выхода газов и аэрозолей, после чего возможность проведения работ согласовывается с персоналом ОРБ.

На Белоярской АЭС осуществляется учет и документирование выброса газо-аэрозольных сред в окружающую среду всех нормируемых радионуклидов, указанных в Разрешении на выброс радиоактивных веществ в атмосферный воздух.

Данные по учетным параметрам газоаэрозольных выбросов направляются в эксплуатирующую организацию, органы государственного статистического наблюдения и государственные органы регулирования безопасности в установленном порядке. Данные о

выходе радиоактивных газо-аэрозольных сред в атмосферу передаются в местные органы печати через информационно-справочную группу Белоярской АЭС.

Координацию работ и общий контроль по обращению с ГРО осуществляет руководство Белоярской АЭС, а организацию и выполнение работ -подразделения Белоярской АЭС в соответствии со станционными положениями о подразделениях и Положением о границах зон обслуживания между подразделениями Белоярской АЭС.

5.1.4.2 Сведения об образовании ГРО на блоках № 1, 2,3

Источниками газообразных радиоактивных отходов (радиоактивных аэрозолей) на 1 и 2 блоке являются графитовые кладки реакторов, бассейны выдержки, «горячая» камера и могильник «горячей» камеры, оборудование спецдренажных и газовых систем (монжюсы, баки), фильтры вытяжных вентсистем, извлекаемые из реакторов или бассейнов выдержки предметы, твёрдые и жидкие радиоактивные отходы, загрязнённое технологическое оборудование, трубопроводы и арматура при обращении с ними [1].

Концентрации радиоактивных аэрозолей в воздухе помещений могут значительно повышаться при проведении ремонтных и аварийных работ.

На остановленной первой очереди Белоярской АЭС в работе находятся только вентиляционные системы, предназначенные для поддержания температурного режима в помещениях АЭС. Источниками аэрозольных выбросов по отношению к внешней среде являются вытяжные вентсистемы 1 и 2 блоков. Удаление воздуха производится через вентиляционные трубы высотой 100 м после очистки их от радиоактивных аэрозолей на фильтрах. Общее количество удаляемого с 1 и 2 блоков воздуха составляет $1,6*10^9$ $м^3$ / год.

Источниками газообразных отходов на энергоблоке № 3 Белоярской АЭС являются:

- реакторная установка с оборудованием первого контура;
- «горячая» камера;
- при работе установки сжигания радиоактивных отходов (УСТ-25) (на основании распоряжения от 25.06.2019 № 9/766-01-06-Р «О приостановке эксплуатации установки сжиганияТРО УСТ-25» на Белоярской АЭС в настоящее время отсутствует переработка РАО категорий ОНРАО и НАО методом сжигания).
- от бакового оборудования и оборудования выпарных установок.

При поступлении жидких радиоактивных сред и жидких радиоактивных отходов в баки систем спецводоочистки вытесняемый воздух, содержащий радиоактивные аэрозоли, удаляется по сдувочным трубопроводам в системы вентиляции. Сдувки перед сбросом в вентиляцию проходят очистку на аэрозольных фильтрах. Сдувки из баков хранилищ жидких радиоактивных отходов удаляются после очистки на аэрозольных фильтрах в вентиляционную трубу ХЖО. Предусмотрена принудительная продувка баков ХЖО.

Общее количество удаляемого из оборудования воздуха составляет около 20000 $м^3$/год.

ГРО, образующиеся при эксплуатации энергоблока №3, включают следующие компоненты:

- инертные радиоактивные газы (изотопы криптона, ксенона, аргона);
- ^{14}C, тритий;
- радиоактивные аэрозоли;
- ^{131}I (газовая + аэрозольные формы).

При обращении с ГРО обеспечен радиационный контроль всех нормируемых радионуклидов в венттрубе энергоблока №3, указанных в Разрешении на выброс радиоактивных веществ в атмосферный воздух:

- непрерывный контроль объемной активности инертных радиоактивных газов (изотопы криптона, ксенона, аргона);
- непрерывный контроль суммарной объемной активности инертных радиоактивных газов;
- непрерывный контроль объемной активности ^{131}I;
- квазинепрерывный контроль ^{14}C, трития с помощью специальных пробоотборников и последующих лабораторных измерений
- квазинепрерывный контроль аэрозолей методом отбора на аналитические фильтры и последующих лабораторных измерений;
- непрерывное измерение расхода выбрасываемого воздуха (газа).

5.1.4.3 Сведения об образовании ГРО на блоке №4

В процессе эксплуатации блока №4 Белоярской АЭС образуются газообразные радиоактивные отходы (ГРО).

При работе АЭС основными источниками загрязнения воздуха помещений АЭС радиоактивными веществами являются проливы натрия первого и второго контура при разрыве трубопроводов, а также неорганизованные протечки других активных сред через неплотности элементов оборудования.

Частью газообразных радиоактивных отходов является воздух систем вентиляции зоны контролируемого доступа.

5.2 Сведения о способах и условиях сбора радиоактивных отходов

5.2.1 Твердые радиоактивные отходы

5.2.1.1 Общие положения

Система обращеия с ТРО предназначена для сбора, переработки и долговременного хранения твердых радиоактивных отходов, которые образуются при эксплуатации энергоблоков Белоярской АЭС в процессе нормальной эксплуатации, в период проведения ремонтных работ, авариях, а так же ранее накопленных ТРО. Данная система может быть дополнена системами извлечения ТРО из хранилищ, переработки, кондиционирования, упаковки, контейнерного хранения РАО и использоваться в дальнейшем при выводе блоков из эксплуатации.

Сбор, переработка и хранение ТРО осуществляется с соблюдением следующих принципов безопасности:

– обеспечение нормальной радиационной обстановки на территории и в помещениях Белоярской АЭС в соответствии с действующими нормативными документами;

– недопущение получения обслуживающим персоналом дозовых нагрузок выше допустимых пределов;

– исключение необоснованного облучения персонала при обращении с ТРО;

– снижение дозы облучения персонала до возможно низкого уровня с учетом социальных и экономических аспектов.

Соблюдение норм радиационной безопасности при обращении с ТРО базируется на использовании различных защитных барьеров (биологическая защита, герметичная упаковка, вентиляция помещений и др.), которые препятствуют проникновению радионуклидов в окружающую среду и защищают обслуживающий персонал от воздействия ионизирующего излучения.

Система обеспечивает радиационную безопасность обслуживающего персонала и исключает радиоактивное загрязнение помещений Белоярской АЭС и окружающей среды при обращении с радиоактивными отходами

5.2.1.2 Система сбора ТРО на блоках 1, 2, 3

Система обращения с ТРО на Белоярской АЭС включает следующие этапы [3]:

1 этап – Сбор и сортировка очень низкоактивных и низкоактивных отходов (производится персоналом подразделений Белоярской АЭС на рабочих местах в местах их образования). Прием ТРО производится цехом по обращению с радиоактивными отходами (ЦОРО) в установленное время в специально отведенных пунктах приема в рассортированном (в соответствии с их классификацией по постановлению Правительства РФ от 19.10.2012 № 1069 по активности, физическим, химическим свойствам и методам переработки) виде в контейнеры-сборники.

В случае образования на энергоблоке № 3 ТРО категории САО они собираются и упаковываются в металлические бочки в местах их образования и направляются на паспортизацию и промежуточное хранение в отсек № 9 ХСО-2, предназначенный для контейнерного хранения отходов в соответствующих железобетонных контейнерах типа НЗК, или в ХТРО-2 энергоблока № 4, предназначенные для контейнерного хранения ТРО средней активности. Пустые контейнеры-сборники ТРО хранятся в установленных для этого местах, включая места приема ТРО, допускается их хранение на крыше ХСО1.

2 этап – Временное хранение некондиционированных ТРО в штатных контейнерах-сборниках в специально отведенных местах приема отходов, до момента заполнения контейнера-сборника отходами, с учетом непревышения установленной мощности дозы гамма-излучения для данного помещения и до отправки их на промежуточное хранение (не более 10 лет) в хранилища для ТРО.

3 этап – Транспортировка ТРО с энергоблоков № 1,2,3 на энергоблок № 4 и обратно, производится персоналом специализированной организации на специальном транспорте, имеющем санитарно-эпидемиологическое заключение, по утвержденному руководством Белоярской АЭС маршруту, согласованному центром санэпиднадзора. и ОВД г. Заречный. Транспортировка ТРО внутри периметра промплощадки осуществляется по маршруту, утвержденному ГИС.

4 этап – Переработка ТРО энергоблока № 3 производится на установках переработки 1 очереди и КП ТРО энергоблока №4 и включает процессы прессования, сжигания.

Установка переплавки металла, как не соответствующая требованиям безопасности распоряжением ГИС №942 от 15.09.2015, из эксплуатации выведена.

На основании распоряжения от 25.06.2019 № 9/766-01-06-Р «О приостановке эксплуатации установки сжигания ТРО УСТ-25» на Белоярской АЭС в настоящее время отсутствует переработка РАО категорий ОНРАО и НАО методом сжигания.

5 этап – Промежуточное хранение ТРО.

Хранение некондиционированных, очень низкоактивных, низкоактивных и среднеактивных, а также части высокоактивных ТРО в навал осуществляется в ХСО-1 и ХСО-2, которые представляют собой два отдельно стоящих наземных железобетонных сооружения, относящиеся к I очереди Белоярской АЭС.

Контейнерное хранение, как некондиционированных, так и кондиционированных отходов может осуществляться в ХТРО-1,2 энергоблока №4.

Сбор ТРО производится строго раздельно в зависимости:

– от способа переработки (прессуемые, сжигаемые, неперерабатываемые);

– от степени активности (очень низкоактивные, низкоактивные, среднеактивные, высокоактивные);

– от физической природы и состава (металл, теплоизоляция, бетон, илы и т.д.);

– по принятому способу переработки или хранения.

Образующиеся при сортировке отходов в ЗКД нерадиоактивные отходы направляются в ЗСД для повторной сортировки на «чистые» и на загрязненные техногенными радионуклидами. «Чистые» отходы направляются на полигон ТБО, а отходы, загрязненные техногенными радионуклидами на временное хранение в отсек №3 ХСО-2.

Для сбора отходов на месте их образования используются полиэтиленовые или крафт-мешки, которые после их заполнения герметизируются с помощью бечевки, степлера или другим способом для предотвращения разноса пыли.

Для предварительной сортировки отходов ЗКД сборники-контейнеры имеют отличительную окраску:

- ОНРАО белый;
- НАО-желтый;
- САО -голубой;
- ВАО -красный.

Твердые радиоактивные отходы категории ОНРАО и НАО, поступают на штатные пункты приема отходов и в сортированном виде, по способам переработки, направляются на прессование, сжигание, дезактивацию и хранение.

Среднеактивные отходы, мощность дозы гамма-излучения от которых превышает 2 мЗв/ч и высокоактивные отходы, в местах временного хранения не складируютя, а размещаются в хранилища ТРО на хранение сразу после их образования.

Перерабатываемые твердые радиоактивные отходы (категории ОНРАО и НАО) подлежат переработке на специальных установках прессования и сжигания.

Переработке методом прессования и сжигания на 1 очереди подлежат горючие (бумага, древесина, ветошь, спецодежда) категории ОНРАО. Резина, пластикат, ПХВ на установке сжигания не перерабатываются. Зола, образующаяся в процессе сжигания ТРО, выгружается в отдельный нержавеющий бак, расположенный под установкой сжигания и предназначенный для приема и хранения среднеактивных отходов.

Прессованию подлежат прессуемые ОНРАО и НАО. Спрессованные ТРО размещаются на хранение в соответствующие их категориям хранилища ТРО.

Все работы, связанные с высокоактивными ТРО выполняются:

- дистанционно;
- с использованием специальных защитных контейнеров;
- с использованием переносных и стационарных экранов;
- с оформлением наряда на радиационно-опасные работы;
- под контролем оперативного персонала ОРБ.

Закрытые радионуклидные источники, непригодные для дальнейшего использования, подлежат списанию согласно требованиям и направляются на завод-изготовитель или в специализированную организацию на переработку и захоронение в ПЗРО.

5.2.1.3 Система сбора ТРО на энергоблоке №4

Сбор и сортировка очень низкоактивных, низко и среднеактивных ТРО производится на местах их образования, в специально отведенных и соответствующим образом оборудованных местах, путем загрузки в соответствующую тару разового пользования (бумажные или пластиковые мешки), с учетом их уровня активности и способам переработки. Предварительная сортировка отходов по мощности дозы гамма-излучения на расстоянии 0,1 м от поверхности на очень низкоактивные, низко- и среднеактивные ТРО производится до затаривания отходов в мешки. После заполнения мешки запечатываются с помощью бечевки, степлера или другим способом, далее загружаются в необходимые оборотные контейнеры-сборники [4].

Мешки с очень низкоактивными отходами снабжаются этикетками с надписями «На прессование», «На сжигание», «Неперерабатываемые» и помещаются в соответствующие (белого цвета) оборотные контейнеры-сборники. Мешки с низко- и среднеактивными ТРО размещаются в соответствующих (желтого цвета (НАО), голубого цвета (САО)) контейнерах-сборниках с соответствующей маркировкой: «очень низкоактивные» «низкоактивные», «среднеактивные».

Контейнеры-сборники устанавливаются в специально отведенных местах.

Количество контейнеров-сборников должно определяться заранее путем прогнозирования количества ТРО, их состава и активности.

Контейнеры должны быть снабжены следующими надписями:

– на измельчение;

– на прессование.

Транспортировка контейнеров в пределах помещений осуществляется с помощью штатных грузоподъемных механизмов и транспортных средств.

Вывоз контейнеров с ТРО производится через транспортные коридоры. Перед выездом из транспортного коридора производится радиационный контроль и, в случае необходимости, производится обтирка загрязненных мест контейнеров и транспортных средств тампонами смоченными в дезактивирующих растворах.

Вывоз контейнера с высокоактивными ТРО из здания реактора осуществляется в через транспортный въезд бассейна выдержки.

Отработавшие гильзы и стержни СУЗ, как высокоактивные ТРО реакторной установки, после выгрузки из реактора проходят отмывку в отмывочном боксе, после чего по наклонному подъемнику передаются в бассейн выдержки, где загружаются в соответствующие чехлы. Загруженные чехлы вывозятся в защитном контейнере в хранилище высокоактивных отходов, где гильзы и стержни СУЗ загружаются в трубы-ячейки хранения.

Указанное оборудование и контейнеры обеспечивают соблюдение требований норм радиационной безопасности при обращении с ТРО для защиты обслуживающего персонала.

5.2.2 Жидкие радиоактивные отходы

5.2.2.1 Общие положения

Сбор ЖРО является обязательным этапом подготовки их к переработке, хранению и кондиционированию и обеспечивает 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 специальных емкостях, выполненных из нержавеющей стали.

Сбор ЖРО производится в последовательности, обеспечивающей минимальн)) возможное облучение работников (персонала).

Учитываемые характеристики ЖРО:

– химический состав и фазовое состояние;

– величина суммарной активности;

– радтионуклидный состав, величина удельной бета-активности.

Характеристики отвержденных ЖРО (цементный компанауд):

– радионуклидный состав, величина удельной бета-активности, мощность эквивалентентной дозы;

– водоустойчивость (скорость выщелачивания радионуклидов по Cs^{137} и Sr^{90});

– механическая прочность (предел прочности при сжатии);

– радиационная устойчивость;

– устойчивость к термическим циклам;

– водостойкость;

– объем не вошедших в состав компаунда ЖРО.

5.2.2.2 Система сбора ЖРО на блоках 1, 2, 3

В настоящее время ЖРО, образующиеся при эксплуатации систем действующего блока № 3 и блоков № 1 и 2, выведенных из эксплуатации, поступают в подземные или заглубленные баки трапных вод, бессолевых вод и душевых вод, откуда они направляются на переработку в системы здания СВО. Для переработки ЖРО в составе СВО предусмотрена выпарная установка III. [1, 7, 8]/

Баки СВО для приема трапных, обмывочных и регенерационных вод и баки чистого конденсата расположены вне здания СВО по его периметру. Баки имеют следующие защитные барьеры на пути распространения ионизирующего излучения и радиоактивных веществ в окружающую среду: железобетонную конструкцию, облицовку внутри из нержавеющей стали, и имеют со всех сторон и наверху земляную обваловку. Все баки соединены с оборудованием СВО нержавеющими трубопроводами, проложенными в непроходных подземных каналах, имеющих уклон в сторону здания СВО.

Контроль за герметичностью баков СВО осуществляется при помощи следующих технических решений и организационных мероприятий по обеспечению безопасности при

обращении с РАО: контроля уровня воды, ее химического состава и активности в наблюдательных скважинах по периметру баков, сравнительного анализа на химический и изотопный состав проб воды из скважин с повышенной активностью воды на порядок от многолетнего сезонно наблюдаемого уровня и из баков СВО, вокруг которых находятся эти скважины.

В случае разуплотнения трубопроводов обвязки баков возможно появление течей в помещениях на минусовых отметках главного корпуса и СВО, где проходят эти трубопроводы, более быстрое накопление воды в дренажных приемках (определяется; регламентные обходы помещений производятся дважды в смену).

Выпарная установка расположена в отдельно стоящем здании спецводоочистки (здание СВО), относящемся к I очереди Белоярской АЭС.

В результате переработки радиоактивных вод на выпарной установке СВО получается раствор солей (кубовый остаток), который направляется на ХЖО.

ЖРО, образующиеся в результате переработки на выпарной установке радиоактивных вод блоков № 1, 2 и 3, хранятся в виде солевых растворов (кубовый остаток), пульп фильтрующих материалов и шламов трапных вод в емкости ХЖО-1, ХЖО-2.

ЖРО хранятся в герметичных бетонных емкостях, облицованных внутри нержавеющим листовым металлом.

Перечень емкостей ХЖО приведен в таблице 5.2.2.1 [8].

Таблица 5.2.2.1 Перечень емкостей ХЖО

Наименование	Краткое обозначение	Вместимость, $м^3$
ХЖО-1		
Бак кубового остатка	БКО-А	400
Бак кубового остатка	БКО-Б	400
Бак кубового остатка	БКО-В	400
Бак кубового остатка	БКО-Г	400
Бак пульпы	БПЛ-А	400
Бак пульпы	БПЛ-Б	400
ХЖО-2		
Бак кубового остатка	БКО-Д	1000
Бак кубового остатка	БКО-Е	1000
Бак кубового остатка (резерв)	БКО-Ж	1000
Бак пульпы	БПЛ-В	500
Бак пульпы	БПЛ-Г	500
Бак выдержки	БВ-А	500
Бак выдержки	БВ-Б	500
Бак аварийный	БА-А	14
Бак сбора протечек	БСП	10

ХЖО-1 включает в себя 4 емкости (БКО-А, БКО-Б, БКО-В, БКО-Г) объемом по 400 м^3 для хранения кубового остатка и 2 емкости (БПЛ-А, БПЛ-Б) объемом по 400 м^3 для хранения пульпы, отработанной ионообменной смолы и конденсата вторичного пара после ДЖО.

ХЖО-2 включает в себя 3 емкости (БКО-Д, БКО-Е, БКО-Ж) объемом по 1000 м^3 и 4 емкости (БВ-А, БВ-Б, БПЛ-В, БПЛ-Г) объемом по 500 м^3 для хранения кубового остатка. Емкость БКО-Ж находится в резерве для приема ЖРО из других емкостей ХЖО или СВО.

Для приема на хранение горючих жидких радиоактивных отходов предусмотрен бак БА-А (или все-таки аварийный?).

Бак сбора протечек предназначен для приема протечек из технологических приямков П-12, П-14, П-15, из дозиметрического приямка поддона ХЖО-2 П-13, а также для приема вод из дозиметрических колодцев Д-1-6, из наблюдательных скважин, расположенных в районе ХЖО-1 и ХЖО-2. Протечки из технологических приямков принимается в БСП, а вода из Д-1-6, П-13 и наблюдательных скважин принимается в БСП через контрольную емкость, в которой установлен датчик контроля активности.

Контроль герметичности емкостей ХЖО осуществляется при помощи сигнализаторов уровней и уровнемеров, установленных на каждой емкости, при помощи сигнализаторов уровней воды, химического и радионуклидного состава воды в дозиметрических колодцах Д-1 Д-6 для емкостей ХЖО-1 и дозиметрическом приямке П-13 для емкостей ХЖО-2. На каждой емкости ХЖО-1 и ХЖО-2 установлены сигнализаторы верхнего и нижнего уровня.

Дозиметрический колодец представляет собой металлическую трубу диаметром 0,15 м, установленную вертикально на расстоянии 1-1,5 м от периметра емкости. Под трубой находится приямок диаметром 0,15 м, расположенный на 0,25 м ниже уровня поддона, на котором установлены емкости ХЖО. При разгерметизации емкостей вода из неё, через слой гравия, поступает в приямок соответствующего дозиметрического колодца. Дозиметрический приямок П-13 представляет собой колодец площадью 1 м^2 и глубиной 2,1 м.

Откачка воды из дозиметрических колодцев Д-1-6 производится насосом НОП, из дозиметрического приямка П-13 насосом НП-13.

Откачка ЖРО из емкостей ХЖО-1: БКО-Б, БКО-В, БКО-Г, БПЛ-А, производится насосом НПО. Откачка ЖРО из емкостей БКО-А и БКО-Б производится насосами НПК-1 и НПК-2. Откачка ЖРО из емкости БПЛ-Б производится насосами НПЖО-3 и НП-14Б.

Откачка ЖРО из емкостей ХЖО-2 осуществляется насосами НПЖО-1(2). Также предусмотрена откачка ЖРО из емкостей ХЖО-2 насосом НПО.

Трубопроводы для приема ЖРО в емкости ХЖО-1 и ХЖО-2 с СВО проложены по эстакаде СВО-ХЖО в специальном металлическом лотке. Слив протечек ЖРО с лотка заведен в приямок П-8 ХЖО. Откачка протечек из приямка П-8 осуществляется насосом НПО.

Трубопроводы с ЖРО расположены в трубных коридорах ХЖО-1 и ХЖО-2 на отметке -2,5. На отметке 0,00 ХЖО-1 и ХЖО-2 расположены трубопроводы технической воды, пара, конденсата, сжатого воздуха.

На отметке -5,5 ХЖО-1 расположен бак сбора протечек (БСП), насосы НБС-1(2) для откачки воды из БСП и насос НП-15 для откачки протечек из приямка П-15.

Для сбора протечек с оборудования ХЖО-2 на отметке -5,55 ХЖО-2 расположен технологический приямок П-12, вода из которого насосом НП-12А(12Б) откачивается в БСП или в емкости БКО-Д и БКО-Е. Рядом с приямком П-12 расположен дозиметрический приямок поддона емкостей ХЖО-2 (П-13). Вода из приямка П-13 откачивается насосом НП-13 в БСП или емкости БКО-Д и БКО-Ж.

5.2.2.3 Система сбора ЖРО на энергоблоке №4

5.2.2.3.1 В процессе эксплуатации энергоблока №4 с реактором БН-800 образуются жидкие радиоактивные среды (ЖРС), подлежащие переработке на установках спецводоочистки (СВО), и жидкие радиоактивные отходы (ЖРО), получаемые в процессе очистки радиоактивных сред и далее направляемые после переработки в отвержденном (кондиционированном) виде в хранилище отвержденных радиоактивных отходов [9, 13].

ЖРС подлежат переработке на установках спецводоочистки (СВО) и хранению получаемых жидких радиоактивных отходов (ЖРО) в отвержденном (кондиционированном) виде в хранилище отвержденных радиоактивных отходов (ХНЗК).

5.2.2.3.2 В состав спецкорпуса и спецбытового корпуса энергоблока №4 входят следующие системы сбора и обращения с ЖРС:

– Установка очистки воды бассейна выдержки СВО-4, система 4FAL.

Предназначена для очистки воды бассейна выдержки с целью обеспечения и поддержания водно-химического режима бассейна выдержки.

– Узел промежуточного хранения жидких радиоактивных отходов, система 4KPK.

Предназначен для приема и хранения: кубовых остатков от выпарных установок СВО-3 и СВО-7 – в баках кубового остатка; отработавших ИОС от фильтров СВО – в баках сорбентов.

– Системы спецканализации и сбора душевых вод, системы 4KTF, 4KTH, 4KTT.

Трапные воды из реакторного отделения и спецкорпуса по трубопроводам систем спецканализации поступают в приямок спецканализации РО и подаются в спецкорпус на переработку на выпарные установки.

Душевые сточные воды из санпропускников зоны контролируемого доступа спецбытового корпуса поступают в контрольные баки, где проходят радиологический контроль. По результатам радиологического контроля душевые воды поступают на установку переработки душевых вод, либо на выпарную установку переработки вод спецпрачечной 4KPF40

5.2.2.3.3 Установка очистки воды бассейна выдержки СВО-4, система 4FAL.

Система 4FAL предназначена для очистки воды бассейна выдержки (БВ) отработавших тепловыделяющих сборок для обеспечения прозрачности воды, снижения ее активности и поддержания норм водно-химического режима при хранении ОТВС.

Система и ее элементы являются системой нормальной эксплуатации, а по влиянию на безопасность важными для безопасности и относятся к 3 классу, классификационное обозначение 3Н по НП-001-15. По сейсмостойкости элементы системы относятся ко II категории согласно НП-031-01.

Система рассчитана на очистку 60 $м^3$/ч воды бассейна, для обеспечения поддержания норм качества, приведенных в таблице 5.2.2.2, а также обеспечивает прием 300 $м^3$ воды одного из отсеков бассейна при выводе его в ремонт.

Таблица 5.2.2.2 Нормы качества воды БВ при работе энергоблока в номинальном режиме

Параметр	Единица измерения	Значение
Прозрачность в % по отношению к обессоленной воде, не менее	%	95
pH, в пределах		5,6 7,5
Электропроводность, не более	мксм/см	5,0
Содержание хлоридов, не более	мкг/кг	100
Активность, не более	Бк/кг	3,7 10 ^{3}

Срок службы системы 40 лет.

Для обеспечения поддержания норм водно-химического режима хранения ОТВС вода БВ насосами системы охлаждения бассейна периодически подается на очистку. Проходя параллельно включенные механические фильтры вода очищается от механических примесей и поступает на ионообменные фильтры Н-катионитовый и ОНанионитовый, где очищается от растворенных примесей и радионуклидов очищенная вода возвращается в БВ.

5.2.2.3.4 Узел промежуточного хранения жидких радиоактивных отходов, система 4КРК.

Система 4КРК предназначена для сбора, промежуточного хранения и подачи ЖРО, образующихся в процессе эксплуатации установок спецводоочистки, на дальнейшую переработку (кондиционирование) на установке цементирования 4КРС.

Образующиеся в процессе эксплуатации энергоблока ЖРО подразделяются на три группы:

– низкоактивные ионообменные смолы, фильтрующие материалы и дисперсные осадки;

– среднеактивные ионообменные смолы и дисперсные осадки;

– концентрированные солевые растворы (кубовые остатки с солесодержанием не более 200 г/л) с невысоким содержанием дисперсной фазы:

а) среднеактивные КО от переработки трапных вод реакторного отделения и спецкорпуса;

б) низкоактивные КО от переработки вод спецпрачечной.

Хранение каждой группы ЖРО производится раздельно, в зависимости от их состава и радиоактивности:

– низкоактивные фильтрующие материалы и ионообменные смолы направляются на промежуточное хранение в бак 4КРК20ВВ001;

– среднеактивные ионообменные смолы и шламы направляются на промежуточное хранение в бак 4КРК30ВВ001;

– кубовые остатки направляются на промежуточное хранение в баки 4КРК10ВВ001, 4КРК10ВВ002.

Система и ее элементы являются системой нормальной эксплуатации, а по влиянию на безопасность важными для безопасности и относятся к 3 классу, классификационное обозначение 3Н по НП-001-15. По сейсмостойкости элементы системы относятся ко II категории согласно НП-031-01.

Срок службы системы 40 лет.

Система состоит из следующих функциональных групп:

– группа приема отработавших ионообменных смол и фильтрующих материалов;

– группа приема кубового остатка;

– группа резервного бака и монжуса.

Группа приема отработавших ионообменных смол и фильтрующих материалов состоит из бака низкоактивых сорбентов 4KPK20BB001, бака среднеактивных сорбентов 4KPK30BB001, насосов перекачки сорбентов 4KPK50AP001, 4KPK50AP002 и предназначена для приема, промежуточного хранения и выдачи на установку цементирования отработавших сорбентов.

В бак низкоактивных сорбентов производится гидровыгрузка отработавших фильтрующих материалов из механических (обезмасливающих) и ионообменных фильтров доочистки дистиллята (конденсата) выпарных установок переработки трапных вод и вод спецпрачечной и фильтров предочистки вод спецпрачечной.

В бак среднеактивных сорбентов поступает гидровыгрузка отработавших сорбентов из фильтров системы очистки воды бассейна выдержки, из фильтров трапных вод.

В баки среднеактивных сорбентов и низкоактивных сорбентов производится также сброс вод, образующихся в процессе операций по взрыхляющей отмывке, регенерации и послерегенерационной отмывке фильтрующих материалов соответствующих фильтров.

Группа приема кубового остатка состоит из баков кубового остатка 4KPK10BB001, 4KPK10BB002, насосов перекачки кубового остатка 4KPK40AP001, 4KPK40AP002 и предназначена для приема, промежуточного хранения и выдачи на установку цементирования кубового остатка поступающего от выпарных установок переработки трапных вод и вод спецпрачечной.

Группа резервного бака 4KPK10BB003 и монжуса 4KPK41BB001 предназначена для приема низкоактивных сорбентов, среднеактивных сорбентов и кубового остатка в случае аварийной разгерметизации одного из баков, где хранятся ЖРО. Откачка ЖРО из разгерметизированного бака может быть осуществляться с помощью монжуса в случае отказа насосов 4KPK50 или 4KPK40.

Все баки систем 4КРК оснащены контрольно-измерительными устройствами для осуществления технологического контроля температуры, давления, рабочего уровня и сигнализации верхнего уровня в баках, устройствами предотвращения перелива ЖРО из баков в помещения, технологической сдувкой в систему спецгазоочистки 4KPL.

Во всех помещениях, где расположены баки систем 4КРК, установлены датчики контроля протечек ЖРО из баков, предусмотрены система сбора и возврата протечек, система вентиляции, система радиационного контроля и имеется возможность дезактивации с применением оборудования системы 4FKK.

В системе 4КРК предусмотрена возможность перекачки ЖРО из одного бака в другой (с помощью насосов и монжуса).

5.2.2.3.5 Системы спецканализации и сбора душевых вод, системы 4KTF, 4KTH, 4KTT.

Система спецканализации здания реактора (4KTF) предназначена для отвода, сбора и подачи на переработку трапных вод (аварийных протечек, организованных сливов оборудования и трубопроводов, обмывочных и дезактивирующих растворов), образующихся при эксплуатации вспомогательных систем, расположенных в зоне контролируемого доступа здания реактора, за исключением помещений, где расположено оборудование с жидкометаллическим натрием. Помещения, расположенные на отметке минус 4.800 и выше оборудованы самотечной системой спецканализации. Помещения, расположенные на отметке минус 11.400, минус 7.200 за осью 25 в рядах Е-И главного корпуса, для сбора возможных аварийных протечек оборудованы зумпфами (приямками, облицованными нержавеющей сталью), откуда протечки удаляются перистальтическим насосом.

Оборудование системы спецканализации обеспечивает работу вспомогательных систем зоны контролируемого доступа во всех режимах работы блока АЭС.

Система спецканализации здания реактора является системой нормальной эксплуатации и состоит из двух подсистем:

– система 4KTF20 условно «грязная» спецканализация, которая является системой важной для безопасности и элементы которой по влиянию на безопасность относятся к 3 классу по НП-001-15, ко II категории сейсмостойкости согласно НП-031-01, классификационное обозначение 3Н/II;

– система 4KTF10условно «чистая» спецканализация, элементы которой относятся к 4 классу безопасности по НП-001-15 и II категории сейсмостойкости согласно НП031-01, классификационное обозначение 4/II.

Проектный срок службы системы 40 лет. Для трубопроводов спецканализации, прокладываемых по условиям компоновки в бетоне, срок службы принят на основании расчета

прибавки на коррозию к расчетной толщине трубопроводов спецканализации РУ БН800 при проектном сроке службы 60 лет, учитывающем возможность продления срока службы и вывод из эксплуатации.

Система условно «чистой» спецканализации состоит из:

- бака условно «чистой» спецканализации 4KTF10BB001;
- агрегатов электронасосных 4KTF10AP001, 4KTF10AP002;
- трубопроводов их обвязки;
- сети самотечных трубопроводов с трапами;
- запорной арматуры;
- контрольно-измерительных приборов.

Система условно «грязной» спецканализации состоит из:

- бака условно «грязной» спецканализации 4KTF20BB001;
- агрегатов электронасосных 4KTF20AP001, 4KTF20AP002;
- трубопроводов их обвязки;
- сети самотечных трубопроводов с трапами;
- запорной арматуры;
- контрольно-измерительных приборов.

Обвязка трубопроводов баков 4KTF10BB001 и 4KTF20BB001 предусматривает взаимное их резервирование при выходе из строя одного из баков.

Система спецканализации спецкорпуса (4KTH) предназначена для отвода, сбора и подачи на переработку трапных вод (аварийных протечек, организованных сливов оборудования и трубопроводов, обмывочных и дезактивирующих растворов), содержащих радиоактивные загрязнения, образующихся при эксплуатации систем, расположенных в зоне контролируемого доступа здания спецкорпуса. Стоки спецканализации спецкорпуса направляются самотечными трубопроводами по «грязному» трубопроводному тоннелю в баки приямка спецканализации здания реактора, откуда насосами перекачиваются на переработку в спецкорпус.

Система спецканализации обеспечивает работу систем зоны контролируемого доступа спецкорпуса во всех режимах работы блока АЭС.

В зависимости от технологической принадлежности и состава стоков система спецканализации спецкорпуса разделена на следующие самостоятельные сети:

- система спецканализации условно «чистых» стоков обслуживаемых и периодически обслуживаемых помещений 4KTH40, 4KTH41, 4KTH42, 4KTH43, 4KTH44, 4KTH46, 4KTH49 элементы которой относятся к 4 классу безопасности по НП-001-15 и II категории сейсмостойкости согласно НП-031-01, классификационное обозначение 4/II;

– система спецканализации условно «грязных» стоков периодически обслуживаемых и необслуживаемых помещений 4KTH51, 4KTH52, 4KTH53, которая является системой важной для безопасности и элементы которой по влиянию на безопасность относятся к 3 классу по НП-001-15, ко II категории сейсмостойкости согласно НП-031-01, классификационное обозначение 3Н/II.

Проектный срок службы системы 40 лет, для трубопроводов спецканализации, прокладываемых по условиям компоновки в бетоне, срок службы принят на основании расчета прибавки на коррозию к расчетной толщине трубопроводов спецканализации РУ БН800 при проектном сроке службы 60 лет, учитывающем возможность продления срока службы и вывод из эксплуатации.

Система условно «чистой» спецканализации состоит из:

– трапов;

– сети самотечных трубопроводов и сборных коллекторов;

– запорной арматуры;

– контрольно-измерительных приборов.

Система условно «грязной» спецканализации состоит из:

– трапов;

– запорной арматуры;

– сети самотечных трубопроводов и сборных коллекторов;

– контрольно-измерительных приборов.

Стоки от трапов спецканализации помещений спецкорпуса направляются по самотечным трубопроводам в баки приямка спецканализации, расположенные в здании реактора 4 блока:

– в бак 4KTF10BB001 – условно «чистые» -4KTH41, 4KTH42, 4KTH43, 4KTH44, 4KTH46, 4KTH49;

– в бак 4KTF20BB001 – условно «грязные» -4KTH51, 4KTH52, 4KTH53.

5.2.3 Газообразные радиоактивные отходы

5.2.3.1 Общие положения

Назначением системы сбора и очистки газообразных радиоактивных отходов (ГРО) является обеспечения радиационной безопасности персонала, населения и окружающей среды в районе размещения АЭС при обращении с РАО.

Обязательным условием при обращении с ГРО является обеспечение безопасности при обращении с ГРО, предотвращение выброса радиоактивных веществ в окружающую среду в количествах, превышающих допустимые выбросы, установленные в соответствии с федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии, а также их минимизация по величине и активности.

5.2.3.2 Система сбора ГРО на блоках № 1, 2, 3

5.2.3.2.1 На энергоблоках № 1, 2, 3 ГРО из производственных помещений и технологические сдувки поступают в систему спецвентиляции. После очистки на фильтрах и выдержки в специальных емкостях газоаэрозольные среды удаляются в атмосферу посредством вентиляционной трубы высотой 100 метров. Системы обращения с газообразными радиоактивными отходами обслуживаются подразделениями Белоярской АЭС в границах зон обслуживания и в соответствии с инструкциями по их эксплуатации [1, 3].

Операции на технологическом оборудовании с возможным выходом радиоактивных газов и аэрозолей в окружающую среду проводятся по программам, технологическим картам, проектам производства работ и в соответствии с инструкциями по эксплуатации данного оборудования. При этом производится оценка возможных объемов и активности выхода газов и аэрозолей, после чего возможность проведения работ согласовывается с ОРБ.

В целях защиты населения и окружающей среды на Белоярской АЭС установлены допустимые выбросы радиоактивных газов и аэрозолей за год, для текущего контроля выбросов установлены контрольные уровни за месяц и за сутки. Концентрация радиоактивных газов и аэрозолей в вентиляционных трубах контролируется непрерывно.

При обращении с ГРО, с целью их минимизации, обеспечен контроль следующих основных параметров:

– непрерывный контроль объемной активности в источниках выброса;

– периодический контроль объемной активности и радионуклидного состава потоков ГРО);

– расход выбрасываемого воздуха (газа), (непрерывно);

– суммарная активность радионуклидов в выбросах, Бк/сут, Бк/мес, Бк/год;

– суммарная активность инертных радиоактивных газов в выбросах, Бк/сут, Бк/мес, Бк/год;

– активность отдельных долгоживущих нуклидов, Бк/сут, Бк/мес, Бк/год;

– объем, характер и периодичность контроля выбросов в венттрубы определен и согласован с Региональным управлением № 32 ФМБА России.

5.2.3.2.2 Узлы удаления и очистки газовых сдувок.

Узлы удаления и очистки газовых сдувок (системы спецвентиляции СВО и ХЖО) предназначены для удаления неконденсирующихся газов и вытесняемого воздуха, содержащих радиоактивные аэрозоли, из оборудования выпарных установок и бакового оборудования с жидкими радиоактивными средами и жидкими радиоактивными отходами. Узлы удаления и очистки газовых сдувок входят в состав бакового оборудования СВО, установки III СВО и хранилищ жидких радиоактивных отходов ХЖО-1, ХЖО-2.

Для удаления газовых сдувок в составе систем СВО и ХЖО предусмотрены:

– узел удаления неконденсирующихся газов выпарных установок;

– узел удаления сдувок из бакового оборудования СВО;

– узел удаления сдувок и вентиляции бакового оборудования ХЖО-1 и ХЖО-2.

Узел удаления неконденсирующихся газов выпарной установки Ш СВО включает в себя общий коллектор, фильтры Петрянова и конденсаторы сдувок 4КС и 5КС/

При периодических операциях вывода кубового остатка из выпарных аппаратов В-4 и В-5 в монжюс 4МКО в процессе заполнения монжюса вытесняемый из него воздух через фильтр Ф удаляется в систему вентиляции 2В-9.

В узел сдувок из бакового оборудования СВО в режиме заполнения баков происходит вытеснение воздушной среды из свободного объема бакового пространства, вытесненный воздух по трубопроводам, проложенным в трубопроводных каналах, поступает в вентиляционный короб вытяжной вентиляционной системы В-9, откуда через систему очистки транспортируется в вентиляционную трубу главного корпуса.

Узел удаления сдувок и вентиляции бакового оборудования ХЖО-1 и ХЖО-2

Узел удаления сдувок из баков ХЖО-1 включает в себя общий коллектор, фильтры Петрянова ФБ-Б, ФБ-В, ФБ-Г и воздушный эжектор Э.

Узел удаления сдувок из баков ХЖО-2 включает в себя общий коллектор, фильтры ФСД-А, ФСД-Б.

Трубопроводы сдувок из баков ХЖО-1 заведены в коллектор. Сдуваемый воздух из коллектора через фильтр ФБ-Б, где очищается от радиоактивных аэрозолей, отводится через эжектор в атмосферу через трубу вентиляционной системы В-1.

Для продувки баков ХЖО включается эжектор и осуществляется вентиляция воздушного пространства баков для предотвращения образования взрывоопасных концентраций водорода.

Продувка баков производится атмосферным воздухом, который предварительно очищается от пыли в фильтре ФБ-А.

Из баков ХЖО-2 удаляемый по сдувочным трубопроводам воздух поступает в общий коллектор, из которого, пройдя очистку от радиоактивных аэрозолей нр фильтрах ФСД-А, ФСД-Б отводится в атмосферу через вентиляционную трубу ХЖО-2.

Периодическая сдувка неконденсирующихся газов из охладителя выпара доупаривателя ОВД выпарной установки кубовых остатков ХЖО производится в бак БЛП-Б.

5.2.3.2.3 Система газоочистки установки сжигания ТРО (УСТ-25)

Система газоочистки установки сжигания ТРО включает в себя барботёр-холодильник А2. теплообменники АТ1. АТ2, АТ3. АТ4, АТ5. влагоотделители В1. В2. фильтры Ф-1.2.3,4. баки Б1, Б2, В5. пробоотборник ПГ3, насосы НД1, НД2, Н2, Н3, Н4, трубопроводы и датчики КИПиА.

Дымовые газы поступают из рекуперативного теплообменника с температурой 900 °С в воздухоохлаждаемый кожухотрубчатый теплообменник АТ1. с помощью которого они охлаждаются до 350°С.

Из теплообменника АТ1 через компенсатор А3 дымовые газы поступают в барботёр-холодильник А2. который предназначен для улавливания аэрозолей и нейтрализации хлористого водорода, а также охлаждения дымовых газов до температуры 35 °С. Дымовые газы поступают в нижнюю часть барботёра-холодильника, проходят первую барботажную ступень, где охлаждаются с помощью погружных омега-образных трубок, в которые подаётся охлаждающая вода. Далее по внешним газоходам дымовые газы поступают в турбулентную ступень барботёра-холодилышка, представляющую собой две бездиффузионные трубы Вентури. направленные соосно навстречу друг другу по диаметру аппарата. Проходное сечение труб регулируется продольным перемещением конических обтекателей. расположенных соосно внутри труб. Для орошения дымовых газов щелочным раствором в трубах установлены форсунки. Щелочной раствор забирается из кубовой части барботёра-холодильника с помощью насоса Н2 и через теплообменники АТ3 и АТ4 подается в форсунки труб Вентури. Между выходными торцами труб в зоне встречи газожидкостных потоков происходит интенсивный тепломассообмен и улавливание частиц аэрозоля.

Бак Б1 служит для приготовления 30% щелочного раствора (NaOH).

Дымовые газы из барботёра-холодильника поступают во влагоотделители В1 и В2, где происходит осаждение капельной жидкости из дымовых газов. Уловленная жидкость непрерывно сливается в сборный бак Б2. Далее дымовые газы попадают в рукавные фильтры грубой очистки Ф1 и Ф2, где происходит осаждение аэрозолей, затем в фильтры тонкой очистки Ф3 и Ф4 для окончательной очистки дымовых газов перед их выбросом в атмосферу.

Для термической обработки отработанного раствора из бака Б2 предусмотрена возможность его подачи в печь с помощью насоса-дозатора НД2.

Отсос дымовых газов производится с помощью водокольцевого насоса Н4. Подача воздуха на охлаждение дымовых газов осуществляется вентилятором В3.

На основании распоряжения от 25.06.2019 № 9/766-01-06-Р «О приостановке эксплуатации установки сжигания ТРО УСТ-25» на Белоярской АЭС в настоящее время отсутствует переработка РАО категорий ОНРАО. НАО. методом сжигания.

На основании распоряжения от 25.06.2019 № 9/766-01-06-Р «О приостановке эксплуатации установки сжигания ТРО УСТ-25» на Белоярской АЭС в настоящее время отсутствует переработка РАО категорий ОНРАО и НАО методом сжигания.

5.2.3.3 Система сбора ГРО на блоке №4

5.2.3.3.1 На энергоблоке №4 БАЭС функции обращения с ГРО выполняют следующие системы [4]:

- система технологических сдувок в здании реактора, система 4КТК;
- система спецгазоочистки в спецкорпусе, система KPL;
- системы вентиляции.

5.2.3.3.2 Система технологических сдувок реакторного отделения 4КТК предназначена для сбора газовых сдувок от оборудования и систем реакторного отделения их последующей очистки в аэрозольных фильтрах для ограничения газоаэрозольных выбросов в атмосферу через вентиляционную трубу.

Газовые сдувки из оборудования забираются газодувками. На всасе газодувок установлены аэрозольные фильтры, в которых происходит очистка от аэрозолей. После очистки на фильтрах газовая смесь попадает через вентиляционную трубу в атмосферу Предусмотрен обязательный контроль активности перед сбросом в вентиляционную трубу.

Расходы сдувок по системе 4КТК представлены в таблице 5.2.3.3.1.

Таблица 5.2.3.3.1 - Расходы сдувок по системе 4КТК

Наименование оборудования	Объем сдувки, $м^3$	Активность сдувки, Бк	Температура газа, °С	Расход газа, $м^3/ч$	Периодичность сдувки
Активные сдувки					
Продувка газовой полости реактора	89,0	$6{,}1\times10^{14}$	200	10	Периодически, 1 раз в 6 мес.
Сдувка из системы КГО по газу	44,0	$4{,}8\times10^{14}$	350	20	Периодически
Сдувки из СОДС-Р	0,1	$2{,}5\times10^{10}$	150	20	Периодически, 1 раз в 6 мес.
Сброс из ресиверов выдержки в систему	89,0	$9{,}5\times10^{11}$	30	20	Периодически, 1 раз в 6 мес.
Сдувки с барабана отработавших сборок (БОС)	21,6	$6{,}3\times10^{11}$	250	25	Периодически, 1 р аз в 6 месяцев
Сдувки с барабана свежих сборок (БСС) (10кратная продувка)	650,0	$6{,}3\times10^{10}$	до 30	100	Периодически, 1 раз в 6 мес.
Сдувки из перегрузочного бокса (ПБ) (10кратная продувка)	1500,0	$6{,}3\times10^{10}$	до 80	150	Периодически, 1 раз в 6 мес.
Сдувки из обмывочного бокса (ОБ) (10-кратная продувка)	1450,0	$6{,}3\times10^{10}$	до 80	150	Периодически, 1 р аз в 6 месяцев

Наименование оборудования	Объем сдувки, $м^3$	Активность сдувки, Бк	Температура газа, °С	Расход газа, $м^3/ч$	Периодичность сдувки
Сдувки из гнезда отмывки ТВС (на одну сборку)	80,0	$1,1\times10^{12}$	до 160	500	Периодически, 1 раз в 6 мес.
Сдувки из шахты наклонного подъемника (шахта выдачи)	1700,0	$6,3\times10^{11}$	до 30	100	Периодически
Сдувки из системы отмывки оборудования	650,0	$1,2\ 10^{10}$	70	20	Периодически
Сдувки из системы вакуумирования оборудования 1 контура	500,0	$1,0\times10^{12}$	30	20	Периодически
Сдувка с пробоотборника 1 контура	1,0	$1,0\times10^{5}$	100	1	Периодически, 1 раз в 6 мес.
Сдувки от лабораторий	40	$4,0\times10^{12}$	30	10	Периодически
Неактивные сдувки					
Сдувки из сливных сосудов 2 контура	500,0	-	150	20	Периодически
Сдувки из со судо в аварийного сбросаСАС-1	300,0	-	100	20	Периодически
Сдувки из буферных емкостей 2 контура	300,0	-	350	20	Периодически
Сдувки из системы газового разогрева реактора	1000,0	-	200	50	1 раз перед заполнением 1 контура натрием
Сдувки из системы приготовления аргона	200,0	-	30	20	Периодически
Сдувки из системы раздачи чистого аргона	200,0	-	30	20	Периодически
Сдувки из оборудования 2 контура (ловушки, пробоотборники, ловуш ки паров натрия)	100,0	-	150	20	Периодически
Сдувки из системы вакуумирования оборудования 2 контура	500,0		30	20	Периодически

5.2.3.3.3 Система спецгазоочистки в спецкорпусе, система KPL предназначена для ограничения до допустимых пределов газоаэрозольных выбросов в атмосферу, обусловленных технологическими сдувками с баков систем спецводоочистки и установки цементирования.

Система 4KPL обеспечивает сбор газовых сдувок от оборудования СВО, последующую их очистку на аэрозольных фильтрах перед выбросом в атмосферу через вентиляционную трубу.

Газовые сдувки из баков СВО забираются газодувками. На всасе газодувок установлены аэрозольные фильтры, в которых происходит очистка от аэрозолей.

После очистки на фильтрах газовая смесь попадает через вентиляционную трубу в атмосферу Выделившаяся в рабочем аэрозольном фильтре влага отводится через бак-гидрозатвор в спецканализацию. Предусмотрен обязательный контроль активности перед сбросом в вентиляционную трубу.

Расходы сдувок по системе 4KPL представлены в таблице 5.2.3.3.2.

Таблица 5.2.3.3.2 - Расходы сдувок по системе 4KPL

Наименование оборудования	Объем сдувки, $нм^3/ч$	Температура, ºС	Периодичность
Бак перелива	25÷50	60	постоянно
Бак трапных вод	25÷50	60	постоянно
Бак трапных вод	-	60	постоянно
Бак трапных вод	-	60	постоянно
Дефлектор сдувки	10	80	постоянно
Дефлектор сдувки	10	80	постоянно
Бак предремонтногоопорожнения бассейна выдержки	80	45	1 раз в 4 года 4 часа
Бак среднеактивныхсорбентов	15÷20	30	Периодически 1 раз в 3 мес, 2часа
Бак низкоактивных сорбентов	10	30	Периодически 1 раз в 3 мес, 2часа
Бак резервный	10	60	При аварийной разгерметизациибаков
Бак кубового остатка	1,3	110	Периодически от 1 до 6 раз в сутки
Бак кубового остатка	-	60	Периодически 1раз в сутки в течении часа
Монжус	73,5	30	Периодически при аварийном отказе насосов течении1часа 10мин.
Бак приема кубового остатка	10	60	периодически
Бак приема ионообменных смол	10	30	периодически
Бак-мешалкакубового остатка	10	60	периодически

Бак-мешалка ионообменных смол	10	30	периодически
Баки сборапромывки насосов	10	30	периодически
Баки сборапромывки насосов	10	30	периодически
Баки сборапромывки насосов	10	30	периодически
Пробоотборное устройство	10	30	периодически
Пробоотборное устройство	10	30	периодически
Пробоотборное устройство	10	30	периодически
Ресивер (пробоотборного узла)	0,05	30	периодически
Ресивер (пробоотборного узла)	0,05	30	периодически
Ресивер (пробоотборного узла)	0,05	30	периодически

5.3 Сведения об условиях и сроках хранения радиоактивных отходов

5.3.1 Твердые радиоактивные отходы

5.3.1.1 Блоки № 1, 2, 3

Хранение некондиционированных, очень низкоактивных, низкоактивных и среднеактивных, а также части высокоактивных ТРО в навал осуществляется в ХСО-1 и ХСО-2, которые представляют собой два отдельно стоящих наземных железобетонных сооружения, относящиеся к I очереди Белоярской АЭС. Срок промежуточного хранения некондиционированных ТРО, образованных после 14.07.2011 года не должен превышать 10 лет. До окончания установленного срока хранения, эти отходы должны быть приведены к критериям приемлемости для захоронения.

Хранение илов, образующихся при очистке сточных вод на очистных сооружениях промплощадки, осуществляется в двух резервуарах хранения ила (РВХИ-1 и РВХИ-2).

В соответствии с концептуальным подходом к проблеме обращения с ТРО принятым в 1950-1960 годах, ХСО-1,2 проектировались как объекты «отложенного решения», т.е. принятие решений по извлечению, переработке, кондиционированию, упаковке, паспортизации и захоронению ТРО, ликвидации строительных конструкций ХСО-1,2 предусматривалось на стадии вывода энергоблоков №1 и №2 из эксплуатации, т.е по терминологии ФЗ № 190-ФЗ, ХСО-1,2 относятся к «пунктам долговременного хранения радиоактивных отходов».

Оборудование и системы ХСО-1 и ХСО-2 ремонтируются в плановом порядке в соответствии с годовыми графиками ремонта, утвержденными Главным инженером станции. Кроме того, состояние строительных конструкций проверяется путём проведения периодических обследований ХСО специализированными организациями (например, обследование ППП «Стелс» «Заключение инв. №ЗиС 0123 «Определение технического состояния отдельных элементов строительных конструкций ЗиС Белоярской АЭС. Раздел 12 «Обследование строительных конструкций здания хранения сухих отходов ХСО»). Установленный срок службы для ХСО-1 установлен 2064 год, для ХСО-2 2029 год [1, 5].

5.3.1.2 Блок № 4

В соответствии с техническим проектом и рабочей документацией на АЭС предусматривается промежуточное хранение некондиционированных очень низкоактивных, низкоактивных, среднеактивных, РАО в виде отработавших закрытых радионуклидных источников (в отдельном от очень низкоактивных, низкоактивных, среднеактивных ТРО отсеке) и высокоактивных ТРО, а также временное хранение кондиционированных очень низкоактивных, низкоактивных, среднеактивных, РАО в виде отработавших закрытых радионуклидных источников и высокоактивных ТРО [4].

Хранилища очень низкоактивных, низкоактивных, среднеактивных и высокоактивных ТРО, РАО в виде ОЗРИ обеспечивают возможность промежуточного хранения указанных некондиционированных ТРО на срок не более 10 лет, а также временного хранения кондиционированных очень низкоактивных, низкоактивных, среднеактивных, РАО в виде

отработавших закрытых радионуклидных источников и высокоактивных ТРО до момента передачи в специализированную организацию, но не более заданного срока службы энергоблока № 4 Белоярской АЭС.

В помещениях хранилищ спецкорпуса энергоблока № 4 Белоярской АЭС (с реактором БН-800) предусматривается переработка и упаковка очень низкоактивных и низкоактивных ТРО, упаковка и паспортизация среднеактивных ТРО, упаковка и паспортизация РАО в виде ОЗРИ, промежуточное хранение некондиционированных очень низкоактивных, низкоактивных, среднеактивных и высокоактивных ТРО, РАО в виде ОЗРИ (в отдельном от очень низкоактивных, низкоактивных, среднеактивных ТРО отсеке ХТРО-1), а также временное хранение кондиционированных очень низкоактивных, низкоактивных, среднеактивных, РАО в виде отработавших закрытых радионуклидных источников и высокоактивных ТРО и отверждённых жидких радиоактивных отходов (ОЖРО), Перемещение РАО в виде ОЗРИ осуществляется в защитном контейнере ручным способом без применения грузоподъёмных механизмов.

РАО в виде ОЗРИ находящиеся в защитном контейнере, отправляются с применением грузоподъёмных механизмов на хранение в закрытых металлических бочках ёмкостью 200 литров в отсек помещения хранилища ТРО (ХТРО-1) отдельный от очень низкоактивных, низкоактивных ТРО.

Помещения хранения и переработки ТРО оборудованы комплексом средств для механизации транспортно – технологических операций и защиты персонала от радиационного воздействия.

Хранилище ТРО представляет собой железобетонную конструкцию, обеспечивающую биологическую защиту персонала и окружающей среды.

Хранение очень низкоактивных, низкоактивных ТРО осуществляется в закрытых металлических бочках ёмкостью 200 литров, размещенных в отсеках хранения в помещениях хранилищ ТРО (ХТРО-1 и ХТРО-2).

Хранение среднеактивных ТРО осуществляется в закрытых металлических бочках ёмкостью 200 литров, размещенных в отсеке хранения в помещении хранилища ТРО (ХТРО-2).

Емкость 3-х отсеков хранилища ХТРО-1 для хранения бочек с ТРО позволяет разместить 5130 бочек, которые устанавливаются в 6 рядов по высоте. Ёмкость хранилища ХТРО-2 позволяет разместить 1440 бочек с ТРО, которые устанавливаются в 6 рядов по высоте. Отсеки хранения выполнены железобетонными, при этом по дну они облицованы нержавеющей сталью на высоту, по стенам равную 0,5 метра.

Хранение ОЖРО осуществляется в невозвратных защитных контейнерах (НЗК), которые размещаются в отсеках хранения хранилища НЗК (ХНЗК). Емкость хранилища ХНЗК позволяет разместить 1944 НЗК с ОЖРО, которые устанавливаются в отсеках в штабеля в 8 рядов по высоте. Отсеки для хранения НЗК с ОЖРО выполняются железобетонными.

Хранение высокоактивных ТРО осуществляется в металлических трубах бетонного отсека хранилища ХТРО-3 в течение всего срока службы энергоблока, приведение

высокоактивных ТРО в соответствие с критериями приемлимости производится на стадии вывода энергоблока из эксплуатации с последующей передачи их национальному оператору. Ёмкость хранилища ХТРО-3 позволяет разместить отработавшие стержни и гильзы СУЗ в трубах-ячейках. Общее количество труб-ячеек составляет 2118 шт., что позволяет разместить высокоактивные ТРО не только 4-го энергоблока БАЭС, но также обеспечить хранение аналогичных ТРО блока №3 БАЭС (БН-600). Отсек для хранения высокоактивных ТРО представляет собой железобетонный бункер, в котором установлены стальные трубы (в виде сот) для размещения ТРО, при этом трубы закрываются съёмными защитными пробками. Конструкция данного отсека обеспечивает требуемую биологическую защиту обслуживающего персонала. Отсек хранения по дну облицован нержавеющей сталью на высоту, по стенам равную 0,5 м.

При этом предусматривается возможность хранения не только ТРО и ОЖРО, образующихся при эксплуатации 4-го энергоблока БАЭС. Объём отсека хранения высокоактивных ТРО позволяет разместить при необходимости высокоактивные ТРО энергоблока №3 (БН-600), объем отсеков ХТРО-1,2 позволяет разместить при необходимости эксплуатационные ТРО блоков 1,2,3 БАЭС.

Все транспортно – технологические операции с твердыми и отвержденными отходами в помещениях, где осуществляется обращение с отходами и их временное хранение, сопровождаются радиационным контролем (измеряется мощность дозы гамма – излучения на поверхности контейнера, бочки) для обеспечения безопасности персонала станции.

5.3.2 Жидкие радиоактивные отходы

5.3.2.1 Блоки №№ 1, 2, 3

Сроки хранения ЖРО в баках ХЖО-1 и ХЖО-2 установлены Решением №БЕЛАЭСР-449К(3,2)-2016 от 23.06.2016 до окончания срока эксплуатации емкостей ХЖО, при этом допустимый объем хранения ЖРО не должен превышать 6400 м^3, суммарная величина активности накопленных ЖРО не должна превышать 3,1+6 ГБк. Основной радионуклидный состав ЖРО: Cs-137-до 97,9%, Cs-134-до 0,7%, Co60-до 0,4%, остальные радионуклиды до 1%.

До 2020 планируется выполнить работы по продлению срока эксплуатации ХЖО-1,2 с учетом остаточного ресурса емкостей хранения жидких радиоактивных отходов.

Динамика изменения объемов ЖРО в баках хранилищ за период 2007-2017 годы [3] приведена в таблице 5.3.2.1.

Таблица 5.3.2.1 Динамика изменения объемов ЖРО в баках хранилищ за период 2007-2017 годы

Год	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Рабочий объем ХЖО, м^3	6050	6050	6050	6050	6050	6050	6050	6050	6050	6050	6050
Заполнение ЖРО, м^3	4334	4405	4207	4087	4189	4173	4180	4116	4093	4128	4136
Заполнение, %	71,6	72,8	69,5	67,6	69,2	68,9	69,1	68,0	67,7	68,3	68,4

Учет и контроль за ЖРО, поступающих в ХЖО, ведет лицо, ответственное за сбор, учет и хранение ЖРО, назначенное приказом директора Белоярской АЭС.

С целью повышения надежности эксплуатации Белоярской АЭС и защиты окружающей среды разработан проект комплекса установок по обращению и кондиционированию ЖРО с целью перевода их в формы, пригодные для транспортирования и захоронения. В состав КП ЖРО входит узел баков приема и промежуточного хранения ЖРО, ежегодно образующихся (кубовых остатков и отработавших сорбентов) от работающего энергоблока № 3 и выполнения работ по подготовке и снятию с эксплуатации остановленных энергоблоков № 1 и № 2. В эти же баки предусмотрен прием ЖРО, извлекаемых для последующей переработки из существующих баков хранилищ жидких радиоактивных отходов ХЖО-1 и ХЖО-2. По мере извлечения и переработки ЖРО, существующие баки ХЖО будут опорожняться и выводиться из эксплуатации. Плановый срок вывода из эксплуатации существующих баков ХЖО-2030 год.

5.3.2.2 Блок № 4

Жидкие радиоактивные отходы, образую.щиеся на энергоблоке №4, подлежат кондиционированию и дальнейшему цементированию [4].

Контейнеры с заментированными РАО направляются в хранилище отверждленных радиоактивных отходоы (ХНЗК) для временного хранения.

Для сбора, промежуточного хранения и подачи ЖРО, образующихся в процессе эксплуатации установок спецводоочистки, на дальнейшую пе реработку (кондиционирование) на установке цементирования 4КРС, предназначена система 4КРК.

В процессе переработки жидких радиоактивных сред образуются два вида отходов, различных по своим физико-химическим свойствам:

– ионообменные смолы в смеси с дисперсными осадками, шламы трапных вод;

– солевые концентрированные растворы (кубовые остатки).

Образующиеся в процессе эксплуатации АЭС ЖРО разделяются на три группы:

– низкоактивные ионообменные смолы, фильтрующие материалы и дисперсные осадки;

– среднеактивные ионообменные смолы и дисперсные осадки;

– концентрированные солевые растворы (кубовые остатки с солесодержанием не более200 г/л) с невысоким содержанием дисперсной фазы:

– среднеактивные КО от переработки трапных вод реакторного отделения и спецкорпуса;

– низкоактивные КО от переработки вод спецпрачечной.

Хранение жидких радиоактивных отходов производится раздельно, в зависимости от их состава и радиоактивности.

Система 4КРК рассчитана на прием, временное хранение (для распада короткоживущих радионуклидов) и выдачу на дальнейшую переработку трех групп ЖРО:

– низкоактивные фильтрующие материалы и ионообменные смолы;

– среднеактивные ионообменные смолы;

– кубовые остатки.

Система имеет 100% резервирование по насосному оборудованию и имеет в своем составе один резервный бак, предусмотренный для возможности приема и выдачи всех групп ЖРО. Кроме того, резервным средством выдачи ЖРО на дальнейшую переработку, на установку цементирования и перекачки в резервный бак является монжус.

Срок службы системы 40 лет.

5.4 Сведения о наличии технологической схемы для транспортирования радиоактивных отходов

5.4.1 Твердые радиоактивные отходы

Транспортировка ТРО в установленные пункты приёма осуществляется следующим образом [1]:

– рассортированные на месте сбора ТРО в полиэтиленовых или крафт-мешках в виде самостоятельных упаковок после радиационного контроля и наклеенными на них справками, содержащими информацию об источнике образования, типе и категории отходов, их массе, активности и радионуклидном составе транспортируются в установленные места приёма ТРО отходов, их массе, активности и радионуклидном составе транспортируются в установленные места приёма ТРО;

– после контроля ТРО на качество сортировки, переработчиком РАО, мешки загружаются в контейнеры-сборники. Сдача-приём отходов фиксируется в журнале приёма твёрдых радиоактивных отходов подписями сдающего и принявшего эти отходы. Дежурный дозиметрист производит измерение мощности дозы гамма-излучения от контейнера, при превышении контрольных уровней контейнер вывозится в ХСО;

– удаление подсохшего ила на очистных сооружениях бытовых стоков промплощадки осуществляется грейферным ковшом с погрузкой в пластиковый короб (контейнер-сборник), установленный на автомобиле и вывозится в резервуар хранения ила. Обращение с илами производится в соответствии с «Регламентом по обращению с ТРО (илами) на очистных сооружениях хозяйственно-бытовых стоков ЦОС» утвержденным главным инженером станции.

Контейнеры-сборники установлены в местах приёма ТРО и снабжены маркировкой с указанием:

– назначения («На прессование», «На сжигание», «На хранение», «Металл»);

– собственного веса;

– грузоподъемности;

– максимальной загрузки;

– принадлежности цеху владельцу;

– инвентарного номера;

Контейнеры окрашены в белый цвет для НАО, в голубой для САО.

Для сбора и транспортировки высокоактивных ТРО применяются специальные защитные контейнеры-сборники.

Каждый вид отходов загружается в предназначенный для него контейнер-сборник.

Во время ремонтных работ переносные контейнеры сборники, кроме штатных мест приёма ТРО могут дополнительно устанавливаются в местах образования таких отходов.

Обращение с крупногабаритным оборудованием производится согласно программам, разрабатываемым в каждом конкретном случае отдельно и утверждаемых Главным инженером станции.

При превышении допустимых уровней мощности дозы гамма-излучения транспортировка контейнеров производится в соответствии со специально разработанной программой и выполнением дополнительных мероприятий.

Ответственность за сбор на местах образования ТРО несет руководитель работ, ответственность, в целом, за обращение с ТРО в подразделении лицо назначенное приказом директора станции.

Транспортировка контейнеров в пределах помещений осуществляется с помощью штатных грузоподъемных механизмов и транспортных средств (краны, электротележки, лифты и т. д.)

Вывоз контейнеров с ТРО производится через транспортные коридоры. Перед выездом из транспортного коридора производится радиационный контроль и, в случае необходимости, производится обтирка загрязненных мест контейнеров и транспортных средств тампонами смоченными в дезактивирующих растворах.

Транспортировка ТРО производится на специально оборудованном транспорте, имеющем санитарно-эпидемиологическое заключение (сертификация контейнеров-сборников не требуется)

Не реже одного раза в пять лет комиссия, назначаемая приказом директора Белоярской АЭС, проводит инвентаризацию РАО, проверяет правильность учета, переработки и хранения твердых радиоактивных отходов.

Вывоз контейнера с высокоактивными ТРО из здания главного корпуса энергоблока №4 осуществляется через транспортный въезд бассейна выдержки.

Отработавшие гильзы и стержни СУЗ, как высокоактивные ТРО реакторной установки энергоблока №4 после выгрузки из реактора проходят отмывку от натрия в отмывочном боксе, после чего по наклонному подъемнику передаются в бассейн выдержки, где загружаются в соответствующие чехлы. Загруженные чехлы вывозятся в защитном контейнере в хранилище высокоактивных отходов (ХТРО-3), где гильзы и стержни СУЗ загружаются в ячейки хранения. Радиационный контроль высокоактивных ТРО не проводится.

Допускается транспортирование ТРО энергоблока № 3 на комплекс переработки ТРО энергоблока № 4 с целью их переработки, кондиционирования и промежуточного хранения в ХТРО-1,2 так, чтобы срок хранения ТРО с момента их образования составлял не более 10 лет до их передачи Национальному оператору на захоронение в ПЗРО [3].

Транспортирование ТРО за пределы Белоярской АЭС может осуществляться как на специализированные предприятия, так и между площадками энергоблоков №№ 1,2,3,4 с целью переработки и (или) кондиционирования и (или) захоронения ТРО, до истечения установленного срока промежуточного хранения (спецавтотранспорт для транспортировки РАО передан в БАЭС-АВТО).

Транспортирование выполняется с использованием транспортных средств специализированных организаций, имеющих соответствующие разрешения на транспортирование РАО на переработку и (или) кондиционирование и (или) захоронение. При передаче РАО, отправляемых на захоронение отходы должны быть приведены к критериям приемлемости в соответствии с требованиями НП-093-14 в контейнерах (упаковочных комплектах) в соответствии с утвержденным Госкорпорацией «Ростатом» перечнем контейнеров для захоронения РАО и в соответствии с принятой технологией обращения с РАО на пунктах захоронения радиоактивных отходов (ПЗРО).

Передача РАО в специализированные организации на переработку и (или) кондиционирование и (или) захоронение должна осуществляться по договору, в условиях приема-передачи которого должен быть определен порядок проведения подтверждающих измерений и порядок действий при выявлении расхождений характеристик РАО. Данные, полученные в результате измерений, должны оформляться документально и содержать сведения о средствах и методах измерений, о типах и идентификаторах пломбировочных устройств, с указанием даты выполнения измерений и фамилий лиц, выполнявших измерения.

При передаче высокоактивных РАО организация-отправитель не менее, чем за 10 дней до предполагаемой даты отправления, должна направить предварительное уведомление об отправлении организации-получателю, а также в информационноаналитический центр системы государственного учета и контроля РВ и РАО, и в структурное подразделение Ростехнадзора, уполномоченное осуществлять федеральный государственный надзор за организацией-отправителем РАО.

Постановка на учет РАО организацией-получателем должна сопровождаться записью в учетных документах организации-получателя и уведомлением об этом организации-отправителя. Организация-отправитель после уведомления о постановке на учет РАО организацией-получателем должна снять отправленные РАО с учета.

При транспортировании ТРО оформляется сопроводительная документация в соответствии с действующими нормами и правилами.

Перед вывозом ТРО с площадки АЭС должен производиться контроль:

– мощности дозы гамма излучения на расстоянии 0,1 м от упаковки носимыми приборами, имеющимися в составе системы радиационного контроля;

– поверхностной «нефиксированной» загрязненности упаковки. Контроль производится отбором проб («мазки») и измерением их активности лабораторными радиометрами.

Радиационный контроль во время транспортирования производится производящей транспортирование организацией согласно НП-053-16.

Все транспортные и технологические операции при обращении с ТРО сопровождаются радиационным контролем для обеспечения безопасности персонала станции и окружающей среды.

5.5 Сведения о технологических операциях по изменению агрегатного состояния, и (или) сокращению объема, и (или) физико-химических свойств радиоактивных отходов, осуществляемые при подготовке их к хранению и (или) захоронению

5.5.1 Твердые радиоактивные отходы

Описание установок по переработке ТРО приведено в п.5.6.1.

5.5.2 Жидкие радиоактивные отходы

5.5.2.1 Блоки №№ 1, 2, 3

5.5.2.1.1 В настоящее время ЖРО, образующиеся при эксплуатации систем действующего блока № 3 и блоков № 1 и 2, выведенных из эксплуатации, поступают в подземные или заглубленные баки трапных вод, бессолевых вод и душевых вод, откуда они направляются на переработку в системы здания СВО. Для переработки трапных, обмывочных, регенерационных вод в составе спецводоочистки предусмотрена выпарная установка III, состоящая из 2-х аппаратов производительностью по 6 т/ч каждый. Выпарная установка обеспечивает переработку 45000-50000 т/год, что в 5,0-7,5 раз превышает ежегодный объем всех образующихся радиоактивных сред.

Третья установка спецводоочистки (III СВО) входит в состав действующих систем здания спецводоочистки и предназначена для очистки методом дистилляции всех жидких радиоактивных сред, образующихся при эксплуатации оборудования блоков 1,2 и 3 и воды спецпрачечной.

В состав установки III СВО входят два выпарных аппарата (при нормальной работе один из них находится в работе, а второй в резерве). Греющей средой выпарных аппаратов служит пар блока №3 или пар котельной промплощадки. Конденсат греющего пара возвращается на блок №3.

5.5.2.1.2 Баки СВО для приема трапных, обмывочных и регенерационных вод и баки чистого конденсата расположены вне здания СВО по его периметру.

Выпарная установка расположена в отдельно стоящем здании спецводоочистки (здание СВО), относящемся к I очереди Белоярской АЭС [1].

Оборудование СВО III состоит из следующих групп:

- группа бакового оборудования;
- группа насосного оборудования;
- группа выпарных аппаратов
- группа фильтровального оборудования;
- группа вспомогательного оборудования.

Группа бакового оборудования предназначена для сбора, промежуточного хранения и выдачи на последующую переработку радиоактивных вод. В эту же группу входят баки для

сбора, контроля и последующей выдачи потребителям очищенных на выпарных установках жидких сред (конденсата), а также баки конденсата греющего пара.

В состав группы насосного оборудования входят

– насосы НПОВ-3, НПОВ-4 предназначенные для подачи радиоактивных вод на переработку на выпарном аппарате В-4 (В-5);

– конденсатные насосы выпара НКВ-1, НКВ-2, предназначенные для подачи конденсата вторичного пара из контрольных баков на повторное использование на собственные нужды Белоярской АЭС;

– конденсатные насосы греющего пара НКП-1, НКП-2, предназначенные для перекачки конденсата греющего пара из контрольных баков в дренажный бак машзала блока №3;

– насосы дегазированной воды 4НДКВ-1 (5НДКВ-1), 4НДКВ-2 (5НДКВ-2), предназначены для подачи дегазированной воды на фильтры доочистки конденсата;

– трубопроводы и арматуру.

Группа выпарных аппаратов предназначена для очистки радиоактивных вод методом дистилляции и включает в свой состав следующее оборудование:

– выпарные аппараты В-4 и В-5;

– конденсаторы-дегазаторы 4КД, 5КД, предназначенные для конденсации и деаэрации вторичного пара выпарного аппарата;

– охладители сдувочных газов и паров 4КС, 5КС предназначенные для конденсации и охлаждения паровоздушных сдувок конденсаторов-дегазаторов;

– охладители конденсата греющего пара 40ГКП (50ГКП), предназначенные для охлаждения конденсата греющего пара перед его поступлением в контрольные баки;

– охладители конденсата вьшара 40КФ (50КФ), предназначены для охлаждения конденсата вторичного пара перед его очисткой на ионообменных фильтрах;

– монжюс 4МКО, предназначенный для приема упаренного раствора из выпарных аппаратов и последующей выдачи его в емкости СВО или ХЖО;

– трубопроводы и арматуру.

Группа фильтровального оборудования включает в свой состав:

– угольные фильтры 4ФАУ-1 (5ФАУ-1), 4ФАУ-2 (5ФАУ-2), ионообменные фильтры НКФ, 4НКФ (5НКФ), 4АФ (5АФ);

– ловушки Л, предназначенные для улавливания фильтрующих материалов в случае разрушения дренажной системы фильтров;

– трубопроводы и арматуру.

Угольные фильтры 4ФАУ-1, 4ФАУ-2 (5ФАУ-1, 5ФАУ-2) предназначены для обезмасливания конденсата вторичного пара выпарных аппаратов.

Н-катионитовый фильтр НКФ предназначен для очистки конденсата пара греющих камер выпарных аппаратов от примесей, находящихся в катионной форме.

Н-катионитовые фильтры 4НКФ (5НКФ) предназначены для очистки конденсата вторичного пара выпарных аппаратов от примесей, находящихся в катионной форме.

Анионитовые фильтры 4АФ (5АФ) предназначены для очистки конденсата вторичного пара выпарных аппаратов от примесей, находящихся в анионной форме.

В группу вспомогательного оборудования входят:

– фильтр аэрозольный Ф, предназначенный для очистки от аэрозолей сдувки из монжюса перед ее сбросом в вентиляцию 2В-9 главного корпуса 1 очереди.

– дренажные насосы приямка НДП-2А, НДП-2Б, предназначены для откачк. технологических протечек из оборудования Ш СВО из приямка отметки минус 5,55 м в сбросные баки БС-3А (БС-3Б);

– трубопроводы и арматура.

5.5.2.1.3 В соответствии с Технологическим регламентом эксплуатации 1 очереди Белоярской АЭС установка Ш СВО отнесена к системам нормальной эксплуатации. Оборудование установки Ш СВО, содержащее среднеактивные среды, относится к системам нормальной эксплуатации важным для безопасности (класс 3Н). Емкости обмьшочных и регенерационных вод БС-3А, БС-3Б, также относятся к системам важным для безопасности (класс 3Н).

5.5.2.1.4 Описание технологической схемы.

Вода из баков БС-3А и БС-3Б насосом НПОВ-3 (НПОВ-4) подается в вьшарной аппарат В-4 (В-5). Уровень в вьшарном аппарате поддерживается регулятором 4ВО-2 (5ВО-2), который установлен на трубопроводе подачи воды в выпарной аппарат.

Переработка радиоактивных вод производится на выпарных аппаратах В-4, В-5 методом упаривания. Производительность аппаратов по вторичному пару 5,0-6,0 т/ч.

Пар в греющие камеры выпарных аппаратов поступает из коллектора собственных нужд блока №3. Конденсат греющего пара после охлаждения в теплообменниках 40КГП (50КГП) поступает в контрольные баки КБП-1 и КБП-2.

Вторичный пар из аппарата В-4 (В-5) поступает в конденсатор-дегазатор 4КД (5КД), где происходит конденсация и деаэрация за счет поддержания температуры конденсата в пределах 104 °С.

Уровень в 4КД (5КД) поддерживается регулятором 4КВ-1 (5КВ-1), который установлен на напорном трубопроводе насосов 4НДКВ-1,2 (5НДКВ-1,2).

Дегазированная вода из 4КД (5КД) насосом 4НДКВ-1,2 (5НДКВ-1,2) подается на фильтры доочистки конденсата. После обработки на фильтрах 4ФАУ-1,2 (5ФАУ-1,2), 4НКФ (5НКФ), 4АФ (5АФ) конденсат сливается в контрольные баки КБВ-1, КБВ-2.

С напора насосов 4НДКВ-1,2 (5НДКВ-1,2) часть конденсата с расходом 1200 л/ч подается на барботажные тарелки выпарного аппарата В-4 (В-5) для промывки вторичного пара.

Из контрольных баков выпара КБВ-1 и КБВ-2 насосом НКВ 1 (НКВ-2) конденсат подается на блок №3, в спецпрачечную, для обмывки помещений и оборудования, в емкости БЧК-1А, БЧК-1Б, БПЧК-1А и БПЧК-1Б. При неудовлетворительных анализах конденсат может быть направлен на фильтры доочистки для повторной очистки или в емкости ББВ-1А и ББВ-1Б для повторной переработки.

Из контрольных баков конденсата пара КБП-1, КБП-2 конденсат греющего пара насосом НКП-1 (НКП-2) через "Н"-катионитовый фильтр НКФ откачивается на блок №3 в дренажный бак машзала или перекачивается в контрольные баки выпара КБВ-1 и КБВ-2.

Упаренный раствор из выпарных аппаратов периодически дренируется в монжюс кубового остатка 4МКО, с последующей вьщачей в емкости БС-2А, БС-2Б оборудования СВО.

Технологические протечки из оборудования установки Ш СВО по трапной системе собираются в приямке объемом 3 м3 на отметке минус 5,550 м, из которого насосами НПОВ-4 или НДП-2А (НДП-2Б) откачиваются в емкости БС-ЗА, БС-ЗБ или в емкость ББВ-1 Б.

Сливы из трапов на отметках 0,000 и выше заведены в 3-ю дроссельную камеру СВО.

Для регенерации фильтров доочистки и промывки выпарных аппаратов предусмотрен подвод к ним раствора кислоты и щелочи из узла приготовления растворов СВО и слив их через систему спецканализации в емкости БС-2А, БС-2Б.

5.5.2.1.5 В результате переработки радиоактивных вод на выпарной установке СВО получается раствор солей (кубовый остаток) и дистиллят испарителей. Кубовый остаток направляется на ХЖО в емкость БКО-А для дальнейшей переработки на доупаривателе ЖРО (ДЖО). В этот же бак поступают дезактивационные радиоактивные воды от ИРМ.

ДЖО входит в состав хранилища ЖРО и предназначен для концентрирования кубового остатка с начальным солесодержанием 100-270 г/дм^3 до солесодержания 400 500 г/дм^3, позволяющего значительно уменьшать объемы ЖРО, подлежащие хранению в баках хранилищ перед последующим кондиционированием (отверждением). Упаренный на ДЖО кубовый остаток направляется на временное хранение в емкости ХЖО-1, ХЖО-2.

Выпарная установка кубовых остатков ХЖО (доупариватель ДЖО) расположена в зале ХЖО-1 на отметке 0,00 в помещении №32.

В состав выпарного аппарата ДЖО входят:

- греющая камера ГК;
- сепаратор С;
- циклон Ц;
- охладитель выпара доутаривателя ОВД;
- насос циркуляции доупаривателя НЦД.

Подача кубового остатка в доупариватель осуществляется насосом НПК-1, НПК-2 из бака БКО-А. Производительность насоса 1,4 $м^3$/ч.

Выносная греющая камера ГК предназначена для нагрева циркулирующего через нее раствора кубового остатка при его дополнительном упаривании. Греющая камера, имеющая поверхностью теплообмена 13 $м^2$, расположена горизонтально и соединена с сепаратором трубопроводами. На паропроводе, подводящем греющий пар к греющей камере, установлен предохранительный клапан. Слив конденсата из греющей камеры выполняется через мерный бачок. Греющая камера состоит из кожуха, куда подается греющий пар, и двух трубных досок с развальцованными в них 40 трубками диаметром 38х3.

Сепаратор С предназначен для отделения пара из кипящего солевого раствора и выполнен в виде цилиндрического сосуда диаметром 1400 мм с толщиной стенки 6 мм. Объем сепаратора составляет 1,25 $м^3$. В верхней сфере сосуда смонтированы: труба отвода вторичного пара в циклон, гильза для установки датчика нейтронного уровнемера, сигнализатор наличия пены, смотровой люк диаметром 400 мм, в крышке которого предусмотрена установка сигнализаторов нижнего, верхнего и предельно верхнего уровней.

В нижнюю сферу сосуда врезаны два трубопровода (всасывающий и напорный НЦД) диаметром 219 мм. Напорный трубопровод заведен в сепаратор и на его конце выполнен отбойник разделитель.

Циклон Ц предназначен для отделения жидкости, унесенной со вторичным паром из сепаратора. Циклон выполнен в виде цилиндрического сосуда диаметром 400 мм. Внутри циклона установлен отбойник для разделения пароводяной смеси. Слив отделенной жидкости заводится во всасывающий трубопровод насоса НЦД.

Охладитель выпара доупаривателя ОВД (конденсатор-охладитель) предназначен для конденсации и охлаждения вторичного пара ДЖО и представляет из себя прямоточный теплообменник, охлаждаемый технической водой.

Насос циркуляции доупаривателя НЦД предназначен для принудительной циркуляции упариваемого кубового остатка через греющую камеру и сепаратор- Производительность насоса составляет 280 $м^3$/ч.

5.5.2.1.6 Описание схемы ДЖО

Кубовый остаток с солесодержанием 100 270 г/дм3 из баков БС-2А(2Б) СВО и баков кубового остатка ХЖО поступает в бак БКО-А. Перед переработкой на доупаривателе происходит его подготовка в баке путем корректировки величины pH до значения 2 -3.

Исходный кубовый остаток из бака БКО-А подается во всасывающий трубопровод циркуляционного насоса НЦД перистальтическим насосом НПК-1(2) работающим в режиме насоса-дозатора. При заполнении ДЖО закрывается регулятор на трубопроводе подачи кубового остатка в ДЖО и открывается регулятор на линии возврата кубового остатка с напора насоса НПК-1(2) в бак БКО-А. При этом обеспечивается поддержание номинального уровня в ДЖО и перемешивание кубового остатка в баке. Всасывающий трубопровод насоса НПК-1(2) заглублен в емкость на 3 м, а дренажный на 1 м. На напорном трубопроводе насосов НПК

установлен электроконтактяый манометр, который отключает насосы при превышении давления свыше 5,5 кгс/см^2.

В доупаривателе жидких отходов происходит концентрирование ЖРО методом глубокого упаривания, который основан на принудительной циркуляции нагреваемого до температуры кипения раствора и отделения образовавшегося пара в сепараторе.

Греющий пар подается в греющую камеру с постоянным расходом 0,45 0,55 т/ч, поддерживаемым автоматическим регулятором. Конденсат греющего пара возвращается в баки промежуточного чистого конденсата БПЧК-1А(1Б) или в баки бессолевых вод ББВ-1А(1Б) СВО.

Вторичный пар, образующийся в сепараторе, поступает в циклон, где происходит отделение пара от жидкости, которая поступает во всасьшающий трубопровод насоса НЦД. Из циклона пар поступает в охладитель вьшара, где конденсируется и охлаждается, а затем самотеком сливается в бак БПЛ-Б, откуда насосом. НПЖО-З откачивается в баки ББВ-1А(1Б) для повторной переработки на выпарных аппаратах.

Все дренажные трубопроводы ДЖО снабжены линиями обогрева (паровыми спутниками).

Для контроля за степенью упаривания кубового остатка и герметичностью греющей камеры предусмотрен пробоотбор:

- исходной воды на ДЖО;
- куба ДЖО;
- упариваемого раствора в ДЖО;
- конденсата греющего пара.

5.5.2.1.7 ЖРО, образующиеся в результате переработки на выпарной установке радиоактивных вод блоков № 1, 2 и 3, хранятся в виде солевых растворов (кубовый остаток), пульп фильтрующих материалов и шламов трапных вод в емкости ХЖО-1, ХЖО-2.

Дистиллят испарителей направляется на повторное использование в виде «чистого» конденсата в зоне контролируемого доступа или в виде дебалансных вод после дозиметрического контроля и оформления разрешения отводится в хозяйственно-фекальную канализацию (ХФК) на очистные сооружения промплощадки.

Суммарный с начала года сброс дебалансных вод по содержанию остаточной радиоактивности не должен превышать значения, установленного для Белоярской АЭС. Учет сброса ведет отдел радиационной безопасности (ОРБ). Сброс дебалансных вод осуществляется в соответствии с Положением о контроле поступления радионуклидов в окружающую среду со сточными водами Белоярской АЭС под контролем ОРБ.

5.5.2.1.8 С целью повышения надежности эксплуатации Белоярской АЭС и защиты окружающей среды разработан проект комплекса установок по обращению и кондиционированию ЖРО с целью перевода их в формы, пригодные для транспортирования и

захоронения. Работы по созданию КП ЖРО ведутся на основании «Программы № БЕЛАЭС ПРГ-52К(04-03) 2015 работ по переработке и долговременному хранению некондиционированных РАО первой очереди филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Белоярская атомная станция». [3]

Для реализации производственной программы переработки жидких радиоактивных отходов Белоярской АЭС выбраны три метода [17]:

– метод ионоселективной сорбции радионуклидов из ЖРО, позволяющий сократить объемы РАО для захоронения;

– метод кондиционирования ионообменных смол (ИОС) путем их осушки;

– метод отверждения ЖРО (нерастворимого шлама) посредством включения их в цементную матрицу, позволяющий перевести ЖРО в форму безопасную при хранении, транспортировании и захоронении.

Для выполнения выбранных методов переработки ЖРО используются модульные установки переработки ЖРО разработки АО «СвердНИИхиммаш», работающие параллельно.

Производство состоит из трех основных технологических линий.

Первая линия – блочно-модульная установка ионоселективной очистки (УИСО) предназначена для очистки осветленной части кубового остатка из баков хранилищ ХЖО-1 и ХЖО-2 от радионуклидов ^{60}Co, ^{134}Cs, ^{137}Cs и продуктов коррозии других переходных металлов, с целью получения концентрированного нерадиоактивного солевого продукта и его расфасовки в первичные упаковки.

Производительность УИСО по исходному раствору, не более – 0,15 $м^3$/ч.

Режим работы установки – непрерывный. Количество смен в сутки – три, продолжительность смены – 8 ч. Время работы УИСО в течение года – 7200 часов (300 дней).

Вторая линия – блочно-модульная установка кондиционирования ИОС предназначена для кондиционирования отработанных ионообменных смол с целью сокращения объемов радиоактивных отходов.

Производительность установки – 215 $м^3$/год.

Режим работы установки – периодический. Количество смен в сутки – две, продолжительность смены – 8 ч. Время работы установки кондиционирования ИСО в течение года – 4800 часов (300 дней).

Третья линия – блочно-модульная установка цементирования (УЦ) предназначена для переработки шламов РАО из баков и резервуаров хранилищ, шламов от УИСО, путем включения в цементную матрицу радиоактивных отходов.

Производительность установки цементирования по цементному компаунду – 1,5 $м^3$/сут., 134 контейнера НЗК в год.

Режим работы установки – периодический. Количество смен в сутки – одна, продолжительность смены – 8 ч. Время работы УЦ в течение года – 2400 часов (300 дней).

5.5.2.1.9 Комплекс переработки ЖРО обеспечивает выполнение следующих технологических операций:

– размыв, извлечение ЖРО из емкостей хранилищ и их выдачу в здание установок на переработку;

– транспортирование по трубопроводным эстакадам, прием всех видов ЖРО и их подготовку к переработке;

– переработку поступающих кубовых остатков с осадком из баков хранения методом ионоселективной очистки с последующим цементированием шламов непосредственно в контейнерах НЗК-150-1,5П и получением сухих солей в металлических бочках (сухие соли с удельной активностью до $9{,}2\times10^{-2}$ Бк/г являются промышленными отходами, освобожденными от радиационного контроля (в соответствии с разделом IV СП2.6.6.2572-2010).

– кондиционирование ионообменных смол методом сушки до содержания влаги 3% с упаковкой в контейнеры НЗК-150-1,5П(В) с вкладышем СМ-0,94 и свинцовым стаканом, далее НЗК-150-1,5П(АТ-9-…-03) (НП-20-15, п. 25);

– прием поступающих автомобильным транспортом готовых смесей цемента и бентонита в упаковках типа биг-бэг, временное их хранение на складе, транспортирование цементной смеси в здание установок и выдачу готовой смеси пневмотранспортом на установку цементирования;

– транспортирование свежих фильтр–контейнеров со склада, замену отработавших фильтр–контейнеров и передачу их в промежуточное хранилище кондиционированных РАО и отработавших фильтр-контейнеров на территории Белоярской АЭС;

– очистку газовых фаз до требований санитарных норм перед выбросом их в атмосферу (СанПиН 2.6.1.24-03 (СП АС-03, п. 10.1));

– вывоз упаковок: контейнеров НЗК-150-1,5П, с радиоактивным компаундом с установки цементирования; НЗК-150-1,5П(АТ-9-...-03) с осушенными ионообменными смолами; фильтр-контейнеров с отработавшим сорбентом на ХТРО БАЭС;

– вывоз очищенного солевого продукта в пункт хранения ОНАО.

–

5.5.2.1.10 Установка ионоселективной очистки (УИСО)

Установка ионоселективной очистки ЖРО состоит из следующих блоков, узлов и систем:

– блок приема ЖРО предназначен для приема ЖРО из узла размыва и извлечения, смонтированного на емкостях хранения ЖРО.

– блок генерации озона предназначен для производства озона в количестве, необходимом для процесса озонирования (разрушения комплексов Со-60).

– блок озонирования ЖРО предназначен для проведения реакции озонирования (разложения) комплексных соединений радионуклидов. В состав блока входит реактор.

– блок дожигания озона предназначен для разрушения молекул озона, не вступивших в реакцию, перед сбросом в систему газоочистки.

– блок предварительной фильтрации предназначен для фильтрации жидкой фазы после проведения процесса озонирования.

– блок дозирования предназначен для дозирования солевого раствора в блок ионоселективной очистки.

– блок ионоселективной очистки предназначен для удаления радионуклидов Cs-137 из солевого раствора.

– блок сбора и передачи шлама предназначен для передачи полученного шлама на установку цементирования.

– блок тонкой фильтрации для удаления мелкодисперсных включений.

– блок газоочистки предназначен для очистки вторичного пара, получаемого в результате упаривания солевого раствора.

– блок корректировки pH.

– узел получения сухих солей предназначен для упаривания солевого раствора и получения сухих солей.

– система пробоотбора предназначена для отбора проб в разных блоках и узлах технологической цепочки.

Технические характеристики УИСО

Технические характеристики установки представлена в таблице 5.5.5.1.1.

Таблица 5.5.5.1.1 – Технические характеристики

Наименование	Показатели
Производительность установки по исходному раствору, $м^3$/ч	0,15
Годовая производительность по исходному раствору, $м^3$	1080
Время работы установки в течение года, ч	7200
Объемная активность ЖРО на входе в установку, Бк/$дм^3$: по Cs-137	до $1,3\times10^8$
по Cs-134	до $2,1\times10^5$
по Co-60	до $2,0\times10^5$
Суммарная удельная активность солевого раствора на выходе из установки, Бк/ $дм^3$	$1,1\times10^5$

Описание технологической схемы

Кубовый остаток (КО) из узлов размыва подается по трубопроводам по эстакаде в блок приема ЖРО в приемные баки. Объем рабочего бака 20 $м^3$ обеспечивает работу установки в течение пяти дней при трехсменной работе.

Из приемных баков производится отбор пробы КО ЖРО для определения радионуклидного состава, ХПК и начального значения показателя pH. Отбор проб производится через боксы защитные и блока пробоотбора, расположенных в помещении 129.

КО перекачивается насосом в блок озонирования в реактор (объем реактора 2 $м^3$).

При необходимости (по результатам анализа КО из приемного бака) производится корректировка pH раствора (до значения pH 12-13) подачей из емкостей блока корректировки pH расчетного количества 20% раствора щелочи (NaOH) или 20% раствора кислоты (HNO_3) при помощи дозировочных насосов.

Раствор с откорректированным pH нагревается до температуры +80^oC при помощи электрического нагревателя, расположенного на наружной поверхности реактора.

При достижении в реакторе требуемого показателя pH и температуры производится процесс озонирования КО. Из блока генерации озона в реактор поступает озон. В реакторе происходит процесс озонирования КО барботажем озона через раствор с целью разложения комплексона ТБФ. При этом, присутствующий в комплексном соединении Co-60 переходит в нерастворимую гидроокисную форму и выпадает в осадок.

После завершения процесса разложения органических соединений в реактор из блока корректировки pH добавляется мелкодисперсный сорбент на основе ферроцианида в соотношении не более 7 кг на 1 $м^3$ КО.

После выключения перемешивающего устройства твердая фаза (сорбент, осадок из приемного бака и гидроокисные соединений Co-60) осаждается в донной части реактора. Для корректировки pH раствора из блока корректировки pH подается щелочь или кислота.

Шлам, осевший на днище бака, подается в блок сбора и передачи шлама в сборник шлама. При помощи системы пробоотбора производится отбор пробы шлама из сборника через блок пробоотбора для определения удельной активности, количества твердой фазы и радионуклидного состава. После заполнения сборника, шлам насосом подается в расходный бак установки цементирования.

Солевой раствор, образовавшийся в блоке озонирования ЖРО, из реактора через встроенный фильтрующий элемент передается в блок предварительной фильтрации с помощью насоса на предварительные фильтры. Из блока предварительной фильтрации солевой раствор поступает в емкости фильтрата и блока предварительной очистки.

Далее при помощи насоса солевой раствор подается в блок тонкой фильтрации на мембранные фильтры. После блока тонкой фильтрации очищенный солевой раствор поступает в промежуточный бак блока дозирования.

Из промежуточного бака солевой раствор при помощи насоса подается в блок ионоселективной очистки на ионоселективный фильтр. Фильтр выполняет очистку жидких отходов от радионуклидов цезия, концентрирование выделенных радионуклидов и перевод их в связанное водонерастворимое состояние. Очищенный солевой раствор после фильтра поступает в промежуточный бак. Осуществляется пробоотбор солевого раствора через блок пробоотбора для определения характеристик полученного фильтрата. После анализа, при положительных результатах, солевой раствор подается в блок получения сухих солей.

В случае отрицательных результатов («проскок» радионуклидов через фильтр), недоочищенный солевой раствор с помощью насоса возвращается в фильтр-контейнер на доочистку. После повторной очистки солевой раствор собирается в емкость, откуда после

анализа и получения положительного результата с помощью насоса перекачивается в узел получения сухих солей.

Отработавший фильтр-контейнер отключается от контура циркуляции очищаемого раствора, промывается конденсатом (объёмом от 0,1 до 0,15 $м^3$) и продувается сжатым воздухом в течение 15-20 минут. После чего в течение двух часов проводится сушка фильтра-контейнера до 3% относительной влажности в свободном пространстве, переключив фильтр-контейнер на систему газоочистки.

Стыковочный узел отсоединяется от фильтра. Тележка с фильтром перемещается на позицию закрытия заглушки и крышки контейнера. Выполняется установка заглушки фильтра и крышки контейнера. Герметичность фильтра-контейнера обеспечивается за счет установки уплотнений из графлекса.

Открывается шибер между помещением 139 и транспортным шлюзом (помещение 140). Тележка с фильтр-контейнером перемещается в транспортный шлюз и останавливается. Шибер закрывается. Открываются подъемные ворота между помещением 140 и помещением 156. Фильтр-контейнер на тележке перемещается в помещение обращения с контейнерами 156. Фильтр-контейнер с помощью крана помещения 156 устанавливается на участок временного хранения контейнеров. После прибытия в здание спецавтотранспорта фильтр-контейнер при помощи подъемного крана ГП1 перемещается с участка временного хранения контейнеров на грузовую тележку ТГ1. Подъемные ворота между помещением 156 и 159 открываются, и тележка с фильтр-контейнером перемещается в помещение 159. Ворота закрываются. Далее краном ПГ2 фильтр-контейнер устанавливается на спецавтомобиль. Ворота между помещением 159 и улицей поднимаются, и автомобиль выезжает из здания.

Новый фильтр-контейнер краном ГП2 устанавливается на тележку для фильтра и подается через транспортный шлюз в помещение 139 на позицию снятия крышки контейнера и заглушки фильтра.

Фильтр-контейнер подается на позицию присоединения стыковочного узла. Производится соединение стыковочного узла и фильтр-контейнера.

Из блока ионоселективной очистки очищенный солевой раствор поступает в расходный бак. Очищенный солевой раствор насосами подается в блок получения сухих солей.

В блоке получения сухих солей производится обезвоживание очищенного солевого раствора в сушилках, в которые предварительно устанавливаются бочки. Бочка является упаковочной тарой для солевого продукта.

Сушилка оборудована электрическим электронагревателем и узлом стыковки с трубопроводами подачи раствора в бочку и отвода паро-газовой фазы в конденсатор.

Конденсат, образующийся в процессе обезвоживания, из конденсаторов поступает в сборники конденсата. Далее подсушенный пар поступает на фильтр (ФАРТОС Ц-250) для удаления аэрозолей из неконденсирующихся газов. Вакуумметрическое давление в системе создается вакуумным насосом.

В узле получения сухих солей бочки, заполненные сухими солями и отсоединенные от устройства подвода и отвода сред, перемещаются при помощи крана ГП3 из сушилки на

тележку для бочек. Производится отбор пробы сухих солей для определения химического и радионуклидного состава и категории отходов. Бочки закрываются крышкой и перемещаются на тележке на участок временного хранения.

После накопления партии бочек, бочки устанавливаются в клеть. Клеть перемещается краном на грузовую тележку ТГ1.

Подъемные ворота между помещением 156 и 159 открываются, и тележка с клетью бочек перемещается в помещение 159. Ворота закрываются. Далее краном ПГ2 клеть с бочками устанавливается на спецавтомобиль. Ворота между помещением 159 и улицей поднимаются, и автомобиль выезжает из здания.

5.5.2.1.11 Установка кондиционирования ионообменной смолы

Назначение установки

Установка кондиционирования ионообменной смолы (далее по тексту установка ИОС) разработана в блочно-модульном исполнении.

Установка ИОС предназначена для кондиционирования отработавших ионообменных смол с целью сокращения объемов радиоактивных отходов.

Установка кондиционирования ИОС является системой (НП-001-15, п. 2.2, 2.3):

– по назначению – системой нормальной эксплуатации;

– по влиянию на безопасность – системой, важной для безопасности.

Основным принципом, положенным в основу проектирования, является обеспечение радиационной безопасности при нормальном функционировании установки, а также снижение радиационного воздействия на персонал и население при авариях (СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ 99/2010), п. 2.1).

Для выполнения указанных принципов в системе реализованы следующие технические решения:

– конструкция оборудования и технические требования к его изготовлению разработаны в соответствии с требованиями, действующими в атомной энергетике;

– оборудование рассчитано на прочность от воздействия статических и сейсмических воздействий;

– наименьшую протяженность трубопроводов с минимально возможным количеством запорной арматуры и разъемных соединений (СанПиН 2.6.1.24-03 (СП АС-03, п.8.3));

– помещения емкостей с кубовым остатком имеют металлическую облицовку полов коррозионностойкой сталью с отбортовкой на стены на высоту не менее 200 мм, для предотвращения выхода ЖРО за пределы боксов при разгерметизации аппаратов (ПиН АЭ-5.6, п. 2.14.1);

– оборудование оснащено необходимыми контрольно-измерительными приборами для контроля и регулирования расходов, давлений, уровней, температур технологических сред;

– технологические сдувки из оборудования с жидкими радиоактивными средами перед выбросом в атмосферу подвергаются специальной газоочистке (СанПиН 2.6.1.24-03 (СП АС-03, п.8.9));

– управление работой оборудования и арматуры, установленных в необслуживаемых помещениях, помещениях временного пребывания персонала, осуществляется дистанционно;

– контроль радиационной обстановки в помещениях.

Состав установки

Установка ИОС состоит из следующих блоков:

– блок приема и подготовки предназначен для приема пульп фильтрматериалов из узла размыва и извлечения, смонтированного на емкостях хранения ЖРО.

– блок сушки предназначен для удаления воды до значения критериев пригодности для длительного хранения/захоронения.

– блок газоочистки предназначен для создания в сушилке вакуумметрического, удаления парогазовой смеси, конденсации конденсирующихся газов и очистки от аэрозолей неконденсирующихся газов.

Технические характеристики установки

Техническая характеристика установки представлена в таблице 5.5.5.2.1.

Таблица 5.5.5.2.1 – Техническая характеристика установки

Наименование	Показатели
Производительность установки, $м^3$/год	215
Время работы установки в течение года, ч	4800
Объемная активность ИОС на входе в установку, Бк/$дм^3$: по Cs-137	до $1{,}17\times10^8$
по Cs-134	до $4{,}7\times10^5$
по Co-60	до $2{,}5\times10^6$
по Eu-154	до $2{,}2\times10^5$
по Am-241	до $1{,}5\times10^6$
Суммарная удельная активность сухой ИОС на выходе из установки, Бк/ $дм^3$	$1{,}2\times10^8$

Описание технологической схемы

Пульпа отработанных ионообменных смол с массовым соотношением Т:Ж= от 5 до 10 поступает в блок приема и подготовки (приемные баки TE20B01, TE20B02 резервный) из узла размыва емкостей ХЖО. Бак TE20B02 является резервным для баков TE21B01 и TE22B01.

Технологическая операция, реализуемая в этом блоке удаление и возврат основного количества жидкой фазы в баки хранения ЖРО (ХЖО). Транспортная вода через встроенные фильтры приемного бака TE20B01 насосом TE21D01 (TE21D02 резервный) перекачивается в бак транспортной воды TE21B01. При заполнении бака TE21B01 производится перекачка транспортной воды в баки хранения ХЖО при помощи насоса УСН1 (УСН1а – резервный).

Частично обезвоженная пульпа из бака УСПБ при помощи насоса TE22D01 (TE22D02 – резервный) блока приема и подготовки направляется в расходный бак TE22B01 блока сушки.

В расходном баке TE22B01 производится дополнительное обезвоживание ИОС. Удаляемая транспортная вода при помощи насоса TE21D03 (TE21D04 – резервный) перекачивается в бак TE21B01. Ионообменная смола после дополнительного обезвоживания дозировано поступает в сушилку TE23V01.

Сушка ИОС производится при температурах ниже значений начала термодеструкции ИОС. Остаточная влажность ИОС составляет 3%.

Высушенная ИОС загружается в контейнеры НЗК-150-1,5П (АТ-9-...-03) при помощи шнекового устройства сушилки.

Пустой контейнер НЗК-150-1,5П (АТ-9-...-03), установленный на грузовую тележку транспортной системы, перемещается из помещения 156 через открытые подъемные ворота в транспортный шлюз 133. Ворота закрываются. Открывается защитный шибер между транспортным шлюзом 133 и помещением 131. Тележка с контейнером перемещается в помещение 131 на позицию снятия пробки. При помощи захвата, установленного на крюке тельфера, пробка вынимается из контейнера. Контейнер на тележке перемещается на позицию загрузки сухой смолы под загрузочное устройство УСУС.

Высушенная смола из сушилки TE23V01 поступает через загрузочное устройство TE23T01 в контейнер. Заполненный контейнер на тележке перемещается из-под загрузочного устройства на позицию закрытия пробки. Пробка контейнера зарывается.

Открывается защитный шибер между помещением 131 и транспортным шлюзом. Закрытый контейнер перемещается транспортный шлюз, шибер закрывается.

Открываются ворота между помещением 156 и транспортным шлюзом. Тележка с контейнером перемещается в помещение 156.

Краном ПГ2 помещения 156 контейнер перемещается на грузовую тележку ТГ2, подающую контейнер на позицию герметизации пробки (под металлическую площадку рядом с помещением 158). Производится герметизация пробки цементным раствором.

Тележка с контейнером перемещается из-под площадки. Краном ПГ2 контейнер перемещается на участок временного хранения заполненных контейнеров.

Парогазовая фаза из сушилки поступает в блок газоочистки. В этом блоке производится конденсация пара, образовавшегося при сушке смолы, в конденсаторе TE05W01 и очистка сбросных газов от аэрозолей на фильтре TE05N01. Сбор конденсата производится в сборник конденсата TE05B01.

5.5.2.1.12 Установка цементирования

Назначение установки

Установка цементирования разработана в блочно-модульном исполнении.

Установка цементирования (УЦ) предназначена для переработки шламов РАО из баков и резервуаров хранилищ, шламов от УИСО, путем включения в цементную матрицу

радиоактивных отходов. Получаемый в установке цементный компаунд, с включенными в него ЖРО, отверждается в невозвратных защитных контейнерах.

Установка цементирования является системой (НП-001-15, п. 2.2, 2.3):

– по назначению – системой нормальной эксплуатации;

– по влиянию на безопасность – системой, важной для безопасности.

Состав установки

Установка цементирования состоит из следующих блоков:

– блок приема и выдачи ЖРО предназначен для приема шламов из УИСО, корректировки pH ЖРО, поступающих на цементирование и дозированной подачи ЖРО в контейнер НЗК-150-1,5П для замешивания цементного компаунда.

– блок приема и подачи сухих компонентов предназначен для приема готовой смеси цемента и сухих технологических добавок и дозированной подачи смеси в блок цементирования.

– блок цементирования предназначен для смешения ЖРО и сухих компонентов с получением цементного компаунда, отвечающего требованиям ГОСТ Р 51883-2002.

Описание технологической схемы

Шлам из установки ионоселективной очистки поступают в расходный бак ТС11В01 (ТС11В02) блока приема и выдачи ЖРО. Аппаратурное оформление блока позволяет откорректировать (при необходимости) pH ЖРО, подаваемых на цементирование, и обеспечить дозированную подачу ЖРО при помощи мерника САО ТС11В03 определенного технологическим регламентом состава в блок цементирования. Корректировка pH ЖРО осуществляется подачей кислоты или щелочи в расходный бак из блока корректировки pH УИСО.

Пустой контейнер при помощи захвата, установленного на крюк крана ПГ1 помещения 156, устанавливается на тележку ТГ1 и перемещается через открытые ворота в помещение 156. С тележки краном ПГ2 контейнер перемещается на тележку ТГ3. Ворота между помещением 156 и транспортным шлюзом 147 открываются. Тележка с контейнером перемещается в помещение транспортного шлюза. Ворота закрываются. Открывается защитный шибер между транспортным шлюзом и помещением 146. Тележка перемещается в помещение 146. Шибер закрывается. Контейнер останавливается на позиции снятия пробки. Пробка извлекается при помощи устройства снятия/установки пробки. Тележка с контейнером перемещается на позицию приготовления цементного компаунда.

Производится присоединение узла стыковочного к контейнеру. Мешалка входит в состав контейнера. Производится подача ЖРО из мерника САО ТС11В03 и при включенном перемешивающем устройстве производится подача сухой цементной смеси в контейнер. После завершения процесса замешивания стыковочный узел отсоединяется от контейнера. Мешалка остается в контейнере. Тележка с контейнером перемещается на позицию установки пробки. Производится отбор пробы полученного компаунда. Установка пробки выполняется через сутки после осмотра состояния компаунда.

В случае нормального схватывания цементного раствора (без жидкости на поверхности) в контейнер устанавливается пробка при помощи устройства снятия/установки пробки.

Открывается шибер между помещением 146 и транспортным шлюзом, тележка с заполненным контейнером перемещается в транспортный шлюз, шибер закрывается. Открываются ворота между транспортным шлюзом и помещением 156. Тележка перемещается в помещение 156.

Далее краном ПГ2 помещения 156 контейнер переставляется на грузовую тележку ТГ2, подающую контейнер на позицию герметизации пробки (под металлическую площадку рядом с помещением 158). Производится герметизация пробки цементным раствором.

Требования к параметрам и качественным характеристикам упаковок РАО

Упаковка РАО должна ограничивать выход ионизирующего излучения и радиоактивных веществ за пределы упаковки. Упаковки РАО должны выдерживать воздействия и нагрузки, которые могут возникнуть при обращении с ними в условиях нормальной эксплуатации.

Конструкционные материалы контейнеров должны обладать стойкостью к радиационным, коррозионным и тепловым нагрузкам.

Мощность дозы вплотную к поверхности контейнера, передаваемого на временное хранение, не должна превышать 2 мЗв/ч (в соответствии с требованиями СанПиН 2.6.1.1281-03, таблица 3.1).

Мощность дозы на расстоянии 1 м от контейнера – не должна превышать 0,1 мЗв/ч (в соответствии с требованиями СанПиН 2.6.1.1281-03, таблица 3.1).

В качестве упаковочных средств для хранения и захоронения отвержденной формы ЖРО используются железобетонные контейнеры типа НЗК (НЗК-150-1,5П).

Отвержденные РАО, приведенные в соответствие с критериями приемлемости для захоронения, будут направляться на хранение в хранилище отвержденных РАО для промежуточного хранения. Проектом предусматривается возможность вывоза отвержденных РАО в региональный могильник на захоронение [3].

5.5.2.2 Блок № 4

5.5.2.2.1 ЖРС, орбразующиеся на энергоблоке №4, подлежат переработке на установках спецводоочистки (СВО) и хранению получаемых жидких радиоактивных отходов (ЖРО) в отвержденном (кондиционированном) виде в хранилище отвержденных радиоактивных отходов (ХНЗК) [4].

Главные задачи переработки ЖРС – минимизация количества ЖРО и кондиционированных радиоактивных отходов (РАО), идущих на захоронение, а также организация замкнутых циклов по воде с повторным использованием очищенных потоков в цикле АЭС – продиктованы требованиями обеспечения радиационной безопасности персонала, населения и окружающей среды в районе размещения АЭС, с учетом возможных внештатных ситуаций и аварий на станции при обращении с РАО и решаются в направлении использования

современных технологий спецводоочистки, обращения с ЖРО и выполнения мероприятий по сокращению поступления ЖРС.

5.5.2.2.2 В состав спецкорпуса и спецбытового корпуса энергоблока №4 входят следующие установки переработки ЖРС:

- Установка очистки трапных вод СВО-3, система 4KPF30;
- Установка очистки вод спецпрачечной СВО-7, система 4KPF40;
- Установка цементирования 4KPC.

5.5.2.2.3 Установка очистки трапных вод СВО-3, система 4KPF30.

Система 4KPF30 предназначена для очистки трапных вод методом выпаривания в сочетании с дальнейшей доочисткой дистиллята на ионообменных фильтрах.

В результате переработки получается чистый конденсат, повторно используемый на собственные нужды (вода собственных нужд) и на подпитку третьего контура АЭС.

Система и ее элементы являются системой нормальной эксплуатации, а по влиянию на безопасность важными для безопасности и относятся к 3 классу, классификационное обозначение 3Н по НП-001-15. По сейсмостойкости элементы системы относятся ко II категории согласно НП-031-01.

В качестве метода очистки принято двухступенчатое упаривание солесодержащих трапных вод в выпарном аппарате и доупаривателе, позволяющее получать коэффициент очистки вторичного пара не менее 10^5 (по отношению к исходному раствору). Конденсат вторичного пара подвергается дополнительной очистке на обезмасливающих и ионообменных фильтрах.

Срок службы системы 40 лет.

Обмывочные воды и дезактивирующие растворы от оборудования реакторного отделения из узла сбора и трапные воды из приямка трапных вод подаются на очистку на гидроциклоны.

Под действием центробежных сил в гидроциклонах происходит первоначальная очистка трапных вод от механических примесей, которые по мере накопления периодически выводятся в приемную емкость установки цементирования.

Осветленная (очищенная от механических примесей) вода поступает в бак перелива, а затем откачивается насосами в баки трапных вод. В баках трапных вод производится подготовка воды к переработке на выпарной установке.

В случае необходимости, воды бака перелива могут быть направлены на очистку на фильтры трапных вод для дополнительной очистки от механических примесей.

Из бака трапных вод подготовленный раствор насосом подается в греющую камеру выпарного аппарата, где, поднимаясь по трубкам, нагревается и вскипает за счет тепла греющего пара.

Парожидкостная смесь из греющей камеры поступает в сепаратор, где происходит отделение вторичного пара от упаренного раствора. Упаренный раствор из нижней части

сепаратора за счет естественной циркуляции вновь поступает в греющую камеру, где смешивается с исходной водой и вскипает. Вторичный пар, отделившийся от кипящей жидкости, проходит очистку на ситчато-клапанных тарелках сепаратора, орошаемых флегмой, и подается в конденсатор. Конденсат вторичного пара собирается в баке сбора конденсата, откуда насосом откачивается через фильтры доочистки в контрольные баки. После контроля качества конденсат выпарной установки подается в бак собственных нужд на повторное использование на нужды АЭС.

Упаренный раствор из кубовой части выпарного аппарата самотеком поступает в греющую камеру доупаривателя, где происходит его дальнейшее концентрирование.

Упаренный раствор доупаривателя (кубовый остаток) при достижении заданной концентрации солей периодически сбрасывается в баки кубового остатка узла промежуточного хранения ЖРО.

Вторичный пар доупаривателя после конденсации в конденсаторе сбрасывается в бак перелива.

Неконденсирующиеся газы из конденсаторов вторичного пара выпарного аппарата и доупаривателя после охладителя сдувок удаляются в систему спецгазоочистки.

5.2.2.3.4 Установка очистки вод спецпрачечной СВО-7, система 4KPF40.

Система 4KPF40 предназначена для очистки вод спецпрачечной методом выпаривания в сочетании с дальнейшей доочисткой дистиллята на ионообменных фильтрах.

В результате переработки получается конденсат, повторно используемый на подпитку химводоочистки АЭС.

В качестве метода очистки принято двухступенчатое упаривание солесодержащих вод спецпрачечной в выпарном аппарате и доупаривателе, позволяющее получать коэффициент очистки вторичного пара не менее 105 (по отношению к исходному раствору). Конденсат вторичного пара подвергается дополнительной очистке на обезмасливающих и ионообменных фильтрах.

Система и ее элементы являются системой нормальной эксплуатации, а по влиянию на безопасность важными для безопасности и относятся к 3 классу, классификационное обозначение 3Н по НП-001-15.

По сейсмостойкости элементы системы относятся ко II категории согласно НП-031-01.

Срок службы системы 40 лет.

Воды спецпрачечной из баков сбора вод спецпрачечной насосами подаются на очистку на фильтры предочистки вод спецпрачечной.

На фильтрах предочистки вод спецпрачечной производится очистка вод от механических примесей.

Очищенные от механических примесей воды поступают в греющую камеру выпарного аппарата, где, поднимаясь по трубкам, нагреваются и вскипают за счет тепла греющего пара.

Парожидкостная смесь из греющей камеры поступает в сепаратор, где происходит отделение вторичного пара от упаренного раствора. Упаренный раствор из нижней части

сепаратора за счет естественной циркуляции вновь поступает в греющую камеру, где смешивается с исходной водой и вскипает. Вторичный пар, отделившийся от кипящей жидкости, проходит очистку на ситчато-клапанных тарелках сепаратора, орошаемых флегмой, и подается в конденсатор. Конденсат вторичного пара собирается в баке сбора конденсата, откуда насосом откачивается через фильтры доочистки в контрольные баки. После контроля качества конденсат выпарной установки подается в бак сбора конденсата от переработки вод спецпрачечной на повторное использование в третьем контуре АЭС.

Упаренный раствор из кубовой части выпарного аппарата самотеком поступает в греющую камеру доупаривателя, где происходит его дальнейшее концентрирование.

Упаренный раствор доупаривателя (кубовый остаток) при достижении заданной концентрации солей периодически сбрасывается в баки кубового остатка узла промежуточного хранения ЖРО.

Вторичный пар доупаривателя после конденсации в конденсаторе сбрасывается в бак перелива системы 4KPF30.

Неконденсирующиеся газы из конденсаторов вторичного пара выпарного аппарата и доупаривателя после охладителя сдувок удаляются в систему спецгазоочистки.

5.2.2.3.5 Установка цементирования (4КРС)

Установка цементирования (4КРС) предназначена для отверждения методом цементирования кубовых остатков трапных вод и вод спецпрачечной, пульп отработавших фильтрующих материалов и шламов трапных вод блока №4, поступающих из баков узла промежуточного хранения ЖРО системы 4КРК. Получаемый в установке цементирования цементный компаунд, с включенными в него ЖРО, упаковывается в невозвратные защитные контейнеры (НЗК), направляемые в хранилище НЗК для временного хранения.

Система и ее элементы являются системой нормальной эксплуатации, а по влиянию на безопасность важными для безопасности и относятся к 3 классу, классификационное обозначение 3Н по НП-001-15.

По сейсмостойкости элементы системы относятся ко II категории согласно НП-031-01.

Элементы системы, не содержащие радиоактивные среды, относятся к 4 классу безопасности, категории сейсмостойкости III.

Срок службы системы 40 лет.

Установка цементирования состоит из следующих групп оборудования:

- узла приема ЖРО;
- узла технологических добавок;
- узла концентрирования кубового остатка;
- узла цементирования;
- узла промывки смесителя;
- узла приема и транспортировки сыпучих материалов;

– транспортной системы НЗК.

Баки системы 4КРС, содержащие ЖРО, оборудованы защитными гидрозатворами, обеспечивающими не превышение пределов разрешенного давления в баках, которое может быть достигнуто при ошибке оператора или при отклонении от установленных эксплуатационных пределов вспомогательных систем.

Система 4КРС имеет 100% резервирование по насосному оборудованию.

Баки системы 4КРС установлены в защитных боксах. На случай разлива содержимого при аварийной разгерметизации баков помещения, где установлены баки, облицованы нержавеющей сталью на 200 мм выше максимального уровня залива.

Все баки системы 4КРС оснащены контрольно-измерительными устройствами для осуществления технологического контроля температуры, давления, рабочего уровня и сигнализации верхнего уровня в баках, устройствами предотвращения перелива ЖРО из баков в помещения, технологической сдувкой в систему спецгазоочистки 4KPL.

Баки системы 4КРС оснащены пробоотборными устройствами.

Во всех помещениях, где расположены баки системы 4КРС, установлены датчики контроля протечек ЖРО из баков, предусмотрены система сбора и возврата протечек, система вентиляции, система радиационного контроля и имеется возможность дезактивации с применением оборудования системы 4FKK.

В системе 4КРС предусмотрена возможность перекачки ЖРО из одного бака в другой (с помощью насосов и монжуса).

Оборудование установки цементирования расположено с учётом прокладки кратчайших трасс трубопроводов, с минимальными отклонениями от вертикали для трубопроводов сыпучих материалов, отбора проб КО и концентрата КО.

Кубовый остаток (КО) из баков узла промежуточного хранения жидких радиоактивных отходов, системы 4KPK поступает в бак КО 4KPC10BB001 узла приема ЖРО. После выполнения операций отбора пробы кубового остатка и необходимой корректировки pH, подачей из системы реагентного хозяйства 4KBD технологических добавок, подготовленный КО насосом 4KPC10AP001 (4KPC10AP002) перекачивается в бак-мешалку КО 4KPC11BB001. Из бака-мешалки КО винтовым насосом 4KPC11AP001 (4KPC11AP002) подается в вертикальный роторный концентратор 4KPC40AT001 для упарки. Концентрат кубового остатка (ККО) из 4KPC40AT001 самотеком поступает в сборник концентрата КО 4KPC50BB001.

Парогазовая фаза из верхней части концентратора поступает в конденсатор 4KPC41AC001, охлаждаемый технической водой. Конденсат вторичного пара собирается вбаке сбора конденсата 4KPC42BB001, откуда сливается в бак перелива системы 4KPF30. Неконденсирующиеся газы через фильтр аэрозольный 4KPC41AT001 воздушным эжектором 4KPC41AP001 транспортируются в вентиляционную трубу.

Роторный концентратор обогревается греющим паром давлением 0,40÷0,6 МПа,другие емкости обогреваются паром давлением 0,2 МПа, сборник концентрата кубового остатка охлаждается технической водой 0,4 МПа.

Концентрация солей в ККО определяется по результатам анализа пробы, отбираемой из сборника концентрата кубового остатка с помощью пробоотборного устройства 4KPC40BB001. Транспортировка раствора ККО в пробоотборное устройство осуществляется его вакуумированием через ресивер 4KPC40BB002 или с напора насоса 4KPC50AP001 (4KPC50AP002).

ККО из сборника концентрата 4KPC50BB001 с помощью насоса 4KPC50AP001 (4KPC50AP002) подается в мерник 4KPC60BB001 узла цементирования. Контроль количества ККО, поступающего в мерник, осуществляется по показаниям уровнемера мерника. Из мерника 4KPC60BB001 порция раствора давлением сжатого воздуха поступает в объемный смеситель 4KPC70BB001 В случае высокой концентрации солей в исходном кубовом остатке технологической схемой предусмотрена подача КО напрямую из узла приема ЖРО в мерник 4KPC60BB001 узла цементирования.

Пульпа ИОС из баков узла промежуточного хранения жидких радиоактивных отходов системы 4KPK подается в приемный бак пульпы 4KPC20BB001. В этом же аппарате производится отделение отстоявшейся транспортной воды от ИОС и возврат ее в бак перелива системы 4KPF30. Для предотвращения забивки трубопровода при выносе ИОС из приемного бака на трубопроводе возврата транспортной воды установлена ловушка 4KPC20AT001. Требуемое соотношение твердой и жидкой фаз (Т:Ж) в приемном баке пульпы достигается повторением процессов заполнения, отстоя и удаления воды гидротранспорта. После выполнения отбора проб и анализов содержимого приемного бака пульпа ИОС насосами 4KPC21AP001 (4KPC22AP001) с заданным соотношением твердой и жидкой фаз перекачивается в бак-мешалку пульпы 4KPC23BB001. Из бака-мешалки насосами 4KPC24AP001 (4KPC25AP001) пульпа ИОС перекачивается в мерник отходов 4KPC60BB001. Обвязка насосов, транспортирующих пульпу, позволяет резервировать также и трубопроводы подачи пульпы на случай их забивки. Цементирование пульп ИОС осуществляется с использованием того же оборудования, которое задействовано при цементировании КО, кроме узла концентрирования. Все технологические операции аналогичны операциям, выполняемым при цементировании КО.

Концентрация солей в КО, а также массовое соотношение Т:Ж для пульпы определяется анализом проб.

Для сложных для цементирования отходов целесообразно проводить цементирование совместно с солевыми отходами. Высокая эффективность технологического процесса достигается при максимальном включении разного вида отходов в цементный компаунд и рациональном сокращении вариантов составов цементных композиций, методов приготовления цементного компаунда и видов оборудования.

Технология установки цементирования предусматривает совместное цементирование КО или ККО с пульпой ИОС. При этом КО или ККО в расчетном количестве подается в бак пульпы 4KPC20BB001 и производится перемешивание рабочей среды в баке. Отбирается проба и передается в радиохимическую лабораторию для проведения анализа по определению

массового содержания в смеси твердой фазы пульпы ИОС и шламов, солей и жидкой фазы – воды.

Пробы отбираются из баков 4KPC10BB001, 4KPC20BB001 с помощью пробоотборных устройств 4KPC10BB004, 4KPC20BB004. Транспортировка растворов ЖРО в пробоотборные устройства осуществляется с помощью вакуумирования пробоотборных устройств через ресиверы 4KPC10BB005, 4KPC20BB005, вакуум-насосом системы СГО

Представительность отбираемых проб обеспечивается постоянным перемешиванием гетерогенных пульп и кубового остатка в емкостях с помощью мешалок и минимизацией длины пробоотборных линий. При этом пробоотборные боксы установлены на перекрытии, непосредственно над емкостями. Контроль процесса отбора проб осуществляется непосредственно с пульта управления, а также предусмотрена автоматизация процесса пробоотбора.

Аппараты 4KPC11BB001 и 4KPC23BB001 используются в качестве расходных емкостей и обеспечивают непрерывность работы установки цементирования во время заполнения баков 4KPC10BB001, 4KPC20BB001 и подготовки в них исходных растворов.

Доставка цемента и подача его на установку цементирования ЖРО производится от цементовоза по транспортному цементопроводу в циклон 4KPG90AN001 приемного бункера цемента 4KPG90BB001 емкостью 12 м^3. Контроль за количеством поступившего цемента в приемный бункер осуществляется по сигналам датчиков уровня. Транспортировка цемента из приемного бункера в циклон расходного бункера цемента 4KPG91BB001 емкостью 1 м^3 производится с помощью питателя шлюзового 4KPG90AN003 и камеры аэрационной 4KPG90AN002 по цементопроводу. Контроль за количеством поступившего цемента в расходный бункер осуществляется по сигналам датчиков уровня. Подача определенной порции цемента из расходного бункера цемента 4KPG91BB001 в мерник цемента и добавок 4KPG92BB001 емкостью 0,2 м^3 производится шнековым питателем цемента 4KPG91AF001 (масса порции цементной смеси определяется в соответствии с количеством и составом порции ЖРО, подаваемых в смеситель 4KPC70BB001).

Контроль за количеством сухого цемента, поступившего в мерник цемента и добавок, осуществляется тензометрическим датчиком.

Загрузка бентонитового глинопорошка, доставляемого в мешках, в бункер добавок 4KPG93BB002 производится через воронку 4KPG93BB001, установленную на бункере добавок. Подача определенной порции бентонитового глинопорошка из бункера добавок емкостью 1 м^3 в мерник цемента и добавок 4KPG92BB001 производится шнековым питателем добавок 4KPG93AF001.

Контроль за количеством, поступившего в мерник цемента и добавок, бентонитового глинопорошка осуществляется тензометрическим датчиком.

После этого предварительное перемешивание сухого цемента и бентонитового глинопорошка происходит в шнековом питателе мерника 4KPG92AF001 (длина шнека питателя составляет 2,5м), за счет пересыпания компонентов внутри шнека питателя.

Окончательная гомогенизации производится в объемном смесителе 4KPC70BB001 после дозированной выдачи порции сухих компонентов из мерника 4KPG92BB001, и порции ЖРО из мерника ЖРО, время перемешивания в смесителе составит не менее 1520 мин. (время уточняется в процессе ПНР)

Контроль за количеством поступившей в смеситель цементной смеси осуществляется тензометрическим датчиком измерения массы мерника цемента в процессе подачи смеси.

Одновременно с операцией замешивания цементного компаунда в смесителе в мерник 4KPC60BB001 подается порция ЖРО для подготовки следующего замеса.

Перед замешиванием цементного компаунда в смесителе производится доставка и установка в исходную позицию на рольганг 4KPG96AF001 транспортной линии порожнего невозвратного защитного контейнера (НЗК) с помощью подвесного электрического крана г/п 5 т 4KPG96AE010 (на схеме не показан) и траверсы для установки НЗК 4KPG97AE010. При этом пробка контейнера снимается вручную с заливочного отверстия в крышке контейнера и устанавливается на заданную координату на крышке НЗК (для возможности взятия пробки захватом механизма установки пробки). Производится открытие шибера защитного 4KPG96AB001 и перемещение НЗК по транспортной линии под смеситель 4KPC70BB001 на позицию заполнения его компаундом, после чего шибер защитный 4KPG96AB001 закрывается. С помощью узла стыковки 4KPG96AE003 производится стыковка разгрузочного патрубка смесителя с загрузочной горловиной контейнера.

Выгрузка цементного компаунда в контейнер из смесителя 4KPC70BB001 производится через запорное устройство смесителя, которое промывается подачей промывочной воды после каждой операции выгрузки. Заполнение контейнера НЗК производится за 6 7 циклов приготовления компаунда.

После загрузки НЗК компаундом и расстыковки со смесителем на рольганг 4KPG96AF001 устанавливается новый порожний НЗК, а заполненный НЗК последовательно перемещается транспортными рольгангами 4KPG96AF002÷4KPG96AF011 на следующие технологические позиции: промежуточные позиции выдержки (3-и позиции), позицию установки пробки, позицию герметизации пробки, позицию снятия НЗК с транспортной линии.

Во всех указанных позициях производится постепенное отверждение цементного компаунда. В позиции установки пробки, находящейся на заданной координате на крышке НЗК, пробка с помощью захвата механизма установки пробки 4KPG96AE001 устанавливается в заливочное отверстие крышки НЗК. После чего НЗК по транспортной линии перемещается на позицию герметизации, где с помощью узла герметизации 4KPG96AE002 производится заливка пробки специальным герметиком.

Перед перемещением НЗК из позиции герметизации пробки на позицию удаления НЗК с транспортной линии производится открытие шибера герметичного 4KPG96AB002, после чего НЗК перемещается на позицию удаления заполненных НЗК с транспортной линии и шибер герметичный закрывается. Производится контроль загрязненности наружных поверхностей НЗК, дезактивация их (при необходимости) путем протирки тампонами с дезактивирующими растворами, перемещение и установка заполненного НЗК на установку паспортизации 4KPG96AX001, затем на взвешивающее устройство 4KPG96AX002 и транспортировка над амортизатором А-12,0 4KPA10BQ001 краном мостовым электриче ским г/п 10т и захватом для НЗК через проем на отм.9.600 в отсеки хранилища НЗК (пом.2UKS00121) спецкорпуса на временное хранение.

5.6 Сведения о переработке и кондиционировании радиоактивных отходов (при осуществлении переработки и кондиционирования)

5.6.1 Твердые радиоактивные отходы

5.6.1.1 Блоки № 1, 2, 3

5.6.1.1.1 На первой очереди Белоярской АЭС целью уменьшения объемов ТРО предусматривались средства переработки:

– установка прессования «Брикет-1» (для прессуемых отходов);

– установка сжигания УСТ-25 (для сжигаемых отходов);

На основании распоряжения от 25.06.2019 № 9/766-01-06-Р «О приостановке эксплуатации установки сжиганияТРО УСТ-25» на Белоярской АЭС в настоящее время отсутствует переработка РАО категорий ОНРАО и НАО методом сжигания.

Металлические отходы в настоящее время дезактивируются в ваннах жидкостной дезактивации, и отправляются на переработку в специализированные предприятия.

5.6.1.1.2 На энергоблоке № 3 не предусмотрено кондиционирование РАО, но в настоящее время ведутся работы по созданию КП ТРО на первой очереди, что позволит в будущем кондиционировать РАО, накопленные за весь период эксплуатации энергоблоков № 1, 2, 3 [3]. В настоящее время решается задача по минимизации и прекращения поступлений ТРО в ХСО-1,2 образующихся при эксплуатации энергоблоков № 1,2,3, в том числе и путем переработки отходов на существующих установках и использования КП ТРО и хранилищ ТРО энергоблока № 4 и путем кондиционирования РАО с отправкой их на захоронение в ПЗРО, с непревышением установленного десятилетнего срока промежуточного хранения.

Металлические радиоактивные отходы направляются на переработку в специализированные организации на переработку методом их переплавки, в результате которой образуется небольшое количество вторичных отходов в виде шлаков с фиксированными радионуклидными загрязнениями, основная часть металлических ТРО, как правило выводится из-под радиационного контроля.

Извлечение ТРО из хранилищ, их измельчение (резка) крупногабаритных ТРО с переводом в стабильную форму мелкодисперсных и пылевидных ТРО, переработка, кондиционирование и захоронение может производится с привлечением сторонних специализированных организаций.

5.6.1.1.3 Комплекс по переработке ТРО на 1 очереди Белоярской АЭС

Для переработки накопленных и вновь образующихся ТРО, образующихся при выводе из эксплуатации 1, 2 блоков Белоярской АЭС в 2018 году АО «ВНИПИЭТ» разработана проектная документация «Белоярская АЭС. I очередь. Оснащение 1, 2 блоков оборудованием и установками для переработки ТРО» (фрагментация, прессование, ультразвуковая, химическая, дробеструйная дезактивация, паспортизация) для получения РАО, отвечающих требованиям промежуточного контролируемого хранения и последующего захоронения. В 2020 году по

данному мероприятию заключены договоры на разработку, изготовление и поставку оборудования для оснащения участков комплекса переработки твердых радиоактивных отходов.

Проектируемые участки рассчитаны на переработку очень низкоактивных радиоактивных, низкои среднеактивных ТРО на этапе вывода из эксплуатации 1 очереди Белоярской АЭС. Проектом предусматривается размещение установок по перетотке ТРО в здании ГК-1.

Технологической схемой переработки твердых радиоактивных отходов предусмотрены следующие операции [20]:

- фрагментация металлических РАО;
- фрагментация полимерных отходов;
- фрагментация отходов кабеля;
- прессование;
- дезактивация металлических РАО;
- учет и контроль ТРО, в том числе:

в) паспортизация 200 л бочек;

г) паспортизация контейнеров.

Для обращения с твердыми радиоактивными отходами в здании ГК-1 предусмотрены:

- участок фрагментации ТРО;
- участок сортировки и прессования;
- установка дезактивации;
- система учета и контроля ТРО;
- вспомогательное оборудование.

Участки переработки ТРО размещаются в зоне контролируемого доступа здания ГК-1 в помещениях II и III категории по СанПиН 2.6.1.24-03 (СП АС-03).

Эксплуатационные отходы и отходы, образующиеся при выводе из эксплуатации, в здании ГК-1 отсортировываются на местах образования. Сбор отходов, с целью сокращения путей доставки ТРО от мест их образования к местам сбора, осуществляется в соответствии с действующим на Белоярской АЭС регламентом в непосредственной близости от мест проведения работ и образования отходов.

Направляемые на переработку ТРО подвергаются входному контролю для учета всех поступающих отходов и для их дальнейшей передачи на технологические участки переработки. Процедура входного контроля выполняется в помещении железнодорожного въезда (пом. 330) здания ГК-1.

Доставка отходов к установкам переработки, перемещение отходов в пределах установок, передача упаковок с кондиционированными отходами на паспортизацию и размещение вывозимых контейнеров в кузове спецавтомобиля осуществляется с помощью

существующего грузоподъемного оборудования здания ГК-1 и предусмотренных проектом транспортных средств и ГПМ.

На участках предусмотрен предварительный радиометрический контроль отходов для определения дальнейшего направления перемещения отходов при помощи переносного и стационарного оборудования системы контроля и учета ТРО.

На участке фрагментации ТРО предусмотрено применение оборудования для выполнения следующих операций:

– механическая разборка узлов трубопроводной арматуры и электрооборудования (электродвигателей и т.п.);

– механическая фрагментация длинномерных металлических отходов;

– разделка кабельной продукции;

– фрагментация полимерных, теплоизоляционных материалов и строительных отходов;

– сухоструйная абразивная дезактивация металлических отходов;

– термическая фрагментация металлических отходов (плазменная резка).

Оборудование для механической разборки узлов и фрагментации длинномерных металлических отходов размещается в помещении бокса ТГ-1 (помещение 6/1) на отметке минус 3,300. Процесс разборки производится персоналом вручную при помощи соответствующих инструментов и механизмов. После разборки отходы передаются на переработку. Фрагментация длинномерных МРАО осуществляется на ленточнопильном станке. Далее, полученные фрагменты перемещаются на дезактивацию.

Для снятия изоляции, оболочек и фрагментации отходов кабельной продукции предусмотрен станок – стриппер. Станок устанавливается в помещении 3/3а машзала на отметке минус 3,300. Фрагментированные металлические жилы кабеля направляются на паспортизацию. Изоляция и оболочка, снятые с кабельной продукции направляются на участок прессования. Отходы брони и стальных оболочек кабеля в 200 л бочках направляются на установку дезактивации.

Фрагментация полимерных отходов, теплоизоляционных материалов и строительных отходов производится в дробилке-измельчителе полимерных материалов. Дробилка-измельчитель размещается в машзале в помещении 3/3а на отметке минус 3,300. Измельченные отходы собираются в 200 л бочку и передаются на прессование.

Для снятия с МРАО покрытий и радиоактивного загрязнения механическим способом предусмотрена установка сухоструйной абразивной дезактивации. Крупногабаритные МРАО направляются в кабину сухоструйной абразивной дезактивации для ручной обработки изделий. Кабина сухоструйной абразивной дезактивации расположена в боксе ТГ-1, помещение 11/1, на отметке 0,000.

Для снятия радиоактивного загрязнения с отходов сложной геометрии предусмотрена дезактивация МРАО в галтовочном барабане. Галтовочный барабан размещается в помещении 3/3а машзала на отметке минус 3,300.

Термическая фрагментация металлических отходов (плазменная резка) предназначена для фрагментации металлических ТРО сложной геометрической формы. Плазменная резка выполняется с помощью полуавтоматического аппарата. Защитный бокс с размещенным внутри оборудованием расположен в боксе ТГ-1, помещение 11/1, на отметке 0,000.

На участке сортировки и прессования осуществляется переработка отходов при помощи пресса и устройства для прессования фильтров для обеспечения многократного уменьшения объема РАО. Оборудование участка сортировки и прессования размещается в боксе ТГ-1, помещение 11/1, на отметке 0,000. Спрессованные отходы загружаются в 200 л бочку и затем направляются на паспортизацию.

Для удаления радиоактивного загрязнения, оставшегося после абразивной очистки, предусмотрена обработка металлических отходов в ванне дезактивации путем химического растворения поверхностного слоя металла в дезактивирующих растворах. Для увеличения эффективности дезактивации предусмотрен режим включения интенсивного ультразвукового поля. Транспортировка и дезактивация металлических РАО производится в специальной корзине. Корзина устанавливается в ванной с помощью ГПМ. Установка дезактивации расположена в помещении 358 на отметке плюс 3,800.

Система учета и контроля ТРО обеспечивает управление потоками отходов и их документальный учет. С этой целью предусматривается технологический радиационный контроль РАО, осуществляемый до и после проведения отдельных технологических операций, по результатам которого принимается решение о дальнейшем обращении с отходами. В состав системы входит стационарное и переносное оборудование радиационного контроля, а также – установки паспортизации 200 л бочек и контейнеров типа НЗК. Оборудование радиационного контроля применяется непосредственно в местах проведения технологических операций по переработке ТРО. Установки паспортизации размещаются в машзале на отметке 0,000 в специально отведенных зонах.

5.6.1.1.4 Краткое описание технологического процесса переработки ТРО на КП РАО [20]

Участок фрагментации ТРО

Разборка узлов

На участке фрагментации предусматривается разборка фланцевых соединений трубопроводной арматуры, электроприводов и других механических узлов металлических отходов, отнесенных к категории очень низкоактивных и низкоактивных отходов.

С помощью существующего мостового крана контейнер или транспортный поддон с отходами опускается через существующий проем в перекрытии с отметки плюс 8,000 и устанавливается на приемном столе. Приемный стол расположен непосредственно под проемом.

С контейнера краном снимается крышка, отходы извлекаются из контейнера. Крупногабаритные отходы освобождаются от пленочной упаковки. Далее, отходы перемещаются к месту разборки на гидравлическом штабелере. Подлежащее разборке изделие

устанавливается и закрепляется на рабочей поверхности (стол, верстак). Переработчик РАО выполняет разборку с использованием соответствующих инструментов и механизмов.

После разборки малогабаритные отходы загружаются в 200 л бочку. Крупногабаритные отходы на транспортном поддоне через существующие проемы на отметке плюс 8,000 краном машзала передаются на обработку в кабину сухоструйной абразивной дезактивации в помещение 11/1 бокса ТГ-1 на отметке 0,000.

Фрагментация твердых металлических РАО

Длинномерные твердые металлические ТРО поступают для фрагментации на ленточнопильном станке в помещение 6/1 бокса ТГ-1 на отметке минус 3,300 с мест сбора и сортировки ТРО или после обработки в кабине сухоструйной абразивной дезактивации в помещении 11/1 бокса ТГ-1.

Коэффициент уменьшения объема ТРО при фрагментации металла – 1,70.

В местах сбора и сортировки отходы упаковываются в пленочный материал. Перед упаковкой изделия должны быть отдезактивированы и/или покрыты пленками, предотвращающими распространение радионуклидов в окружающую среду.

Металлические длинномерные отходы размещаются на транспортных поддонах. С помощью существующего крана машзала грузоподъемностью 50/20 т транспортный поддон с отходами опускается с отметки плюс 8,000 на отметку минус 3,300 в помещение 6/1 бокса ТГ-1 через существующий проем в перекрытии и устанавливается на приемном столе. Переработчик РАО высвобождает отходы из упаковки и при помощи гидравлического штабелера размещает на транспортере ленточнопильного станка. Затем, с местного пульта управления включает станок. Фрагментация производится в автоматическом режиме: во время работы станка переработчик РАО находится в помещении оператора (помещение 24/1) и осуществляет контроль с помощью видеокамеры. По окончании резки полученные фрагменты собираются в 200 л бочку для ОНРАО, НАО. После заполнения переработчик РАО на гидравлическом штабелере перемещает 200 л бочку под проем в перекрытии и выполняет строповку. 200 л бочка с помощью захвата подвешивается на крюк крана машзала и передается на установку сухоструйной абразивной дезактивации – в галтовочный барабан, расположенный в помещении 3/3а.

Разделка отходов кабеля

Отходы кабеля доставляются на участок в контейнере тип I с помощью существующего крана машзала. Контейнер устанавливается в специально отведенном месте помещения 3/3а на отметке минус 3,300. Переработчик РАО извлекает фрагменты кабеля из контейнера и подает к станку для разделки кабеля. Станок предназначен для отделения с кабеля наружных покровов:

- алюминиевых, свинцовых, пластмассовых, стальных оболочек;
- толстой резиновой изоляции;
- ленточной, гофрированной брони.

Кабель перед разделкой предварительно сортируется. На станок устанавливается блок под определенный тип и диаметр кабеля. Глубина реза ножа регулируется вручную, с помощью специальных зажимов, так, чтобы производился срез оболочки кабеля, не повреждая жилу, если

это требуют условия. Ножи легко снимаются и затачиваются заточной машиной. Для снятия ПВХ оболочки используются вальцы.

Очищенные от брони, оболочки и изоляции жилы кабеля переработчик РАО режет с помощью ручного инструмента на фрагменты длиной не более 800 мм и загружает в 200 л бочку для ОНРАО, НАО. Заполненную 200 л бочку с кабельными жилами стропальщик с помощью захвата для бочек подвешивает на крюк крана машзала. Бочка краном поднимается в машзал на отметку 0,000. Далее, стропальщик на гидравлическом штабелере 200 л бочку направляет на установку паспортизации. После выполнения измерений стропальщик с помощью гидравлического штабелера вывозит 200 л бочку и устанавливает ее в транспортную тару. Заполнения 200 л бочками транспортная тара краном машзала загружается в спецавтомобиль и направляется на участок вывода из-под контроля, расположенный на площадке Белоярской АЭС.

Отходы пластмассовых оболочек, резиновой изоляции, образующиеся при разделке кабеля, собираются в 200 л бочки. Бочки гидравлическим штабелером перевозятся к дробилке-измельчителю полимерных материалов, расположенной в том же помещении. Отходы брони и стальных оболочек в 200 л бочках направляются на установку дезактивации в помещение 358.

Фрагментация полимерных отходов

Отходы полимерных материалов (пластикат, ПВХ, резина) с места сбора и сортировки ТРО поступают в помещение 3/3а на отметке минус 3,300 в контейнере тип I.

Для фрагментации отходов предусмотрена дробилка-измельчитель полимерных материалов. Конструкция дробилки-измельчителя также позволяет выполнять переработку отходов теплоизоляционных материалов и строительных отходов (дерево, штукатурка, гипсокартон).

Коэффициент уменьшения объема ТРО при дроблении и измельчении – 1,85.

Контейнер с помощью крана машзала перемещается к устройству для загрузки полимерных отходов в бункер дробилки-измельчителя. С помощью крана снимается крышка контейнера, контейнер опрокидывается и отходы высыпаются в загрузочный бункер. Переработчик РАО включает дробилку-измельчитель с расположенного рядом пульта управления и контролирует процесс измельчения.

Измельченные отходы ссыпаются в 200 л бочку для ОНРАО, НАО. Заполненную измельченными отходами 200 л бочку стропальщик на гидравлическом штабелере перевозит к месту строповки и с помощью захвата подвешивает на крюк крана машзала. Бочка направляются на участок сортировки и прессования в помещение 11/1 бокса ТГ-1.

Установка сухоструйной абразивной дезактивации металлических РАО

Установка сухоструйной абразивной дезактивации обеспечивает дезактивацию металлических радиоактивных отходов (МРАО) от снимаемого загрязнения до уровня вывода из-под регулирующего контроля. На установке выполняется дезактивация таких видов отходов, как арматура, фасонные элементы трубопроводов, куски труб, металлоконструкции, листовой металлолом:

– из углеродистой стали;

– из коррозионностойкой стали.

На установку сухоструйной абразивной дезактивации МРАО поступают в контейнере тип I, тип II или на транспортном поддоне в зависимости от габаритных размеров отходов.

Дезактивация крупногабаритных металлических отходов производится в кабине сухоструйной абразивной дезактивации, расположенной в помещении 11/1 бокса ТГ-1. Кабина представляет собой герметичную камеру с распашными воротами. В качестве абразивного материала для обработки металла используется дробь. На установке в первую очередь производится дезактивация металлических ОНРАО, НАО и затем – САО. Далее выполняется дезактивация внутреннего объема установки.

Транспортный поддон или контейнер с отходами краном машзала опускается в помещение 11/1 через проем с отметки плюс 8,000 и устанавливается на приводной рельсовой тележке грузоподъемностью 10 т. Затем стропальщик с переносного пульта управления перемещает тележку в зону действия электрической тали грузоподъемностью 5 т. Выполняется строповка. При помощи тали транспортный поддон или контейнер доставляется к кабине. Переработчик РАО открывает ворота кабины и выкатывает транспортную рельсовую тележку. Отходы перемещаются на тележку. Затем, тележка направляется по рельсам с позиции загрузки назад на позицию очистки. Переработчик РАО входит в камеру и производит дезактивацию. По окончании, обработанные МРАО на тележке вывозятся из кабины и краном машзала через проемы в перекрытии направляются в помещение 6/1 бокса ТГ-1 на отметке минус 3,300 для фрагментации на ленточнопильном станке. Отходы, имеющие сложную геометрическую форму, а также – среднеактивные МРАО, на транспортном поддоне или в контейнере передаются при помощи тали грузоподъемностью 5 т на установку плазменной резки, расположенную в помещении 11/1.

На дезактивацию в галтовочном барабане отходы поступают с мест сбора и сортировки ТРО в контейнерах тип I или после фрагментации в 200 л бочках для ОНРАО и НАО. Транспортировка отходов в помещение 3/3а выполняется краном машзала. Контейнер или 200 л бочка краном размещаются в узле загрузки галтовочного барабана. Переработчик РАО управляет загрузкой с местного пульта управления. Обработанные изделия автоматически выгружаются в 200 л бочку. Дозиметристом проводятся измерения бочки переносными приборами. По результатам принимается решение о направлении отходов либо на паспортизацию, либо – на установку дезактивации в ванну. Стропальщик выполняет строповку, бочка в соответствии с транспортно технологической схемой передается на соответсвующий участок.

Установка плазменной резки твердых металлических РАО

Установка плазменной резки твердых металлических РАО обеспечивает фрагментацию металлических отходов сложной геометрической формы:

– из углеродистой стали;

– из коррозионностойкой стали.

На установку плазменной резки отходы поступают в контейнере тип I, тип II или на транспортном поддоне упакованные в пленочный материал.

Плазменная резка выполняется в защитном боксе, расположенном в помещении 11/1 бокса ТГ-1 на отметке 0,000. Персонал, осуществляющий плазменную резку, должен быть обеспечен необходимыми средствами индивидуальной защиты.

Коэффициент уменьшения объема ТРО при резке металла – 1,70.

Отходы на плазменную резку поступают после дробеструйной обработки в камере сухоструйной абразивной дезактивации. Рельсовая тележка с контейнером или транспортным поддоном, в котором размещены обработанные отходы, выезжает из ворот кабины. Переработчик РАО или стропальщик выполняет строповку контейнера или транспортного поддона. Далее, при помощи тали грузоподъемностью 5 т отходы направляются к защитному боксу плазменной резки. Для подачи отходов в защитный бокс предусмотрена рельсовая приводная тележка грузоподъемностью 5 т с переносным пультом управления. В защитном боксе предусмотрен проем, перекрытый шибером, для проезда рельсовой тележки. Стропальщик устанавливает контейнер или транспортный поддон на тележке, кнопкой пульта управления шибера открывает проем. Рельсовая тележка с отходами через открытый шибер заезжает внутрь бокса. С помощью грузоподъемного оборудования, входящего в состав установки, отходы размещаются на столе вытяжном для плазменной резки.

Порожний контейнер или транспортный поддон стропальщиком вывозится из защитного бокса, при помощи ГПМ в помещении 11/1 перемещается к проему в перекрытии. Далее, через отметку плюс 8,000 краном машзала и существующей талью транспортного коридора (помещение 362) передается в железнодорожный коридор на отметку 0,000 к поддону для обмыва транспортно-технологического оборудования на дезактивацию.

Переработчик РАО выполняет фрагментацию отходов. Полученные после резки фрагменты металлических ОНРАО, НАО, переработчик РАО собирает в 200 л бочку. Бочка с отходами направляется на установку сухоструйной абразивной дезактивации в галтовочный барабан. Отфрагментированные среднеактивные МРАО загружаются в корзину, установленную в транспортном контейнере, и передаются на установку дезактивации в помещение 358 на отметке плюс 3,800.

Участок сортировки и прессования

Прессуемые отходы с мест сбора и сортировки в здании ГК-1 поступают в контейнерах-сборниках с нижней выгрузкой объемом 1 м^3. Твердые прессуемые радиоактивные отходы с других зданий энергоблоков 1,2 в контейнерах-сборниках, установленных в транспортные контейнеры, доставляются спецавтотранспортом в здание ГК-1 в железнодорожный коридор (помещение 330). Поступающие отходы подвергаются входному контролю.

Контейнер-сборник в транспортном контейнере с помощью существующей тали грузоподъемностью 10 т через проем в перекрытии поднимается на отметку плюс 8,000. Далее, через транспортный коридор (помещение 362) этой же талью транспортный контейнер направляется в помещение машзала. Стропальщик устанавливает транспортный контейнер на

колесную тележку грузоподъемностью 5 т. Тележка подъезжает в зону действия крана машзала. Затем, контейнер при помощи крана машзала направляется на сушку в сушильную камеру с выкатным подом, расположенную в машзале на отметке плюс 8,000. С транспортного контейнера стропальщик и переработчик РАО снимают крышку и выполняют строповку контейнера-сборника. Переработчик РАО с пульта управления открывает дверь камеры и выкатывает под. Пульт управления расположен рядом с сушильной камерой. Контейнер-сборник с помощью крана устанавливается на выкатном поде. Стропальщик или переработчик РАО отцепляет контейнер-сборник от крана, запускает механизм перемещения пода, под с контейнером-сборником заезжает в рабочее пространство камеры. Переработчик РАО включает режим сушки.

После сушки контейнер-сборник размещается в транспортном контейнере и направляется в помещение 11/1 бокса ТГ-1 машзала на сортировку и прессование. Перемещение транспортного контейнера в машзале осуществляется с помощью существующего мостового крана машзала грузоподъемностью 50/20 т.

Стропальщик снимает крышку с транспортного контейнера и зацепляет стропы за проушины контейнера-сборника. Стропы навешиваются на крюк крана машзала и контейнер-сборник опускается краном с отметки плюс 8,000 в помещение бокса ТГ-1 через существующий проем по направляющим, расположенным в стене. Достигнув упора, контейнер-сборник останавливается и переработчиком РАО, находящемся в помещении 11/1, снимаются фиксаторы с нижней крышки. Отходы по наклонному желобу рассыпаются на сортировочный стол. Переработчик РАО выполняет сортировку – отделяет непрессуемые отходы, случайно попавшие в контейнер, сбрасывая в установленную 200 л бочку для НАО, которая после заполнения направляется на существующие установки переработки ТРО.

При необходимости, переработчик РАО направляет прессуемые отходы для измельчения в гильотине до размеров 400×400×400 мм. Измельченные ТРО с помощью питателя поступают в пустую 200 л бочку для ОНРАО, НАО или САО, установленную под прессом и прессуются непосредственно в бочке. Приведение в движение пресса, гильотины, питателя производится с помощью гидропривода. Заполненная бочка на рельсовой тележке перемещается под приспособление для герметизации бочек. Дозиметрист проводит измерение бочки. Закрытая бочка с отходами ОНРАО и НАО на рельсовой тележке–перемещается на позицию расположения тали грузоподъемностью 5 т. С помощью тали стропальщик или переработчик РАО устанавливает бочку на приводную рельсовую тележку грузоподъемностью 10 т. Тележка заезжает под проем в перекрытии, стропальщик при помощи захвата подвешивает бочку на крюк крана машзала. Далее, краном бочка направляется на паспортизацию. Бочку с спрессованными САО после измерения при помощи тали грузоподъемностью 5 т и мостового крана машзала стропальщик или переработчик РАО устанавливает в помещении 11/1 в контейнер типа НЗК.

При разделке фильтров системы спецвентиляции отделяется рама, которая отправляется к прессуемым отходам, а фильтрующий материал передается к устройству для прессования фильтров в 200 л бочках для САО. Прессование фильтрующих элементов в бочке

производится без фрагментирования. Заполненная бочка на рельсовой тележке перемещается под устройство закрытия бочки крышкой и затем на рельсовой тележке перемещается на позицию расположения тали грузоподъемностью 5 т. Закрытая бочка с отходами с помощью тали и мостового крана стропальщик или переработчик РАО устанавливает в контейнер типа НЗК.

Заполненный 200 л бочками с спрессованными отходами контейнер типа НЗК стропальщик при помощи траверсы закрепляет на крюке крана машзала и контейнер перемещается на паспортизацию.

Процесс прессования осуществляется дистанционно, при отсутствии персонала и контролируется оператором из помещения управления (помещение 21/4) визуально при помощи видеокамеры.

Установка дезактивации

На установку дезактивации металлические РАО поступают с участка фрагментации ТРО:

- после обработки в галтовочном барабане;
- с установки плазменной резки;
- от станка разделки кабеля – металлические оболочки, броня кабеля.

Перед отправкой на дезактивацию металлические отходы в помещениях участка фрагментации ТРО переработчик РАО загружает в специальную корзину, установленную в транспортном контейнере. Далее, стропальщик при помощи грузозахватных приспособлений подвешивает транспортный контейнер на крюк крана машзала. Контейнер через машзал краном перемещается на отметку плюс 8,000 в транспортный коридор (помещение 362). Затем, по транспортному коридору контейнер направляется к существующему проему над помещением 358 на отметке плюс 3,800, где расположено оборудование установки дезактивации.

Проем перекрыт двустворчатым шибером. Стропальщик с помощью тали грузоподъемностью 5 т снимает шибер, извлекает из контейнера корзину с МРАО. Далее, через открытый проем в перекрытии при помощи тали и чалочного приспособления опускает корзину в ванну дезактивации, заполненную приготовленным дезактивирующим раствором. Дезактивация МРАО осуществляется непосредственно в корзине. Дезактивирующий раствор приготавливается дезактиваторщиком до начала дезактивации, при отсутствии металла в ванне. Для дозированной подачи в ванну дезактивации щелочи и кислоты предусмотрены соответственно два мерника объемом по 1 $м^3$. Заполнение мерников производится от существующих в помещении 358 трубопроводов NaOH и HNO_3.

Управление процессом дезактивации осуществляется оператором дистанционно с пульта управления, который расположен в помещении 360.

Оператор в процессе дезактивации МРАО в ванне выбирает соответствующий текущей технологической операции режим ее работы:

- приготовление дезактивирующего раствора;

– циркуляция после приготовления дезактивирующего раствора и при нагреве рабочей среды при помощи циркуляционного насоса;

– дезактивация;

– режим включения интенсивного ультразвукового поля при отсутствии барботажа рабочей среды;

– слив отработавшего дезактивирующего раствора по окончании процесса дезактивации и освобождения ванны от рабочей среды.

Для нагрева рабочей среды в ванной используется пар, поступающий от существующей системы пароснабжения Белоярской АЭС.

Паровоздушная смесь, образующаяся во время дезактивации, отводится через систему газоочистки в существующую систему вентиляции. Система газоочистки состоит из фильтра-влагоотделителя и аэрозольного фильтра. Конденсат греющего пара отводится в существующую систему канализации.

Для барботажа рабочей среды во время дезактивации в ванну подается сжатый воздух при отсутствии ультразвукового поля.

По окончании дезактиваторщик открывает запорную арматуру на сливном трубопроводе ванны и осуществляет слив отработавшего дезактивирующего раствора в существующую систему спецканализации. После опорожнения ванны, дезактиваторщик выполняет промывку дезактивируемых МРАО, корзины и внутренней поверхности ванны конденсатом. Порядок работы при промывке аналогичен процессу дезактивации.

Далее производится сушка дезактивируемых МРАО. Дезактиваторщик перегружает отходы из корзины в 200 л бочку и с помощью штатных транспортных средств и вновь проектируемых ГПМ бочка передается в помещение расположения камеры сушки.

После сушки дозиметристом проводится радиационный контроль дезактивируемых МРАО. После первичного контроля металлические отходы направляются на участок паспортизации.

Если первичный радиационный контроль показал, что среднеактивные МРАО не были отдезактивированы, корзина с МРАО устанавливается в транспортный контейнер и передается в машзал с использованием грузоподъемного оборудования по транспортному коридору (помещение 362) и через проемы на отметке плюс 8,000 к месту перегрузки МРАО в контейнер НЗК в помещение 11/1.

Вторичные отходы в виде отработавшего дезактивирующего раствора направляются в существующую систему спецканализации. Вторичные отходы в виде механических примесей размером от 2 мм после фильтра механической ловушки собираются в 200 л бочку. После радиометрического контроля, 200 л бочка направляется на паспортизацию.

Система учета и контроля ТРО

Система учета и контроля ТРО предназначена для:

– проведения технологического контроля, в том числе выполнения дозиметрических и радиометрических измерений;

– паспортизации упаковок с твердыми радиоактивными отходами;

– сбора и регистрации полученных учетных данных;

– передачи и хранения информации в электронной базе учетных данных;

– оформления сопроводительной документации на вывоз упаковок с ТРО;

– вывода из-под регулирующего контроля отходов, не загрязненных радиоактивными веществами или с активностью меньше допустимых значений.

Система учета и контроля ТРО включает в себя:

– оборудование входного контроля;

– оборудование контроля дезактивации;

– оборудование контроля сортировки и прессования;

– установку паспортизации 200 л бочек;

– установку паспортизации контейнеров типа НЗК.

Оборудование входного контроля предназначено для контроля поступающих ТРО и направления отходов на технологические участки для дальнейшей переработки.

Процедура входного контроля выполняется в помещении железнодорожного въезда на отметке 0,000.

Поступающие отходы должны иметь сопроводительные документы в соответствии с требованиями СП 2.6.6.1168-02 и НП-067-16. При входном контроле выполняются измерения мощности дозы на поверхности поступающих упаковок (транспортные контейнеры, крупногабаритные отходы) с помощью переносных приборов радиационного контроля.

Все имеющиеся данные из сопроводительных документов и результаты радиационного контроля по поступающим РАО вносятся персоналом вручную в электронную базу учетных данных.

Оборудование контроля дезактивации предназначено для определения эффективности проведения технологической операции дезактивации металлических РАО.

Оборудование контроля дезактивации размещается в помещении узла дезактивации на отметке плюс 3,800 (помещение 358).

МРАО поступают на установку дезактивации в корзине, установленной в транспортном контейнере. По окончании дезактивации и сушки в сушильной камере отходы из корзины перегружаются в 200 л бочку.

Дозиметрист выполняет измерение мощности дозы на поверхности бочки при помощи стационарно установленных приборов и производит передачу полученных данных в электронную базу учетных данных.

По результатам измерений определяется дальнейшее направление перемещения отходов. Бочки с отходами категории ОНАО и НАО направляются на установку паспортизации 200 л бочек. Бочки со среднеактивными отходами устанавливаются в контейнер типа НЗК. Параметры загрузки контейнера, количество устанавливаемых бочек, определяются на основании полученных радиометрических данных.

Оборудование контроля сортировки и прессования предназначено для контроля ТРО, поступающих после прессования.

Оборудование контроля сортировки и прессования размещается в помещении бокса ТГ-1 .

Прессование отходов производится в 200 л бочках. Заполненная спрессованными отходами 200 л бочка закрывается крышкой с помощью приспособления для герметизации бочек. Затем, бочка на рельсовой тележке выезжает на позицию измерения.

Дозиметрист переносным прибором выполняет измерение мощности дозы на поверхности бочки и передает полученные данные в электронную базу учетных данных.

По результатам измерений, 200 л бочки со спрессованными ОНАО и НАО передаются на установку паспортизации. Бочки со спрессованными САО устанавливаются в контейнере типа НЗК.

Установка паспортизации 200 л бочек предназначена для определения характеристик радиоактивных материалов с целью составления паспорта вывозимых отходов.

Для размещения установки в машзале на отметке 0,000 между осями 19-21 выделена зона паспортизации 200 л бочек.

Заполненные переработанными ТРО 200 л бочки поступают с технологических участков переработки отходов. С помощью гидравлического штабелера стропальщик устанавливает 200 л бочку на платформу установки. Перед началом измерений бочка автоматически взвешивается. Далее производятся измерения бочки. По результатам измерений оператор установки оформляет протокол, заносит исходные данные в электронную базу учетных данных, составляет паспорт радиоактивных отходов. На бочку наносится штрих-код. Затем стропальщик гидравлическим штабелером снимает бочку с платформы паспортизатора и загружает в контейнер типа КМЗ. Контейнер размещен на подставке в машзале на отметке 0,000 между осями 18-19.

Дозиметрист производит измерение переносными приборами радиационного контроля мощности дозы на расстоянии 1 м от контейнера и уровня радиоактивного загрязнения на поверхности контейнера. По результатам измерений оператор установки составляет паспорт на контейнер типа КМЗ. Затем контейнер закрывается крышкой, краном машзала устанавливается в кузов спецавтомобиля и отправляется на хранение в ПЗРО.

По результатам измерений также принимается решение о возможности вывода переработанных металлических отходов и медных отходов после разделки кабеля из-под регулирующего контроля в соответствии с критериями СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ-99/2010). В данном случае бочки с отходами устанавливаются в металлическую (сетчатую) тару и направляются на существующую установку вывода из-под регулирующего контроля, расположенную на площадке Белоярской АЭС.

Оборудование системы учета и контроля ТРО для данной установки выполняет следующие функции:

- идентификацию отходов;
- измерение массы отходов;

– определение радионуклидного состава по следующим радионуклидам: Cs^{137}, Cs^{134}, Sr^{89}, Sr^{90}, Co^{60}, Co^{58}, Mn^{54}, Zn^{65}, Cr^{51}, Eu^{152}, Eu^{154}, Am^{241};

– измерение мощности дозы на расстоянии 1 м от 200 л бочки и контейнера КМЗ;

– определение удельной активности отдельных радионуклидов и суммарной удельной активности по виду излучения (альфа-, бета-);

– определение суммарной активности по виду излучения (альфа-, бета-);

– определение категории отходов по СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ-99/2010).

Установка паспортизации контейнеров типа НЗК предназначена для радиометрической характеризации контейнера с целью контроля и оформления паспорта на кондиционированные РАО в выводимой упаковке.

Установка расположена в зоне паспортизации контейнеров типа НЗК в машзале на отметке 0,000.

Контейнер типа НЗК, загруженный 200 л бочками с отходами, с места загрузки помощью крана машзала передается в зону паспортизации. Стропальщик электрическим погрузчиком устанавливает контейнер на опорно-поворотную платформу установки. На встроенных в платформу весах проводится взвешивание контейнера. Далее выполняются соответствующие измерения. Результаты измерений вносятся оператором установки в базу данных для формирования отчета и составления паспорта отходов. На контейнер наносится штрих-код. Затем контейнер направляется к узлу герметизации.

Оборудование системы учета и контроля ТРО для данной установки обоеспечивает определение следующих характеристик отходов:

– идентификацию;

– количества (массы);

– категории отходов;

– радионуклидный состав по следующим радионуклидам: Cs^{137}, Cs^{134}, Sr^{89}, Sr^{90}, Co^{60}, Co^{58}, Mn^{54}, Zn^{65}, Cr^{51}, Eu^{152}, Eu^{154}, Am^{241};

– удельная активность отходов и суммарная активность содержимого упаковки;

– мощность дозы гамма-излучения на поверхности, на расстоянии 0,1 м и на расстоянии 1,0 м от наружной поверхности контейнера;

– уровень нефиксированного поверхностного загрязнения контейнера.

5.6.1.2 Блок № 4

Для компактирования низкоактивных ТРО на энергоблоке №4 Белоярской АЭС применяется комплекс переработки ТРО, включающий в себя в том числе следующие установки [4]:

- установка прессования;
- установка измельчения;
- установка паспортизации ТРО.

Комплекс оборудования для переработки ТРО предназначен для сортировки, измельчения, прессования ТРО в бочки, закрытие крышкой бочек и подачи их на хранение, а также оснащен оборудованием для паспортизации бочек.

Основным оборудованием комплекса переработки ТРО является:

- пресс;
- гильотина;
- приспособление для герметизации крышки бочки;
- стол сортировочный – приёмный;
- установка пылеулавливания;
- рольганги;
- система управления.

Пресс предназначен для уменьшения объёма низкоактивных ТРО от 3 до 5 раз в зависимости от типа ТРО. Прессование низкоактивных ТРО призводится в бочки ёмкостью 200л.

Максимальное расчетное усилие пресса, кН – 950.

Прессованию подлежат следующие виды низкоактивных отходов:

- загрязненный обтирочный материал;
- загрязненная спецодежда;
- обувь;
- средства индивидуальной защиты;
- строительные и теплоизоляционные материалы;
- отработавшие аэрозольные фильтры систем вентиляции;
- и др.

Измельчение ТРО диктуется необходимостью уменьшения размеров отходов для обеспечения возможности их дальнейшего компактирования на других установках (например, на установке прессования), улучшения условий хранения и сокращения объемов ТРО.

Гильотина предназначена для разделки на куски негабаритных ТРО, доставленных с места их образования в контейнере-сборнике. Установка измельчения (гильотина) позволяет уменьшить габариты ТРО из металлических и других материалов. Максимальный размер

кусков ТРО после измельчения должен составлять не более 200 мм в любом направлении измерения.

Приспособление для герметизации крышки бочки предназначено для герметичного обжатия крышки на бочке, заполненной ТРО, либо размещённых в ней в защитном контейнере РАО в виде ОЗРИ.

Блок радиационного контроля и учёта ТРО представляет из себя стационарный паспортизатор радиоактивных отходов, который позволяет обеспечить определение мощности дозы гамма-излучения, изотопный состав, суммарную и удельную активность, вес ТРО в бочке, учёт качественного состава полученных после компактирования бочек с ТРО. Кроме того с его помощью должна обеспечиваться подготовка отчётной документации и этикетки для бочек.

Стол сортировочный предназначен для приёма и сортировки низкоактивных ТРО. Сортировка производится на прессуемые и непрессуемые ТРО и отходы, подлежащие измельчению на гильотине. Сортировка производится вручную с применением перчаток, респираторов, фартуков и других индивидуальных средств защиты персонала.

Рольганги предназначены для транспортировки бочки к установке прессования и гильотине.

Производительность комплекса переработки ТРО до 1,0 $м^3$/час.

Управление работой оборудования комплекса переработки ТРО производится из пультовой, расположенной в отдельном помещении в непосредственной близости от комплекса переработки.

Установка пылеулавливания предназначена для предварительной очистки воздуха, который отсасывается из зон сортировки, прессования и измельчения ТРО. Пыль осаждается в накопителе, а затем загружается в бочку через специальное защитное устройство. При этом выделение пыли в помещение исключается.

Конструкция оборудования комплекса обеспечивает прочность и сохраняет работоспособность во время, и после прохождения сейсмических воздействий силой до ПЗ включительно.

Измельченные ТРО помещаются в металлические бочки, и по возможности прессуются, после чего бочки закрываются крышками и герметизируются.

Контейнеры-сборники для ТРО являются оборотными емкостями, предназначенными для сбора низкоактивных и среднеактивных ТРО в местах их образования

При заполнении контейнеров-сборников обеспечивается радиационная безопасность обслуживающего персонала в процессе сбора и транспортировки ТРО организационными мероприятиями, при этом:

– емкость контейнера, $м^3$, не менее 0,4;

– контейнеры имеют верхнюю загрузку и нижнюю выгрузку отходов;

– внутренние и внешние поверхности контейнеров допускают проведение их дезактивации;

– мощность дозы излучения на расстоянии 1м от контейнера с ТРО не превышает 0,10мЗв/час.

5.6.2 Жидкие радиоактивные отходы

5.6.2.1 Блоки №№ 1, 2, 3

С целью повышения надежности эксплуатации Белоярской АЭС ЖРО в дальнейшем будут перерабатываться на установке ионоселективной очистки, шлам после которой будет переведен в цементный компаунд, который затаривается в НЗК-150. Отработанные ионообменные сорбенты будут перерабатываться на установке осушки и затариваться в НЗК-150. Контейнеры будут направляться в пункты захоронения РАО.

Описание технологии переработки ЖРО на КП ЖРО приведено в п.5.5.2.1.

5.6.2.2 Блок № 4

Описание технологии переработки ЖРС и ЖРО на энерблоке №4 приведено в п.5.5.2.2.

5.7 Характеристика хранилищ радиоактивных отходов

5.7.1 Хранилища твердых отходов ХСО-1 и ХСО-2

5.7.1.1 В состав системы обращения с ТРО энергоблоков №1-3 входят [1, 3]:

– хранилище сухих отходов № 1 – ХСО-1 (введено в эксплуатацию в 1964 г.);

– хранилище сухих отходов № 2 – ХСО-2 (введено в эксплуатацию в 1986 г.);

– транспортно-технологическое оборудование (спец. автотранспорт, защитные контейнеры, средства оснастки, установки: прессования, сжигания и плавления ТРО и др. оборудование);

– крановое хозяйство ХСО-1, ХСО-2, БВ-3, ЖДК главного корпуса I очереди Белоярской АЭС.

В ХСО-1 и ХСО-2 представляют собой два отдельно стоящих наземных железобетонных сооружения, относящиеся к I очереди Белоярской АЭС, в которых осуществляется хранение некондиционированных, очень низкоактивных, низкоактивных и среднеактивных, а также части высокоактивных ТРО в навалх.

Все отсеки ХСО-1, 2 оборудованы квадратными люками размером 1500х1500 мм с металлическими крышками соответствующих размеров. Для загрузки отходов хранилище ХСО-1 оборудовано краном грузоподъемностью 5 т, а хранилище ХСО-2, ХОК, ХФЛ – краном грузоподъемностью 10 и 100 тонн.

5.7.1.2 Сведения о заполнении хранилищ ХСО-1,2 приведены в таблице 5.7.1.1.

Таблица 5.7.1.1 Сведения о заполнении хранилищ ХСО-1,2

Наименование хранилища	Категория отходов	Допустимый объем хранения ТРО, м3	Объем ТРО в хранилище, м3	Процент заполнения, %
ХСО-1	Низко и среднеактивные	13820	13341,48	95,8
	Высокоактивные	160	143,34	89,6
ХСО-2	Низкоактивные	6056	1281,74	21,2
ХОК	Отработанные кассеты	1750	-	0
ХФЛ	Фильтр-ловушки	650	-	0

5.7.1.3 ХСО-1 предназначено для промежуточного (или долговременного? – ТОБ 1 оч) хранения низкоактивных, среднеактивных и высокоактивных ТРО в некондиционированном виде и состоит из основного сооружения, четырех пристроев, предназначенных для низкоактивных и среднеактивных ТРО и одного пристроя для высокоактивных ТРО. Все низкоактивные и среднеактивные отходы находятся в федеральной собственности. Высокоактивные отходы, поступающие в ХСО-1 до выхода федерального закона ФЗ № 190 от 11.07.2011, также находятся в федеральной собственности.

Общий объем ХСО-1 для низкоактивных и среднеактивных ТРО составляет 13820 м^3. В настоящее время отсеки ХСО-1 заполнены и загрузка в них ТРО не производится.

Отсек ХСО-1 для высокоактивных отходов объемом 160 м^3 заполнен на ~ 85% и в настоящее время находится в эксплуатации. Температура в отсеке с ВАО стабильна и равна температуре окружающей среды и охлаждения не требуется. Водород отсутствует.

5.7.1.4 ХСО-2 предназначено для временного (или долговременного? – ТОБ 1 оч) хранения некондиционированных, очень низкоактивных и низкоактивных ТРО и состоит из трех отдельных сооружений примыкающих друг к другу:

- хранилище отработанных кассет (ХОК);
- собственно хранилище сухих отходов (ХСО-2);
- хранилище фильтр-ловушек (ХФЛ).

Общий объем ХСО-2 составляет 8400 м^3.

Собственно хранилище сухих отходов общим объемом 6056 м^3 состоит из 9 отсеков. Первый отсек заполнен полностью, второй – на 50 % отходами категории низкоактивных отходов, находящихся в федеральной собственности. Прием отходов в эти отсеки не ведется. Четвертый и пятый отсеки заполняются навалом отходами, поступившими после выхода ФЗ№ 190. их извлечение будет производиться по отдельным программам. Девятый отсек реконструирован для приема ТРО 1 очереди в контейнерах НЗК, образующихся при подготовке энергоблоков № 1, 2 к выводу из эксплуатации в соответствии с решением № 40-06/64, утвержденным ГИС 21.03.2012 «Об организации контейнерного хранения РАО накопленных до

15.07.2012 в секции № 9 ХСО-2 и реконструкции спецгаража и внутриплощадочных дорог для транспортирования ТРО из ГК в ХСО-2 на территории БАЭС».

В случае образования на энергоблоке № 3 ТРО категории САО, они будут направляться на промежуточное хранение отсек № 9 ХСО-2 или в ХТРО-2 энергоблока № 4, предназначенное для контейнерного хранения ТРО средней активности. Отходы категории ОНРАО и НАО будут перерабатываться на КП ТРО блока №4, который включает в себя установку сортировки, измельчитель и пресс для запрессовывания отходов в 200литровые металлические бочки.

Остальные 3 отсека не эксплуатировались и в настоящий момент пустые.

5.7.1.5 Хранилище отработанных кассет (ХОК) объемом 1750 м^3 относится к первой очереди и предназначено для хранения пустых облученных кассет типов К-17 и К-35 бассейнов выдержки первой очереди Белоярской АЭС. Хранилище (ХОК) представляет собой часть заглубленного ж/б сооружения ХСО-2, расположенную в осях «19-20/А-Б». Сооружение ХОК имеет прямоугольную конфигурацию, осевыми габаритами в плане 15,6×10,5 м, высотой 15,76м. Заглубление сооружения составляет – 3 м. Хранилище с момента сдачи в эксплуатацию не эксплуатировалось и в настоящий момент пустое.

5.7.1.6 Хранилище фильтр-ловушек (ХФЛ), являющееся частью сооружения ХСО-2, предназначено для временного хранения отработанных фильтров-ловушек натрия первого контура и высокоактивного длинномерного оборудования энергоблока № 3, мощность дозы гамма-излучения от которых на расстоянии 10 см составляет не более 10 Зв/ч. С момента сдачи в эксплуатацию хранилище не использовалось и в настоящее время пустое.

5.7.2 Резервуары хранения ила (РВХИ-1,2)

Сточные воды с промплощадки проходят очистку в здании очистных сооружений промплощадки (ОСПП). В результате очистки образуются илы, которые являясь сорбентом радиоактивных веществ, становятся радиоактивными отходами и после завершения технологической стадии очистки транспортируются из ОСПП в резервуары хранения ила (РВХИ-1,2).

РВХИ представляет собой заглубленное сооружение в виде прямоугольного ж/б резервуара размерами в плане 18,8х12,4 м и высотой 5 м, емкостью 1000 м^3. Резервуар имеет наружную обваловку грунтом. На Белоярской АЭС имеется два идентичных резервуара РВХИ-1 и РВХИ-2.

РВХИ-1 заполнен на 902 м^3 отходами категории НАО. РВХИ-2 заполнен на 30 м3 отходами категории ОНАО. В настоящее время оба резервуара находятся в эксплуатации. Ежегодное поступление илов, при нормальной эксплуатации составляет ~ 20 м3.

5.7.3 Хранение оборудования в технологических шахтах ЦЗ-1 и ЦЗ-2

5.7.3.1 В центральном зале каждого блока 1 очереди Белоярской АЭС расположено по пять технологических шахт, которые в процессе эксплуатации использовались при выполнении транспортно-технологических операций для временного размещения аварийных каналов, временного хранения органов СУЗ, временного хранения и дезактивации специнструмента и прочего загрязненного оборудования. Проектом предусматривалось следующее назначение каждой из технологических шахт (назначение и конструкция соответствующих по номеру ТШ для каждого блока одинаково):

– ТШ-1 шахта 0800х10 глубиной 21,2 м, для хранения скафандра (пенала), предназначенного для извлечения и транспортировки из реактора в горячую камеру дефектных каналов;

– ТШ-2 шахта 0800х10 глубиной 21,5 м, заполненная водой и снабженная диафрагмой для установки чехлов под аварийные каналы и каналы СУЗ;

– ТШ-3 сухая шахта 0800х10 глубиной 16 м для хранения специнструмента;

– ТШ-4 шахта 0800х10 глубиной 21,5 м для обмывки загрязненного инструмента и оборудования кислотой и водой;

– ТШ-5 сухая шахта0800х10 глубиной 21,5м для хранения ионизационных камер, стержней-поглотителей и др. элементов СУЗ.

ТШ-5 блока №1 (ЦЗ-1) в настоящее время недоступна, т.к. перекрыта помещением бокса системы очистки БВ-1, смонтированной в 1999 году.

Шахты ТШ-4 и ТШ-5 имеют одинаковое конструктивное исполнение. Каждая шахта представляет собой металлическую сварную трубчатую конструкцию, основная часть корпуса которой выполнена из стальной трубы Ст.3 наружным диаметром 820 мм и толщиной 10 мм.

Все ТШ в соответствии с проектом снабжены крышками диаметром 1460 мм весом по 170 кг. Крышка ТШ-3 (шахта хранения специнструмента) изготовлена из чугуна и имеет вес 1200 кг. Крышки устанавливаются заподлицо с полом ЦЗ (отм.+16.400) и имеют съемные заграждения. В настоящее время некоторые крышки установить над ТШ не представляется возможным из-за выступающих верхних частей длинномерных ТРО.

Все ТШ в соответствии с проектом имеют дренажные сливы в днище корпуса. Сбросы дренажных радиоактивных вод из корпуса ТШ производились в спецканализацию. В настоящее время дренажная система находится j неудовлетворительном состоянии (часть трубопроводов и арматуры непроходимы) и ее использование невозможно.

5.7.3.2 Хранение в технологических шахтах ЦЗ-1

ТШ-1 освобождена от длинномерных изделий

ТШ-2 содержит:

– чехол трубным диаметром 300 мм с грузоподъемной петлей в виде троса, в чехле размещены длинномерные изделия;

– металлический трос диаметром ~ 10 мм;

– не идентифицированные металлические предметы;
– 1 пенал 0325 (графит и 5 неизвестных изделий);
– 1 канал СУЗ;
– 10 неизвестных изделий.

ТШ-3 содержит:

– 4 квадратных пенала с графитом № 1,2,3,4.

ТШ-4 содержит:

– 15 стержней СУЗ на тросах;
– 15 каналов СУЗ;
– 1 канал СДКР.

ТШ-5 недоступна (перекрыта боксом системы очистки бассейнов выдержки).

5.7.3.3 Хранение в технологических шахтах ЦЗ-2

ТШ-2 освобождена от длинномерных изделий.

ТШ-3 содержит:

– Кассету типа К-17у № 137 в герметичном чехле.

ТШ-4 содержит:

– 15 каналов А3;
– 5 каналов ИК;
– 3пенала СУЗ;
– 1 стержень РР;
– 1 зенкер СУЗ;
– 1 фреза с керном;
– 3 канала СУЗ.

ТШ-5 содержит:

– 4 канала А3;
– 5 каналов РР;
– 1 фреза с керном;
– 1 термопара;
– 1 зенкер СУЗ;
– 1 пенал ИКЦ;
– 1 выколотка СУЗ;
– 1 труба Ø 76;
– 1 труба Ø 76

Содержимое шахт не является постоянным и может изменяться в процессе вывоза кассет и освобождения от посторонних предметов.

5.7.3.4 В настоящее время изготовлено оборудование для извлечения длинномерных изделий из ТШ, их фрагментации и упаковки в контейнеры типа НЗК. Фрагментированные изделия категории НАО будут отправлены на переработку в специализированную организацию, а категории САО на хранение в контейнерах НЗК в модернизированный отсек ХСО-2. Работы по фрагментации, упаковке в контейнеры НЗК, транспортировке и загрузке контейнеров в модернизированный отсек ХСО-2 будут проводиться по Программе, утвержденной Главным инженером станции. Создана инфраструктура по обращению с НЗК, а именно проведена модернизация отсека № 9 ХСО-2 для хранения контейнеров НЗК, проведена модернизация автодороги до ХСО-2 с целью обеспечения транспортировки контейнеров НЗК и спецгаража для стоянки автомобиля для перевозки контейнеров НЗК.

5.7.3.5 Учет ТРО на Белоярской АЭС ведется в соответствии НП-067-16 и Инструкцией по учету и контролю РВ и РАО на Белоярской АЭС. Плановая инвентаризация ТРО проводится в соответствии с Положением о порядке выполнения инвентаризации ТРО на Бе лоярской АЭС. Периодичность проведения плановой инвентаризации составляет 1 раз в пять лет.

Систематически (не реже одного раза в 15 дней) проводится контроль состояния хранилищ ТРО с проверкой отсутствия воды в отсеках. Случаев попадания воды в хранилища ТРО в течение всего срока эксплуатации на Белоярской АЭС не было.

Радиационный контроль хранилищ ТРО выполняется в соответствии с «Регламентом по обращению с твердыми радиоактивными отходами на Белоярской АЭС» и«Техническим обоснованием безопасности (ТОБ)», том. 3, БЛ.1_2-00-0-ТОБ-001/3-1.

Деятельность по обращению с ТРО организована в соответствии с требованиями нормативных документов, реализуются мероприятия, направленные на сокращение образования отходов и совершенствование системы обращения с ТРО в соответствии с современной концепцией.

Имеющиеся свободные объемы хранилищ для отходов низкой, средней активности достаточны для эксплуатации энергоблока 3 Белоярской АЭС с учетом продления ресурса.

Здания ХСО-1 и ХСО-2 оборудованы системой азотного пожаротушения, выполняющей также функции пожарной сигнализации с выходом сигнала в здание спецкомендатуры Белоярской АЭС.

Согласно проекта ХСО-1,2 контроль за наличием воды в отсеках ведётся путём отбора проб из наблюдательных скважин и определения удельной активности воды, превышение активности за всё время эксплуатации не наблюдалось.

Проектом ХСО-1,2 извлечение ТРО предусматривалось только при выводе энергоблоков из эксплуатации. Извлечение отходов из ХСО-1,2, их переработка, кондиционирование и передача Национальному оператору на хранение или захоронение, может производиться как силами АС, так специализированными организациями, как при выводе, так и при подготовке к выводу из эксплуатации энергоблоков. Промежуточное хранение, в том числе и кондиционированных отходов, может осуществляться в ХТРО-1,2 энергоблока № 4.

5.7.4 Комплекс хранилищ твердых радиоактивных отходов энергоблока №4

5.7.4.1 Комплекс хранилищ твердых радиоактивных отходов размещается в здании спецкорпуса в следующем составе [4]:

– хранилища невозвратных защитных контейнеров (хранилище НЗК);

– хранилище ТРО-1(ХТРО-1);

– хранилище ТРО-2 (ХТРО-2);

– хранилище ТРО-3(ХТРО-3).

При этом хранилища предназначены:

– ХНЗК для хранения НЗК с отвержденными ЖРО;

– ХТРО-1-для переработки и хранения в отсеках для хранения ТРО очень низкоактивных, низкоактивных ТРО, хранения РАО в виде ОЗРИ в отдельном отсеке, а также для упаковки и паспортизации среднеактивных ТРО, низкоактивных ТРО, очень низкоактивных ТРО, РАО в виде ОЗРИ;

– ХТРО-2-для хранения низкои среднеактивных ТРО;

– ХТРО-3-для хранения высокоактивных ТРО.

5.7.4.2 Описание хранилища ХТРО-1

ХТРО-1 входит в состав спецкорпуса и состоит из:

– Помещение транспортного въезда;

– Помещение комплекса переработки ТРО (сортировка, прессование, измельчение и упаковка);

– Помещение гидростанции и электрооборудования копмлекса переработки ТРО;

– Пультовая;

– Отсеки хранения ТРО в бочках.

Ёмкость 4-х отсеков для хранения бочек с ТРО позволяет разместить 5634 бочек, которые устанавливаются в 6 рядов по высоте, что позволяет разместить не только ТРО 4 энергоблока, но и аналогичные эксплуатационные ТРО 1 очереди и энергоблока № 3 Белоярской АЭС. Максимальное количество ТРО блоков 1, 2, 3, которое можно разместить в ХТРО-1, составляет 75 $м^3$/год.

Отсеки хранения выполнены железобетонными, при этом по дну они облицованы нержавеющей сталью на высоту по стенам равную 0,5 метра.

В помещениях обслуживания ХТРО-1 для обеспечения подъёмно-транспортных операций с ТРО предусмотрена установка подвесных электрических кранов г/п 3,2т.

Для обеспечения производства работ в ХТРО-1 предусматривается наличие захвата электромеханического для бочки и комплекс оборудования для переработки ТРО.

ХТРО-1 оборудовано системами вентиляции, освещения, радиационного контроля и пожарной сигнализацией.

Производство работ в ХТРО-1 следующее:

– в помещение транспортного въезда подаётся машина, загруженная контейнерами-сборниками с ТРО.

– контейнеры-сборники с ТРО с помощью крана перегружаются в помещение комплекса переработки ТРО.

– на сортировочном столе производится дополнительная сортировка ТРО на прессуемые и непрессуемые отходы.

– с сортировочного стола прессуемые отходы сбрасываются в приемную горловину питателя пресса.

– после заполнения бочка с непрессуемыми ТРО выкатывается по рольгангу изпод сортировочного стола, краном устанавливается на тележку и доставляется к приспособлению для герметизации бочки, где уплотняется крышкой.

– перед началом работы пресса пустая бочка устанавливается на тележку, находящуюся на исходной позиции прессования. С помощью приспособления для герметизации бочек с нее снимается крышка и бочка подается под пресс.

– на позиции прессования гильза опускается в бочку и, с помощью питателя, отходы порциями опускаются в гильзу (бочку). Пресс-штемпель циклически опускается в гильзу с отходами и прессует их. Количество циклов «загрузка-прессование» зависит от состава отходов. После заполнения гильзы спрессованными отходами сначала гильза, а потом пресс-штемпель извлекаются из бочки.

– подача рабочей среды на гидропресс обеспечивается гидростанцией, расположенной в помещении, рядом с помещением переработки отходов.

– тележка с бочкой, заполненной ТРО, перемещается на позицию герметизации бочки, герметизируется и направляется на исходную позицию, откуда краном перемещается на паспортизацию. Бочка, прошедшая контроль, устанавливается краном на рольганг и по нему вручную перемещается в зону действия крана, с помощью которого ее помещают в хранилище.

– после завершения работ по упаковке ТРО в бочки и их паспортизации, бочки отправляются в отсеки хранения.

В процессе сортировки и прессования осуществляется отсос воздуха из зон сортировки и прессования, который очищается в циклонах установки пылеулавливания, дочищается на фильтре и вентилятором направляется в систему вентиляции. Осажденная пыль скапливается в бункере установки пылеулавливания. Для разгрузки накопленной пыли предусмотрена позиция установки тележки с бочкой под бункером. Пыление при разгрузке устраняется путем уплотнения рукавом горловины бункера с бочкой.

Операции повторяются до полной загрузки кондиционированных ТРО в металлические бочки.

5.7.4.3 ХТРО-2 входит в состав спецкорпуса и включает в себя единый отсек хранения ТРО в бочках.

Ёмкость хранилища ХТРО-2 позволяет разместить 1440 бочек с ТРО, которые устанавливаются в 6 рядов по высоте, что позволяет разместить не только ТРО 4 блока, но и эксплуатационные ТРО блоков 1,2,3 БАЭС. Максимальное количество ТРО блоков 1,2,3 которое можно разместить в ХТРО-2 составляет 10 $м^3$/год.

Отсек хранения выполнен железобетонным, при этом по дну он облицован нержавеющей сталью на высоту по стенам равную 0,5 метра.

В помещении обслуживания ХТРО-2 для обеспечения подъёмно-транспортных операций с ТРО предусмотрена установка подвесного электрического крана г/п 2т.

Для обеспечения производства работ в ХТРО-2 предусматривается наличие захвата электромеханического для бочки.

Производство работ в ХТРО-2 следующее:

– в ж/д въезд спецкорпуса подаётся спецавтомобиль, загруженный бочками с ТРО, и устанавливается под люком ХТРО-2.

– люк открывается и бочки с ТРО перегружаются со спецтранспорта в отсек хранения.

– люк ХТРО-2 закрывается.

5.7.4.4 Хранилище высокоактивных ТРО (ХТРО-3) входит в состав спецкорпуса и включает в себя единый отсек хранения высокоактивных ТРО.

Кроме того, в помещении ХТРО-3 производится перестановка ТУКа ТК-11 из спецвагона на внутреобъектную самоходную платформу и обратно для обеспечения операций по отправке отработавшего ядерного топлива с территории АЭС.

Ёмкость хранилища ХТРО-3 позволяет разместить отработавшие стержни и гильзы СУЗ в трубах-ячейках. Общее количество труб-ячеек составляет 2118 шт, что позволяет

разместить высокоактивные ТРО не только 4-го энергоблока БАЭС, но также обеспечить хранение аналогичных ТРО блока №3 БАЭС.

Отсек для хранения высокоактивных ТРО представляет собой железобетонный бункер, в котором установлены стальные трубы (в виде сот) для размещения ТРО, при этом трубы закрываются съёмными защитными пробками.

Конструкция данного отсека обеспечивает требуемую биологическую защиту обслуживающего персонала.

Отсек хранения по дну облицован нержавеющей сталью на высоту по стенам равную 0,5 метра.

В помещении обслуживания ХТРО-3 для обеспечения подъёмно-транспортных операций предусмотрена установка мостового электрического крана г/п 125/20т.

Производство работ в ХТРО-3 следующее:

– в ж/д въезд спецкорпуса подаётся внутриобъектовая самоходная платформа с установленным на ней защитным контейнером, в котором находится чехол с загруженными отработавшими стержнями и гильзами СУЗ. Платформа устанавливается под люком ХТРО3.

– люк открывается и защитный контейнер с чехлом при помощи траверсы подаётся краном в помещение ХТРО-3, транспортируется к приёмному колодцу и устанавливается на опору.

– люк ХТРО-3 закрывается.

– на свободную трубу отсека хранения краном электрическим г/п 125/20т устанавливается коробка переходная. Шибер коробки открывается, из трубы отсека хранения краном извлекается защитная пробка, шибер коробки переходной закрывается.

– на контейнер защитный краном устанавливается контейнер перегрузочный.

– открываются шибер контейнера защитного и контейнера перегрузочного, и перегружаемая сборка втягивается захватным устройством контейнера перегрузочного в сам контейнер перегрузочный. Шиберы контейнера защитного и контейнера перегрузочного закрываются, и ротор контейнера защитного, в который устанавливается контейнер, поворачивается. Под перегрузочное гнездо подводится следующее гнездо контейнера со сборкой.

– контейнер перегрузочный транспортируется к отсеку хранения, и устанавливается на коробку переходную. Шиберы коробки переходной и контейнера перегрузочного открываются, и перегружаемый элемент СУЗ устанавливается в соответствующую трубу отсека хранения. Шиберы коробки переходной и контейнера перегрузочного закрываются.

Операции повторяются до полной выгрузки отработавших сборок из защитного контейнера

5.7.4.5 Хранилище НЗК входит в состав спецкорпуса и представляет собой отсеки для хранения НЗК, а также транспортный въезд.

Ёмкость хранилища ХНЗК позволяет разместить 1552 НЗК с ОЖРО, которые устанавливаются в отсеках в штабеля в 8 рядов по высоте.

Отсеки для хранения НЗК с ОЖРО выполняются железобетонными.

В помещении обслуживания ХНЗК для обеспечения подъёмно-транспортных операций с НЗК предусмотрена установка мостового электрического крана г/п 10т.

Производство работ в хранилище НЗК следующее:

– из помещения отстоя после отверждения цементного компаунда с ЖРО (получаются ОЖРО), НЗК краном мостовым г/п 10т при помощи траверсы НЗК транспортируется в отсек хранения, где устанавливаются на штатное место хранения.

– при отправке НЗК в региональное хранилище спецавтомашина въезжает в помещение транспортного въезда под люк. Люк открывается, после чего НЗК краном мостовым

г/п 10т с помощью траверсы НЗК транспортируется к люку и через проём люка загружается в кузов спецавтомашины и далее вывозится из ХНЗК для отправки в региональное хранилище.

5.7.4.6 Конструкция оборудования обеспечивает при нормальной эксплуатации исключение всякого необоснованного облучения обслуживающего персонала, а также неконтролируемого выхода радионуклидов в окружающую среду.

Наличие технических средств для сбора и удаления влаги из хранилищ ТРО не требуется, так как ТРО хранятся в уплотненных бочках в сухом состоянии и НЗК с ОЖРО имеют герметичные крышки, а температура в отсеках хранения поддерживается на уровне

не ниже +50С, что исключает возможность образования конденсата. Для удаления появившихся в исключительных случаях, аварийных ситуациях протечек применяется

передвижное мобильное оборудование гидровакуумная установка.

Также необходимо отметить, что водород в хранилище ХТРО-3 не образуется, т.к. это хранилище сухих ТРО, которые не содержат делящихся материалов. Таким образом контроль содержания водорода в хранилище не требуется.

Радиоактивное загрязнение внутренних поверхностей ХТРО-1 и ХТРО-2, а также ХНЗК исключается тем, что бочки с ТРО имеют уплотненные крышки (завальцованы), а контейнеры НЗК с ОЖРО герметизируются. Кроме того перед поступлением в хранилища упаковки проходят радиационный контроль внешних поверхностей и, при необходимости, дезактивируются тампонами, смоченными в дезрастворах.

ТРО в ХТРО-3 хранятся в закрытых пробками трубах-ячейках и перегружаются из тарнспортного контейнера через плиту-кондуктор, что исключает вынос гипотетически возможных газоаэрозолей, так как сами ВАО загружаются сухими.

5.7.5 Хранилища жидких отходов ХЖО-1 и ХЖО-2

5.7.5.1 ХЖО на блоках 1, 2, 3 предназначено для временного хранения жидких радиоактивных отходов (пульпа, кубовый остаток, отработанные ионообменные смолы) [4].

В состав системы ХЖО входят хранилища жидких радиоактивных отходов ХЖО-1, ХЖО-2 и выпарная установка кубовых остатков (доупариватель жидких отходов -ДЖО).

Жидкие радиоактивные отходы хранятся в заглубленных герметичных бетонных баках (емкостях), облицованных внутри нержавеющей сталью.

ЖРО, находящиеся в емкостях ХЖО, по своей суммарной активности относятся к среднеактивным.

Общий объем баков ХЖО-1 и ХЖО-2 по проекту составляет 7400 м^3. Из них один бак объемом 1000 м^3 – резервный. Установленный регламентом по эксплуатации рабочий объем баков, при их заполнении, составляет 6050 м^3, оставшийся свободный объем (350 м^3) и объем резервного бака предназначены для аварийного приема радиоактивных вод в случае разгерметизации любого бака СВО, ХЖО или другой аварийной ситуации, с разрешения главного инженера станции.

Хранилища жидких радиоактивных отходов (ХЖО-1 и ХЖО-2), относящиеся к I очереди Белоярской АЭС, расположены в отдельных зданиях, которые соединены между собой и зданием СВО проходными технологическими эстакадами.

Перечень и назначение емкостей ХЖО приведен в таблице 5.2.2.1.

Баки ХЖО (13 баков) имеют следующие защитные барьеры на пути распространения ионизирующего излучения и радиоактивных веществ в окружающую среду: железобетонную конструкцию, внутри облицовку из нержавеющей стали, бетонный поддон, земляную обваловку по периметру баков. Баки расположены по периметру зданий ХЖО. Между днищем баков и поддоном находится слой гравия для отвода аварийных протечек в дренажный приямок.

5.7.5.2 Характеристики ЖРО, размещенных в емкостях ХЖО-1 и ХЖО-2 [17], представлены в таблицах 5.7.5.1-5.7.5.5.

Таблица 5.7.5.1 – Характеристики ЖРО в емкостях ХЖО

Очередь	Емкость	Объем, $м^3$	Габариты емкости, м	Среда	Солесо-держание	pH	Запол-нение, $м^3$	Высота осадка, м	Активность, $Бк/дм^3$
ХЖО-1	БКО-А	400	Ø11,5×4,55	Трап. вода	88	10,1	332	0,1	$2,85\times10^7$
	БКО-Б	400	Ø11,5×4,55	КО	390	9,4	370	0,1	$1,07\times10^8$
	БКО-В	400	Ø11,5×4,55	КО	444	11,6	340	1,3	$6,36\times10^7$
	БКО-Г	400	Ø11,5×4,55	КО	444	11,7	370	1,2	$5,16\times10^7$
	БПЛ-А	400	Ø11,5×4,55	ИОС	29	9,77	360	-	Вода:$1,06\times10^7$ ИОС:$1,17\times10^8$
	БПЛ-Б	400	Ø11,5×4,55	Трап. вода	4	10,4	310	0,1	$1,37\times10^6$
ХЖО-2	БПЛ-В	500	9,6×11,6×5,0	КО	439	10,7	445	1,7	$1,07\times10^8$
	БПЛ-Г	500	9,6×11,6×5,0	КО	339	11,6	445	1,35	$9,08\times10^7$
	БВ-А	500	9,6×11,6×5,0	КО	457	11,1	445	1,35	$1,33\times10^8$
	БВ-Б	500	9,6×11,6×5,0	КО	324	10,1	435	0,85	$7,92\times10^7$
	БКО-Д	1000	9,6×11,6×5,0	КО	199	10,7	500	1,35	$4,47\times10^7$
	БКО-Е	1000	9,6×11,6×5,0	КО	50	10,6	360	0,85	$1,43\times10^7$
	БКО-Ж	1000	9,6×11,6×5,0	Резерв	105	12,1	10	0	$2,63\times10^7$

Таблица 5.7.5.2– Характеристика радионуклидного состава осадка в емкостях ХЖО (Бк/дм^3)

Емкость	Cs-137	Cs-134	Co-60	Сумма	Класс отходов по Постановлению №1069
БКО-А	$2{,}84\times10^{7}\pm8\%$	$7{,}11\times10^{4}\pm13\%$	$4{,}32\times10^{4}\pm16\%$	$2{,}85\times10^{7}\pm8\%$	5
БКО-Б	$1{,}15\times10^{8}\pm8\%$	$2{,}14\times10^{5}\pm11\%$	$1{,}71\times10^{5}\pm11\%$	$1{,}15\times10^{8}\pm8\%$	5
БКО-В	$6{,}68\times10^{7}\pm8\%$	-	$1{,}99\times10^{5}\pm10\%$	$6{,}70\times10^{7}\pm8\%$	5
БКО-Г	$5{,}45\times10^{7}\pm8\%$	-	$1{,}98\times10^{5}\pm10\%$	$5{,}47\times10^{7}\pm8\%$	5
БПЛ-Б	$1{,}36\times10^{6}\pm8\%$	$3{,}89\times10^{3}\pm28\%$	$2{,}30\times10^{3}\pm39\%$	$1{,}37\times10^{6}\pm8\%$	5
БВ-А	$1{,}29\times10^{8}\pm8\%$	-	$1{,}06\times10^{5}\pm12\%$	$1{,}29\times10^{8}\pm8\%$	5
БВ-Б	$7{,}65\times10^{7}\pm8\%$	-	$8{,}15\times10^{4}\pm13\%$	$7{,}66\times10^{7}\pm8\%$	5
БКО-Д	$3{,}15\times10^{7}\pm8\%$	$3{,}46\times10^{4}\pm17\%$	$4{,}17\times10^{4}\pm16\%$	$3{,}16\times10^{7}\pm8\%$	5
БКО-Е	$1{,}39\times10^{7}\pm8\%$	$3{,}35\times10^{4}\pm14\%$	$2{,}49\times10^{4}\pm16\%$	$1{,}40\times10^{7}\pm8\%$	5

Таблица 5.7.5.3– Характеристики ИОС в емкости БПЛ-А

Наименование показателей	Ед. измерения	Верх емкости БПЛ-А	Низ емкости БПЛ-А
Доля целых гранул	%	47	50
Объемная доля рабочей фракции	%	48	51
Массовая доля влаги	%	60	60
Механическая прочность		Не стойкая к механическим воздействиям	

Таблица 5.7.5.4– Характеристики радионуклидного состава ионообменных смол в емкости БПЛ-А (объемная – Бк/дм^3, удельная – Бк/г)

Емкость БПЛ-А	Cs-137	Cs-134	Co-60	Eu-154	Am-241	Класс отходов по Постановлению №1069
Водная фаза (Бк/дм^3)	$1{,}05\times10^{7}\pm8\%$	$7{,}32\times10^{4}\pm10\%$	$2{,}01\times10^{4}\pm14\%$	$2{,}62\times10^{3}$	-	5
Верх емкости (Бк/дм^3)	$1{,}02\times10^{8}\pm8\%$	$6{,}00\times10^{5}\pm11\%$	$2{,}27\times10^{6}\pm9\%$	$2{,}01\times10^{5}$	-	5
Верх емкости (Бк/г)	$8{,}1\times10^{4}$	$4{,}79\times10^{2}$	$1{,}8\times10^{3}$	$1{,}59\times10^{2}$	-	5
Низ емкости (Бк/дм^3)	$1{,}12\times10^{8}\pm8\%$	$4{,}74\times10^{5}\pm13\%$	$2{,}52\times10^{6}\pm9\%$	$2{,}15\times10^{5}$	$1{,}50\times10^{6}$	5
Низ емкости (Бк/г)	$8{,}62\times10^{4}$	$3{,}67\times10^{2}$	$1{,}95\times10^{3}$	$1{,}66\times10^{2}$	$1{,}16\times10^{3}$	5

Таблица 5.7.5.5 –Характеристика химического состава ЖРО (водная фаза) в емкостях ХЖО

Емкость	ХПК	Оксалаты	Железо	Хлориды	Сульфаты	Нитраты	Аммоний	Натрий	Карбонаты	Нефте-продукты
	$гO_2/дм^3$	$г/дм^3$	$г/дм^3$	$г/дм^3$	$г/дм^3$	$г/дм^3$	$г/дм^3$	$г/дм^3$	$г/дм^3$	$г/дм^3$
БКО-А	4,6	98,4	0,047	10,7	32,5	33,2	1,7	16,0	44,1	0,21
БКО-Б	5,8	20,2	0,070	4,5	21,9	0,96	0,0075	67,0	42,8	0,08
БКО-В	6,25	13,2	0,039	4,5	29,9	0,96	0,085	17,0	52,8	0,22
БКО-Г	0,75	17,6	0,043	5,4	45,9	1,10	0,043	12,0	56,9	0,40
БПЛ-А	4,5	4,84	0,0039	17,3	16,0	1,07	0,058	20,0	2,4	0,027
БПЛ-Б	3,5	61,3	0,023	6,8	25,4	19,6	0,82	11,5	7,8	0,057
БПЛ-В	7,0	13,2	0,033	5,8	36,76	0,96	0,046	70,0	38,0	0,066
БПЛ-Г	6,9	11,0	0,024	5,0	33,0	0,95	0,065	56,0	58,8	0,073
БВ-А	6,9	11,0	0,080	6,5	32,5	0,65	0,052	74,0	33,0	0,080
БВ-Б	6,25	17,6	0,050	3,7	29,7	0,96	0,111	55,0	23,6	0,076
БКО-Д	5,8	2,2	0,010	1,5	21,9	0,92	0,033	46,0	10,1	0,009
БКО-Е	5,5	2,2	0,013	1,1	4,5	0,96	0,070	75,0	7,4	0,041
БКО-Ж	5,6	2,1	0,010	1,1	4,5	0,93	0,068	76,0	7,2	0,039

5.7.5.3 При эксплуатации реакторов энергоблоков № 1 и № 2 имели место аварии с разгерметизацией ТВС, которые были перегружены в БВ, а дренажные воды, содержащие делящиеся материалы поступили в баки СВО и ХЖО [3].

По результатам проведенного исследования радионуклидных составов ЖРО и донных отложений в баках СВО: 35-1,2 и 41-1,2 получено заключение ФЭИ №06-067 по ядерной безопасности ЖРО в баках 35-1,2 и 41-1,2 СВО Белоярской АЭС.

Концентрация основных делящихся нуклидов (235U и 239Pu) в пробах осадков в среднем составляет от $4{,}0x10^{-6}$ до $1{,}6x10^{-5}$ г/г вещества осадка.

Концентрация основных делящихся нуклидов (235U и 239Pu) в пробах осадков в среднем составляет от $4{,}0x10^{-6}$ до $1{,}6x10^{-5}$ г/г вещества осадка или при плотности осадка 660 $кг/м^3$, от $2{,}6x10^{-3}$ до $1{,}06x10^{-2}$ г/л, что более чем в 1000 раз меньше безопасной концентрации.

Безопасная масса для смеси обогащённого урана с водой для данного обогащения составляет 1,7 кг урана-235. Масса делящихся нуклидов во всех емкостях не превышает 300 г., а суммарная масса делящихся нуклидов во всех емкостях составляет 1,2 кг, что меньше безопасной массы.

Данное заключение утверждено Управлением ядерной и радиационной безопасности Федерального агентства по атомной энергии, №30-1037дсп от 13.07.2006 года.

По результатам проведенного обследования о состоянии просыпей облученного ядерного топлива в оборудовании и коммуникациях первой очереди Белоярской АЭС получено заключение ФЭИ №29-059 по ядерной безопасности баков ХЖО: БКО-А, Б, В, Г, Д; БПЛ-А,Б, В, Г. Данные баки содержат уран-235 существенно меньше 300 г каждая.

По бакам БКО-Е, Ж было проведено дополнительное обследование для подтверждения суммарной массы урана-235.

По результатам проведенного исследования радионуклидных составов ЖРО и донных отложений в баках БКО-Е и БКО-Ж получено заключение ФЭИ №00-008 по ядерной безопасности баков БКО-Ж и БКО-Е Белоярской АЭС.

Основные результаты исследований, важные для обеспечения ЯБ, следующие:

– в БКО-Е общая масса актиноидов (на дне и в воде), в которых преобладает ^{238}U, составляет ~5,2 кг; масса ($^{5}U+^{9}Pu$)-171 г, отношение масс ($^{5}U+^{9}Pu$) к массе актиноидов ~3,3%. Сумма ($^{5}U+^{9}Pu$) определена с абсолютной погрешностью 1õ=46г; следовательно, с вероятностью 0,95 она не превосходит 263г.

– в БКО-Ж общая масса общая масса актиноидов на дне и в воде с преобладанием ^{238}U составляет ~400 г; масса ($^{5}U+^{9}Pu$) – 6,1 г; отношение масс ($^{5}U+^{9}Pu$) к массе актиноидов ~2,1%.

Ежегодно по результатам работы за год станционной комиссией проводится инвентаризация ЖРО, поступивших в ХЖО, и составляется акт инвентаризации.

5.7.5.4 В хранилище жидких отходов имеется:

– узел очистки сбрасываемого в атмосферу воздуха из емкостей ХЖО;

– узел приточной вентиляции;

– узел вытяжной вентиляции.

Воздух из емкостей ХЖО-1 откачивается при помощи воздушного эжектора. Очистка атмосферного воздуха, поступающего в емкость, от механических примесей производится на фильтре ФБ-А, а очистка воздуха, откачиваемого эжектором из емкостей ХЖО-1, происходит на фильтре ФБ-Б. Очищенный воздух после фильтра ФБ-Б отводится в атмосферу через трубу ХЖО-1.

Сдувки из всех емкостей ХЖО-2 через фильтры, установленные в транспортном коридоре ХЖО-2, заведены в трубу ХЖО-2. Обслуживание систем сдувок и продувка емкостей ХЖО производится согласно «Инструкции по эксплуатации систем спецвентиляции СВО и ХЖО».

Узел вытяжной вентиляции ХЖО состоит из вентиляторов В-1А и В-1Б, которые расположены на отметке 0,00 пристроя ХЖО-1 и фильтров Петрянова, которые расположены в каньонах на отметке -3,00. Вытяжная вентиляция ХЖО обслуживает помещения ХЖО-1, ХЖО-2 и ХСО.

Узел приточной вентиляции выполнен на отметке -3,3 пристроя ХЖО-1 и состоит из калориферов и вентиляторов П-1 и П-2, а также отопительных агрегатов АО-1 и АО-2, размещенных на стенах ХЖО-1.

5.7.5.5 Для визуального контроля состояния оборудования ХЖО используется система телевизионного наблюдения. Телекамеры установлены:

- камера № 1 отм. -5,55 ХЖО-1 в кабельном коридоре;
- камера № 2 отм. -5,55 ХЖО-2, приямок П-13;
- камера № 3 отм. 0,00 зал ХЖО-1 у ДЖО (обзорная);
- камера № 4 отм. 0,00 зал ХЖО-1 направлена на ДЖО.

Обслуживание данной системы производится согласно «Инструкции по эксплуатации системы телевизионного наблюдения СВО/ХЖО».

5.7.5.6 Контроль за герметичностью баков ХЖО-1 и ХЖО-2 осуществляется при помощи следующих технических решений и организационных мероприятий по обеспечению безопасности при обращении с РАО:

- контроля уровня воды, ее химического состава и активности в дозиметрических колодцах Д-1÷Д-6 для ХЖО-1;
- контроля уровня воды при помощи сигнализаторов уровня в дозиметрическом приямке П-13 для ХЖО-2;
- контроля уровня воды, ее химического состава и активности в наблюдательных скважинах по периметру баков ХЖО-1 и ХЖО-2;
- сравнительного анализа на химический и изотопный состав проб воды из дозиметрических колодцев и наблюдательных скважин с повышенной активностью воды на порядок от многолетнего сезонно наблюдаемого уровня и ЖРО из баков ХЖО, вокруг которых находятся эти скважины.
- снижение уровня ЖРО в баках по системе трехуровневой сигнализации заполнения емкостей;
- снижение уровня ЖРО в баках по уровнемерам, в случаях отсутствия технологических операций по их откачке.

5.7.5.7 Контроль температуры ЖРО в емкостях ХЖО-1 и ХЖО-2 осуществляется термометрами сопротивления. На емкостях ХЖО-1 установлены по три термометра на каждой емкости, с выводом показаний на панель № 23 ЩУ СВО. На емкостях ХЖО-2 установлены по одному термометру на каждой емкости, с выводом показаний на прибор, установленный На отм. 0,00 ХЖО-2. Замер температуры ЖРО в емкостях ХЖО производится два раза в месяц.

5.7.6 Хранилище ЖРО на 4 энергоблоке

На энергоблоке №4 ЖРС подлежат переработке на установках спецводоочистки (СВО) и хранению получаемых жидких радиоактивных отходов (ЖРО) в отвержденном (кондиционированном) виде в хранилище отвержденных радиоактивных отходов (ХНЗК).

Узел промежуточного хранения жидких радиоактивных отходов описан в п. 5.2.2.3.

6 ОПИСАНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, КОТОРАЯ МОЖЕТ БЫТЬ ЗАТРОНУТА НАМЕЧАЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ИНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ (СУЩЕСТВУЮЩЕЕ СОСТОЯНИЕ)

6.1 Общая характеристика Белоярской АЭС

По потенциальной радиационной опасности Белоярская АЭС относится к 1 категории радиационных объектов в соответствии с классификацией, принятой в СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)», при аварии на которых возможно их радиационное воздействие на население и могут потребоваться меры по его защите.

На станции построены четыре энергоблока. Энергоблоки № 1 и 2 первой очереди с реакторами на тепловых нейтронах типа АМБ остановлены в 1981 и 1989 гг. по причине выработки ресурса и в настоящее время находятся в стадии подготовки к выводу из эксплуатации. В настоящее время на Белоярской АЭС эксплуатируются два энергоблока: энергоблок № 3 (вторая очередь) мощностью 600 МВт с реактором на быстрых нейтронах корпусного типа БН-600 с жидкометаллическим теплоносителем (введен в эксплуатацию в апреле 1980 г.) и энергоблок № 4 с реактором БН-800, который введен в промышленную эксплуатацию 31 октября 2016 г.

Основные разрешительные документы, определяющие параметры природопользования Белоярской АЭС в 2020 году приведены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 -Перечень основных разрешительных документов Белоярской АЭС

Наименование документа	Регистрационный номер	Наименование органа, выдавшего документ	Срок действия
Нормативы выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух	2170	Департамент Росприроднадзора по УрФО	до 29.11.2025
Нормативы допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты	№ 100-НДС (для Белоярского водохранилища)	Нижне-Обское бассейновое водное управление	до 03.10.2022 (для Белоярского водохранилища)
	№ 106 (для Ольховского болота)	Нижне-Обское бассейновое водное управление	до 11.10.2024 (для Ольховского болота)
Декларация о воздействии на окружающую среду	65-0166-000278-П	Департамент Росприроднадзора по УрФО	до 21.05.2027
Лимит на размещение отходов	73-С	Департамент Росприроднадзора по УрФО	до 20.11.2022

Наименование документа	Регистрационный номер	Наименование органа, выдавшего документ	Срок действия
Лицензия на добычу питьевых подземных вод на Гагарском-1 водозаборном участке Гагарского месторождения	СВЕ 02805 ВЭ	Департамент по недропользованию по Уральскому ФО	до 15.10.2035
Лицензия на добычу питьевых подземных вод на Каменском месторождении	СВЕ 03761 ВЭ		до 28.02.2042
Договор водопользования	66-14.01.05.020-Х-ДЗВО-С-2015-01388/00	МПРиЭ Свердловской области	до 30.06.2020
	66-14.01.05.020-Х-ДЗВО-С-2020-07348/00	МПРиЭ Свердловской области	до 30.06.2021
Решение о предоставлении водного объекта в пользование для сброса сточных вод (Белоярское водохранилище)	66-14.01.05.020-Х-РСВХ-С-2018-02131/00	МПРиЭ Свердловской области	до 03.10.2022
Решение о предоставлении водного объекта в пользование для сброса сточных вод (Ольховское болото)	66-14.01.05.022-Б-РСВХ-С-2016-01746/00	МПРиЭ Свердловской области	до 17.06.2020
	66-14.01.05.022-Б-РСВХ-С-2020-07281/00	МПРиЭ Свердловской области	до 31.12.2024
Аттестат аккредитации аналитической лаборатории (центра)	РОСС.RU.0001.510073	Федеральная служба по аккредитации	б/срочный
Аттестат аккредитации Службы радиационной безопасности	РОСС.RU.0001.21РК83	Федеральная служба по аккредитации	б/срочный
Лицензия на право эксплуатации ядерной установки энергоблока №1 Белоярской АЭС	ГН-03-101-3617	Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору	до 20.02.2029
Лицензия на право эксплуатации ядерной установки энергоблока №2 Белоярской АЭС	ГН-03-101-3618	Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору	до 20.02.2029
Лицензия на право эксплуатации ядерной установки энергоблока № 3	ГН-03-101-2342	Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору	до 31.03.2020

Наименование документа	Регистрационный номер	Наименование органа, выдавшего документ	Срок действия
Белоярской АЭС			
Лицензия на право эксплуатации ядерной установки энергоблока № 3 Белоярской АЭС	ГН-03-101-3812	Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору	до 31.03.2025
Лицензия на право эксплуатации ядерной установки энергоблока № 4 Белоярской АЭС	ГН-03-101-2837	Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору	до 25.12.2043
Разрешение на выбросы радиоактивных веществ в атмосферный воздух	ГН-ВР-0002	Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору	до 01.01.2027
Разрешение на сброс радиоактивных веществ в водные объекты	УО-С-0021	Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору	до 31.12.2025
Свидетельство о постановке на государственный учет объекта, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду	№ AOQFOEDN, код объекта 65-0166-000278-П	Департамент Росприроднадзора по УрФО	б/срочный

6.2 Краткая характеристика района расположения Белоярской АЭС

Белоярская АЭС расположена на восточном берегу Белоярского водохранилища на реке Пышма. Район расположения станции лежит в приграничной зоне горной области Среднего Урала и южно-таежной подзоны таежной зоны Западно-Сибирской равнины.

Территория Белоярской АЭС лежит в зоне континентального климата с теплым летом и холодной зимой. Основное влияние на формирование климата оказывает западный перенос атлантических воздушных масс. На длительном пути через европейский континент атлантические воздушные массы теряют значительную часть содержащейся в них влаги. Дополнительным барьером на пути переноса влаги с Атлантики является Уральский хребет.

Относительно невысокие горы Урала не могут воспрепятствовать продвижению атлантических воздушных масс на восток, но существенно уменьшают количество влаги в них – на западных склонах гор количество осадков на 150-200 мм больше, чем на восточных. Меридиональное простирание горных хребтов, равнинный характер территории Западной Сибири, открытый с севера и юга, способствуют меридиональной миграции воздуха. Здесь часто наблюдаются вторжения холодного арктического воздуха и теплого сухого воздуха из Казахстана и Средней Азии.

Плоский слабоволнистый рельеф обширных междуречных пространств, способствует застою поверхностных вод. Слабая инфильтрация атмосферных осадков, обусловленная чередованием песчаных и глинистых отложений, малые уклоны поверхности, слаборазвитая эрозионная сеть — все это затрудняет процессы стока, замедляет влагооборот, способствует широкому развитию заболоченных участков на водоразделах.

Термобарические условия региона благоприятствуют западному переносу воздушных масс, а орографическое строение региона, главным образом отсутствие орографических преград для перемещения воздушных масс на севере и юге, создает условия для меридиональной миграции воздуха.

В холодный период, длящийся здесь с ноября по март, климат региона формируется под влиянием простирающегося над южной частью Западной Сибири отрога Азиатского максимума. Зима характеризуется устойчивой отрицательной температурой. Мощность снежного покрова составляет 30— 40 см. Переходные сезоны короткие — один-полтора месяца. В теплый период над материком формируется обширная Азиатская барическая депрессия, что приводит к усилению западного переноса воздушных масс. Барические градиенты в южной части Западной Сибири существенно меньше зимних, что приводит к снижению скоростей ветра. Средняя температура июля составляет около 20°.

Для южнотаежной подзоны характерно преобладание темно-хвойных лесов из пихты, кедра и ели на подзолистых и дерново-подзолистых почвах. На речных террасах встречаются сосновые боры. На плохо дренированных междуречьях значительные площади занимают заболоченные территории. Наибольшее распространение имеют грядово-мочажинные сфагновые и сосново-сфагновые болота.

Обширное Белоярское водохранилище, на берегу которого расположена АЭС, не оказывает существенного влияния на атмосферную циркуляцию в приземном слое. Преобладание поверхностного стока и грунтовых вод в водном балансе водохранилища не создает для температур водной поверхности и прилегающих территорий значительного контраста, который является основным условием развития локальной прибрежной циркуляции воздуха.

В административном отношении БАЭС расположена в Свердловской области, городской округ Заречный, который входит в состав Южного управленческого округа.

По административному делению Свердловская область входит в состав Российской Федерации, по экономическому – в состав Уральского экономического района.

По городскому округу Заречный проходит:

– автодорога Федерального значения: г. Екатеринбург – г. Тюмень;

– автодорога областного значения: г. Екатеринбург – г. Тюмень – п. Студенческий – д. Большие Брусяны;

– автодороги местного значения: с. Мезенское – д. Курманка – д. Боярка; с. Мезенское – д. Курманка – д. Боярка – санаторий «Баженово»; с. Мезенское – г. Заречный; д. Боярка – гидроузел Белоярского водохранилища; с. Мезенское – станция «Баженово».

Железные дороги: г. Екатеринбург – г. Тюмень; ст. Бажено – г. Асбест; разъезд Мезенский – д. Курманка.

В стокилометровой зоне вокруг Белоярской АЭС, расположены такие крупные промышленные города, как: Екатеринбург, Асбест, Верхняя Пышма, Каменск-Уральский, Первоуральск, Ревда, Реж, являющиеся основными источниками загрязнения атмосферы в данном регионе.

Местоположение Белоярской АЭС представлено на ситуационной карте-схеме (рисунок 6.1.1).

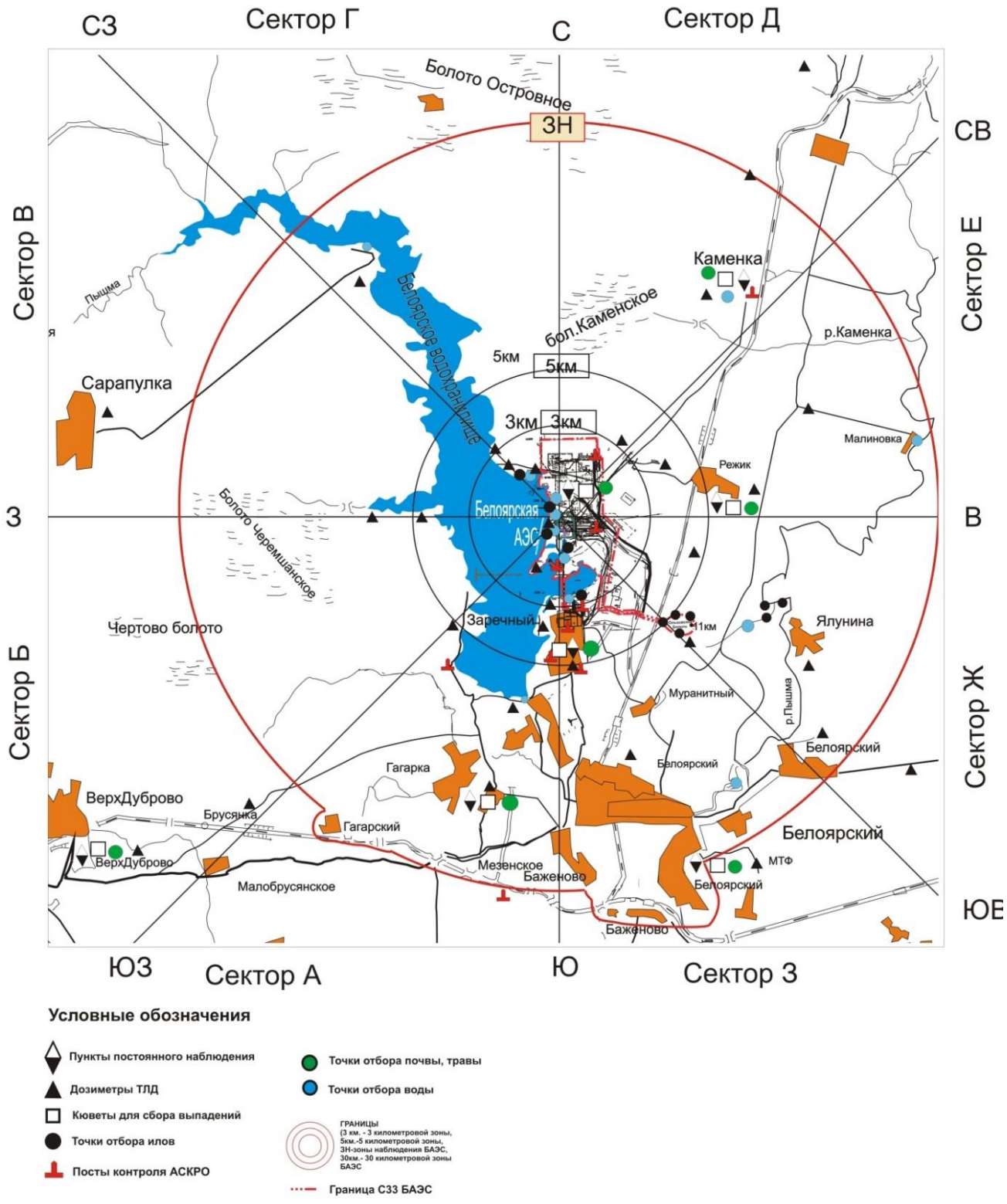


Рисунок 6.1.1 – Ситуационная карта-схема района размещения Белоярской АЭС

6.3 Санитарно-защитная зона и зона наблюдения БАЭС

В целях обеспечения безопасности населения для производств, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, устанавливается санитарно-защитная зона.

Проект санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и зоны наблюдения (ЗН) вокруг Белоярской АЭС согласован Главным государственным санитарным врачом ФМБА России (санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.ГУ.01.000.Т.000029.09.05 от 09.09.2005), размеры и границы СЗЗ Белоярской АЭС утверждены Постановлением Главы муниципального образования «Город Заречный» № 932-П от 27.09.2005.

В соответствии с проектом санитарно-защитной зоны и санитарно-эпидемиологическим заключением границы санитарно-защитной зоны БАЭС установлены:

– границы СЗЗ, включающие в себя границы землеотводов под промплощадки блоков №№1,2,3,4; территорию Ольховской болотно-речной системы (Ольховское болото и река Ольховка) в границах прежней СЗЗ с учетом земель шириной 20 м по обе стороны от трубопроводов ХФК; дорогу от остановки «улица Лермонтова» до границ землеотвода под промплощадки блоков №№1,2,3,4;

– границы зоны наблюдения, включающие в себя территорию радиусом 13 км от вентиляционной трубы энергоблока №3, а также всю территорию поселков Гагарский и Белоярский.

Зона наблюдения Белоярской АЭС разделена на восемь секторов (через 45^{o}). Секторы имеют буквенные обозначения – А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З. Карта-схема района размещения Белоярской АЭС с указанием границ СЗЗ и ЗН приведена на рисунке 5.2.1.

В зоне наблюдения Белоярской АЭС находятся следующие населенные пункты:

– северо-восток пос. Режик (5 км), д. Каменка (8 км), д. Малиновка (12 км);

– юго-восток д. Ялунино (7 км), д. Крутиха (10 км), с. Белоярское (10 км);

– юг г. Заречный (5 км), пос. Шгелит (6 км), пос. Коминтерн (8 км), с. Мезенское (9 км), с. Баженово, с. Бутаково (12 км);

– юго-запад и запад д. Курманка (8 км), д. Брусняны (15 км), пос. Верхнее Дуброво (18 км), пос. Сарапулка (15 км).

В пределах санитарно-защитной зоны филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Белоярская атомная станция» располагается площадка предприятия АО «Институт реакторных материалов (АО «ИРМ»)». Для АО «ИРМ» в 2003 году Федеральным управлением «Медбиоэкстрем» была установлена III категория радиационной опасности.

Ввод в эксплуатацию КП ЖРО, КП ТРО не требует пересмотра размеров СЗЗ и ЗН с точки зрения радиационного, химического, физического (нерадиационного) воздействия.

6.4 Климатическая характеристика района расположения объекта

В соответствии с данными из СП 131.13330.2020 «Строительная климатология.» в таблицах 6.4.1-6.4.1.5 приведены климатические характеристики по станции Екатеринбург.

Таблица 6.1.1Климатические характеристики холодного периода года

Характеристика			Значение
Температура воздуха наиболее холодных суток, ^{o}C, обеспеченностью		0,98	-41
		0,92	-37
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, ^{o}C, обеспеченностью		0,98	-35
		0,92	-32
Температура воздуха, ^{o}C, обеспеченностью 0,94			-18
Абсолютная минимальная температура воздуха, ^{o}C			-47
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца, ^{o}C			7,0
Продолжительность, сут, и средняя температура воздуха, ^{o}C, периода со средней суточной температурой воздуха	≤ 0 ^{o}C	продолжительность	159
		средняя температура	-9,2
	≤ 8 ^{o}C	продолжительность	220
		средняя температура	-5,5
	≤ 10 ^{o}C	продолжительность	237
		средняя температура	-4,5
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, %			76
Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца, %			73
Количество осадков за ноябрь-март, мм			121
Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль			ЮЗ
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с			4,0
Средняя скорость ветра, м/с, за период со средней суточной температурой воздуха ≤ 8 ^{o}C			3,1

Строительно-климатический подрайон IВ.

Климат – умеренно-континентальный. Преобладающим является западный перенос воздушных масс.

Зимой территория испытывает влияние сибирского антициклона, определяющего устойчиво морозную и, как правило, ясную погоду. Изменения погоды связаны с прорывами воздушных масс с севера и с южными циклонами, приносящими снегопады.

Летом район обычно находится в области низкого давления. Нередки вторжения арктического холодного воздуха с Баренцева и Карского морей и воздушных масс с Азорских островов, приносящих сухую и жаркую погоду.

Таблица 6.4.2 Климатические характеристики теплого периода года

Характеристика	Значение
Барометрическое давление, гПа	982
Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,95	+23
Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,98	+26
Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца, °С	+24,7
Абсолютная максимальная температура воздуха, °С	+38
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца, °С	10,5
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца, %	65
Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее теплого месяца, %	52
Количество осадков за апрель-октябрь, мм	396
Суточный максимум осадков, мм	94
Преобладающее направление ветра за июнь-август	З
Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, м/с	2,4

Таблица 6.4.3 Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
-13,8	-11,7	-4,1	+4,5	+11,4	+16,6	+18,6	+15,8	+10,0	+2,5	-5,5	-11,2	+2,8

Таблица 6.4.4 – Среднее месячное и годовое парциальное давление водяного пара, гПа

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
1,9	2,1	3,2	5,1	7,3	11,7	14,3	12,8	9,1	5,7	3,5	2,4	6,6

Таблица 6.4.5 Средняя и максимальная суточная амплитуда температуры наружного воздуха

Амплитуда температуры средняя по месяцам (числитель), максимальная по месяцам (знаменатель), °С											
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
6,9 26,4	8,5 22,6	9,2 22,7	10,1 23,8	11,6 21,2	11,3 20,4	10,4 18,2	9,8 19,3	8,7 21,0	6,2 18,5	5,8 21,2	6,2 28,1

Средняя годовая температура воздуха в районе расположения Белоярской АЭС, приведённая к многолетнему периоду, составляет +1,3°С. Среднемесячная температура наиболее холодного месяца (январь) – минус 15,2°С. Среднемесячная температура наиболее теплого месяца (июля) составляет +17,3°С. Абсолютный наблюденный минимум температуры воздуха минус 46°С, абсолютный максимум +37°С. Продолжительность периода с

отрицательной среднесуточной температурой воздуха – 168 дней. Средняя температура этого периода составляет минус 9,7°С.

Среднегодовая температура поверхности почвенного покрова характеризуется значением +1°С, максимальная температура поверхности почвенного покрова составляет +57°С, минимальная – минус 45°С.

Годовой приход солнечной радиации на горизонтальную поверхность при ясном небе составляет 4539 Мдж/м^2, суммарная солнечная радиация – 5777 Мдж/м^2.

Среднегодовая относительная влажность воздуха составляет 73%, минимальная относительная влажность – 7%. Число дней с относительной влажностью больше или равной 80% составило за год 83 дня, с относительной влажностью меньше или равно 30% – 30 дней.

Рассматриваемый район относится к зоне достаточного увлажнения. Годовая норма осадков составляет 540 мм, из них 410 мм (76%) приходится на теплый период года (апрель-октябрь). Общая продолжительность выпадения осадков за год, в среднем, составляет 1796 часов. В летний период преобладают осадки ливневого характера.

Снежный покров появляется в среднем в середине октября, ранние даты его появления относятся к середине сентября, а в годы с теплой затяжной осенью снега не бывает до середины ноября. В первой декаде ноября обычно образуется устойчивый снежный покров. Снежный покров в среднем держится 167 дней. В третьей декаде апреля происходит полный сход снега. Отличительной особенностью зим в рассматриваемом районе является высокий и устойчивый снежный покров, высота которого составляет в среднем 45-50 см. Под кронами деревьев она выше, чем на открытых местах. Наблюденная ежедневная максимальная высота снежного покрова составляет 95 см.

Ветровой режим формируется под влиянием общей циркуляции атмосферы, характеризующейся преобладанием воздушных потоков западного переноса. В целом, повторяемость этого направления за год составляет 21%.

Количество штилевых дней, как по сезонам, так и в целом в году, составляет 4-6%. Среднегодовая скорость ветра составляет 2,6 м/с. Средняя повторяемость штилей и скоростей ветра равных и менее 2 м/с для холодного периода для района площадки составляет – 40%, для года – 46%. Скорости ветра могут достигать 26 м/с при десятиминутном осреднении и 30-40 м/с при порывах.

Среднегодовое атмосферное давление на уровне площадки 991,0 гПа, максимальное – 1036,5 гПа, минимальное – 927,9 гПа.

Среднегодовая общая облачность составляет 7,3 балла, нижняя облачность – 3,9 балла.

В рассматриваемом районе туманы образуются в течение всего года. Повторяемость туманов в районе невысокая. За год отмечается, в среднем, 14 дней с туманами. Повторяемость туманов за год составляет 4%, за холодный период года (октябрь – апрель) – 3%. Среднее число дней с туманом – 14,3, среднегодовая продолжительность туманов – 48 часов.

Метели в большинстве случаев в рассматриваемом районе вызываются циклонами, приходящими с запада и юга. Наблюдаются метели с октября по май, но возможны и в июне.

Среднее число дней с метелями за год – 29. Наибольшее число дней в год с метелями – 63. Средняя продолжительность метелей в год – 241 час.

На рассматриваемой территории преобладают грозы фронтального происхождения. Среднее число дней с грозой в год – 25, средняя продолжительность гроз в год – 49 часов. Грозы часто сопровождаются шквалистыми усилениями ветра и интенсивными ливневыми осадками.

Для рассматриваемого района град редкое явление, наблюдается не ежегодно. Чаще всего град выпадает при грозах, связанных либо с происхождением холодных атмосферных фронтов, либо с внутримассовыми процессами. Продолжительность выпадения града составляет в большинстве случаев от нескольких до 15 минут.

В рассматриваемом районе процессы обледенения наблюдаются в период с сентября по май. В среднем за сезон наблюдается 54 дня с обледенением всех видов. Среднее число дней в год с различными видами отложений на проводах: с гололедом – семь, изморозь – 27, мокрый снег – 20.

6.5 Описание существующего состояния территории и геологической среды

6.5.1 Ландшафтные условия и рельеф

Рельеф Свердловской области имеет сложный характер. Преобладание сглаженного и равнинного рельефа является важной особенностью природных условий территории области. Для области характерно преобладание ландшафтов лесной зоны.

Район размещения Белоярской АЭС находится на восточных отрогах горной цепи Среднего Урала и расположен на холмистом рельефе с чередованием плоских возвышенностей и низин, низины часто заболочены. Отметки рельефа колеблются в пределах от 329 до 169 м БС.

Обширные площади водораздельных пространств представляют собой денудационную холмисто-увалистую поверхность выравнивания. Относительные превышения отдельных форм рельефа достигают от 30 до 50 м. Вдоль развитой речной сети выделяется холмисто-увалистая поверхность придолинных склонов, а также современная пойменная терраса от 2 до 3 м от поверхности выравнивания. Значительная часть поверхности выравнивания, особенно поверхность пойменной и надпойменной террас – заболочены.

В 30 км зоне протекает река Пышма со своими притоками и находится Белоярское водохранилище. Речная сеть района имеет строение решетчатого типа. Продольные, почти меридиональные отрезки речной сети (в данном случае боковые притоки основной дрены района р. Пышма), расположенные в межувалистых ложбинах, слабо выражены в рельефе; уклоны русел небольшие, долины часто заболочены. В широтных долинах (р. Пышма) поперечный профиль на отдельных участках приобретает ящикообразный характер с плоским террасированным днищем и более высокими скоростями течения воды в русле.

Высокая степень задернованности и низкие уклоны препятствуют широкому развитию процессов плоскостного смыва мелкозема в речные дрены.

Северная часть территории занята, в основном, лесами и болотами. Зона к югу является районом с развитым сельским хозяйством.

Большая часть Свердловской области расположена в пределах хвойно-лесной (таежной) зоны, и только ее юго-восточная и юго-западная окраины относятся к лесостепи. Основными лесообразующими породами в естественных насаждениях являются сосна и береза (в среднем по 50 % лесопокрытой площади). На небольших площадях встречаются насаждения ели обыкновенной, лиственницы, осины, ольхи и липы. В искусственных насаждениях (лесные культуры) преобладает сосна. В составе этих насаждений присутствует также ель обыкновенная и лиственница.

Ландшафтная структура исследуемой территории разнообразна, благодаря зонально-климатической неоднородности, изменениям в рельефе, перепадам гипсометрических уровней при переходе от восточных склонов к пенеплену и дальше на восток к Западно-Сибирской низменности.

Ландшафты рассматриваемой территории можно подразделить на три наиболее характерных типа:

– южнотаежный низкогорный ландшафт, облик которого определяется близким соседством Уральских гор. Большую часть площади занимают местности, генетически связанные с возвышенностями и грядами складчатого рельефа. Наиболее распространенными являются гранитолгранито-метаморфический комплекс горных пород и интрузивные щелочные породы;

– южнотаежный предгорный ландшафт, особенности которого определяются строением палеозойского фундамента, который сложен в основном гнейсовыми плагиогранитами, амфиболитами и роговообманковыми сланцами, графитовыми кварцитами и гнейсами;

– южнотаежный равнинный ландшафт, особенности которого наиболее ярко выражены в почвенно-растительном покрове. Здесь широко распространены равнинные сосновые леса, которые в Свердловской области часто связаны с песчаными или суглинистыми грунтами. Нередко сосняки произрастают на суглинистых наносах ледникового происхождения. В этом случае они всегда в той или иной степени заболочены.

Еловые леса произрастают на суглинистых и глинистых подзолистых или дерново-подзолистых почвах. В Зауралье ельники чаще связаны с речными долинами, где уровень грунтовых вод понижен. На водораздельных пространствах ельники всюду, за исключением грив, приподнятых над общим уровнем поверхности, в той или иной степени заболочены.

6.5.2 Геоморфологические и тектонические условия

Геоморфологические особенности района обусловлены его геологическим строением. В инженерно-геологическом отношении район Белоярской АЭС (30-километровая зона) принадлежит к горноскладчатому Уралу и приурочен к Восточно-уральскому пенеплену. Породы коренной основы представлены в западной части тридцатикилометровой зоны метаморфизованными по зеленокаменному типу преимущественно эффузивными породами,

смятыми в складки меридионального простирания, прорванным небольшими телами кислых (граниты) и ультраосновных (серпентиниты) пород. Характерно широкое развитие широтных и меридиональных разломов и жильных интрузивных и гидротермальных образований. Восточная часть района исследований сложена гранитными породами Адийского массива.

Рассматриваемая территория располагается в области сочленения Восточно-Уральского поднятия и одноимённого прогиба, характеризующихся разнообразным комплексом слагающих их пород и различной степенью тектонической нарушенности.

Непосредственно площадка Белоярской АЭС расположена в южной части Мурзинско-Адуйского антиклинория, в пределах Каменского структурно-магматического блока. С запада Мурзинско-Адуйский антиклинорий ограничен Медведевско-Свердловским синклинорием, юга и востока к нему примыкает Алопаевско-Течинский синклинорий, отделенный серией глубинных разломов. Каменский структурно-магматический блок имеет субмеридиональное простирание и ограничен на востоке Асбестовско-Ключевским глубинным разломом, на западе – Мурзинским сдвигом, на юге – серией субширотных разломов Беткуловской зоны смятия. По геофизическим данным блок имеет форму пластины мощностью до 5 км.

С точки зрения структурно-формационного районирования Мурзинско-Адуйский антиклинорий относится к Сосьвинско-Коневская подзоне, а Алопаевско-Течинский синклинорий к Алопаевско-Теченской подзоне Алопаевско-Адамовской структурно-формационной зоне. Медведевско-Свердловский синклинорий относится к Медведевско-Сухтелинской подзоне Верхотурско-Новооренбургской структурно-формационной зоны. Структурно-формационное районирование рассматриваемой территории представлено на рисунке 6.5.2.1.



Рисунок 6.5.2.1 – Схема структурно-формационного районирования позднекембрийских-каменноугольных образований

Коренные породы в пределах вскрытого разреза в различной степени подвергнуты процессам выветривания. В профиле коры выветривания снизу-вверх выделяются трещиноватая, обломочная и дисперсная зоны.

Трещиноватая зона представлена сильно выветренными и выветренными скальными грунтами. Обломочная зона представлена дресвяными и щебеночными образованиями с супесчаным и песчаным заполнителем. Дисперсная зона характеризуется химико-минералогическими преобразованиями исходных пород до состояния песка, супеси, суглинков.

Континентальные осадки четвертичного возраста развиты повсеместно и представлены элювиальными, элювиально-делювиальными, делювиальными, аллювиальными, озерными и болотными генетическими типами мощностью от 0,5 до 15 м.

6.5.3 Сейсмические условия

Сейсмичность района, согласно СП 14.13330.2014 Приложение А Карты общего сейсмического районирования территории РФ (ОСР-2015), для средних грунтов – по карте А – не нормируется, по карте Б – 6 баллов, по карте С 7 баллов по сейсмической шкале MSK-64.

В соответствии с результатами выполненного сейсмического микрорайонирования, по карте ОСР-2015-С установлена исходная сейсмичность района наблюдений, равная 6,8 баллам. Сейсмичность на эталонных скальных грунтах принята равной также 5,8 баллам.

Установлено также, что в пределах площадки строительства на глубинах до 30,0 м грунты по сейсмическим свойствам могут быть отнесены преимущественно к I категории. Согласно расчетам, нормальные величины ускорений в пределах площадки могут достигать 53 см/с^2, скорости смещений – 4,8 см/с, смещений – 0,9 см. Обобщение результатов, полученных по данным различных методов позволяет установить максимальную интенсивность возможных землетрясений на площадке в 6 баллов.

6.5.4 Геологические условия

В геолого-литологическом строении площадки принимают участие магматические образования позднепалеозойских гранитных интрузий, «засоренные» в кровле ксенолитами боковых вмещающих пород силурийского возраста.

Гранитоиды представлены, в основном, гранитами, гранодиоритами, диоритами, гнейсами; ксенолиты вмещающих пород различного состава сланцами и амфиболитами.

Монолитность скальных пород нарушена трещинами тектонического происхождения. В зависимости от степени трещиноватости породы подразделяются на сильно-, среднеи слаботрещиноватые. Трещины преимущественно крутопадающие, заполнены песчаным, глинистым материалом и твердыми минералами. Встречаются также сомкнутые трещины и открытые, не заполненные минеральным веществом. Открытые трещины, служащие путями фильтрации подземных вод, распределены в массиве весьма неравномерно. В целом, с глубиной трещиноватость уменьшается. Условно выделяется верхняя сильнотрещиноватая зона до глубины 15 м от кровли, ниже расположена зона слаботрещиноватых пород.

Скальные породы перекрыты с поверхности неравномерной по мощности и неоднородной по составу толщей элювиально-делювиальных образований. Большей частью это продукты выветривания материнских пород самого широкого спектра: от сапролитов до суглинков и песков с включениями дресвы и щебня. Элювиальные образования залегают в виде прослоев, линз и «карманов» выветривания, мощность которых колеблется от первых метров до десятков метров.

С поверхности элювиально-делювиальные образования покрыты почвенно-растительным слоем и техногенными грунтами отсыпки: супесями, песками, дресвой и щебнем.

6.5.5 Почвенный покров

Район рассматриваемой зоны имеет очень разнообразный набор почв, что объясняется различиями отдельных частей района в рельефе, климате, составе почвообразующих пород, растительного покрова и т.д.

Наиболее распространены следующие типы почв: горно-дерново-подзолистые, дерново-подзолистые, а также дерново-глеевые (в заболоченных местах). Эти почвы характерны для горных районов с высокой степенью увлажнения, распространением темнохвойных лесов.

По характеру почв, соотношением разновидности, почвенно-образующим породам можно выделить два основных почвенных района:

– Свердловско-Асбестовский – рельеф увалистый, в западной части, к востоку – волнисто-равнинный. В почвенном покрове преобладают дерново-подзолистые, дресвяно-щебенистые почвы, в долинах – дерново-глеевые, болотистые. В южном секторе появляются серые и темно-серые тяжело-суглинистые почвы и небольшие площади оподзоленного чернозема, наиболее пригодные для выращивания овощных культур. Кислотность лесостепных почв несколько повышена. При внесении небольших доз удобрений серые почвы пригодны для возделывания зерновых и зернобобовых, при внесении повышенных доз – для выращивания корнеплодов.

– Лесостепной – (к востоку Белоярского района) – равнинный, по характеру растительности – типично лесостепной. Характерен широким распространением оподзоленных и выщелоченных черноземов тяжело-суглинистого состава. Они преобладают на пашнях. В центральной части площадь черноземов – 40-50%.

В сельскохозяйственном отношении район является благоприятным, так как сельскохозяйственные угодья имеют относительно высокое плодородие. На территории преобладают бурые лесные почвы, разной степени задернованности и оторфованности. В речных долинах и по берегам болот – лугово-болотные, оглеенные. Пахотные угодья приурочены в основном к темно-серым и бурым лесным, окультуренным почвам. По механическому составу почвы большей частью средние тяжелосуглинистые. Содержание в них илистой фракции составляет 7-8%, а глинистой – 16-18%.

Подзолистые, дерново-подзолистые почвы – занимают небольшую площадь. Мощность гумусового горизонта очень мала из-за отсутствия накоплений зольных элементов. Мощность 8-12 см под лесом и 18-22 см на пашне. Содержание гумуса 2-4%. Общие запасы питательных веществ – небольшие.

Чернозем оподзоленный и темно-серые лесные почвы – приурочены к равнинам междуречий, плоским склонам водоразделов в центральной части, по содержанию питательных веществ – лучшие в зоне застройки. Мощность гумусного горизонта 25-30 см, почвы слабокислые, близкие к нейтральным. Содержание гумуса у темно-серых 6-8%, у черноземов 9-10%, вследствие чего почвы богаты азотом, но не хватает фосфора.

Светло-серые и серые лесные почвы – сравнительно крупные участки по всей территории. Залегают в сравнительно невлажных районах, где преобладают лиственные породы – липа, береза, осина.

Пойменные, луговые, лугово-черноземные почвы – залегают по плоским понижениям междуречий, на нижних частях водоразделов, речных террас, в поймах рек. Данные почвы отличаются высоким содержанием гумуса 8-10%, большой мощностью гумусового горизонта 35-40 см. Почвы слабокислые, близкие к нейтральным, богаты азотом, но недостаточно содержание калия, фосфора. Отличаются избыточным переувлажнением.

Болотные – представлены низменными разновидностями на глубоких и средних торфах. Болотные торфяные отмечены в районе Белоярского водохранилища.

В целом район размещения Белоярской АЭС обладает почвами сравнительно высокого плодородия. Оценочный бал составляет: пашни – 36,31%; сенокосы – 6,47%; пастбища – 4,33%. В целом сельскохозяйственных угодий по району строительства – 28,53%, по всей Свердловской области – 22,38%.

6.6 Гидросфера, состояние и загрязненность водных объектов

6.6.1 Гидрогеологические условия

Рассматриваемый район относится к системе бассейнов подземных вод в зонах трещиноватости скальных пород восточного склона Урала.

Основными факторами гидрогеологических условий являются – зона экзогенного разрушения скальных пород различного литологического состава мощностью 20-60 м, относительно слабая обводненность и проницаемость, которые многократно усиливаются по локальным линейным направлениям, связанным с тектоническими разрывами, литологическими контактами и другими ослабленными элементами геологической структуры.

6.6.2 Водоносные горизонты четвертичных отложений

Аллювиальный водоносный горизонт в речных долинах непосредственно сопряжен с водонасыщенной зоной трещиноватых скальных пород. Он распространен в породах пойменных и надпойменных террас четвертичного возраста, представленных полимиктовыми песками и галечниками с прослоями песчанистых глин. Обычно тяготеет к нижней части разреза мощностью от 1 до 5–8 м. Фильтрационные свойства аллювия крайне неоднородны: коэффициент фильтрации изменяется от 0,05 м/сут. в заглинизированных грунтах, до 10 м/сут. в гравийно-галечниковых отложениях.

Водоносный горизонт озерно-болотных отложений развит на обширных пространствах слабо дренированных водоразделов. Водоносный горизонт приурочен к торфам и пескам. Мощность торфяной залежи изменяется от 0,5 до 5 м. Коэффициент фильтрации водовмещающих пород в среднем 1 м/сут.

Делювий представлен суглинками с прослоями песков. Отложения, как правило, находятся в зоне аэрации. Здесь формируются относительно небольшие линзы верховодки.

6.6.3 Водоносные горизонты коренных пород

Коренные породы практически повсеместно имеют кору выветривания, остаточный профиль и мощность которой крайне изменчивы. Гидрогеологическая роль коры выветривания крайне разнообразна ввиду наличия как проницаемых, так и водоупорных пород в разрезе. Мощность водоносных зон трещиноватости этих комплексов составляет 20–30 м, увеличиваясь до 70–100 м по локальным трещинным зонам. Максимальную обводненность имеют зоны локальной трещиноватости мелкозернистых разностей нормальных гранитов, диоритов, динамометаморфических плагиогранитов. Удельные дебиты скважин, пройденных вне локальных трещинных зон интрузий, составляют сотые доли л/с, а водопроводимость не превышает первых десятков $м^2$/сут. В зонах повышенной трещиноватости удельные дебиты возрастают до 1–3 л/с, водопроводимость – до 103 $м^2$/сут.

Локальные водоносные зоны в районе играют роль подземных дрен и генетически связаны с разрывными нарушениями, литологическими контактами пород (в частности, контактами ультрабазитов), жильными телами. Скопления подземных вод в линейных зонах повышенной трещиноватости имеют важное практическое значение для водоснабжения.

Литолого-структурные особенности палеозойских отложений накладывают определенный отпечаток на количественные фильтрационные параметры и обводненность зон трещиноватости. По указанным показателям в зонах трещиноватости скальных пород района выделяется несколько самостоятельных гидрогеологических зон.

Относительно повышенной обводненностью характеризуются водоносные зоны трещиноватости рифейско-нижнекаменноугольных вулканогенных образований на западе и юго-западе района. Удельные водопритоки к скважинам достигают 0,5-1,0 л/сек.

Обводненность зон трещиноватости рифейско-нижнекаменноугольных метаморфических образований (амфиболиты, кристаллические сланцы, разнообразные зеленые сланцы) характеризуется удельными дебитами скважин не более 0,1 л/с.

Близкими по водообильности и фильтрационным свойствам характеризуются водоносные зоны трещиноватости кислых интрузий, а также интрузий основного и среднего состава, и ультрабазитов.

Мощность водоносных зон трещиноватости этих комплексов составляет 20-30 м, увеличиваясь до 70-100 м по локальным трещинным зонам. Минимальную обводненность имеют зоны региональной трещиноватости мелкозернистых разностей нормальных гранитов, диоритов, динамометаморфических плагиогранитов. Удельные дебиты скважин, пройденных вне локальных трещинных зон интрузий составляют сотые доли л/с, а водопроводимость не превышает первых десятков $м^2$/сут. В зонах повышенной трещиноватости удельные дебиты возрастают до 1-3 л/с, водопроводимость – до 10^3 м/сут.

Подземные воды в зонах трещиноватости преимущественно безнапорные. Уровень подземных вод в сглаженной форме повторяет рельеф земной поверхности. Уклоны потоков составляют 0,1–0,05 % до 0,001% и менее.

Мощность зоны аэрации изменяется от 0-3 м в долинах рек и в пределах плоских заболоченных водоразделов до 15-20 м на выпуклых водоразделах и в прибортовых частях речных долин.

На площадях со сглаженным рельефом, сложенных вулканогенными, вулканогенно-осадочными и метаморфическими комплексами и интрузивными породами от среднего до ультраосновного состава, зона аэрации представлена слабопроницаемыми глинистыми и суглинистыми отложениями с коэффициентом фильтрации 0,3 м/сут.

В областях распространения эрозионно-денудационного рельефа, в прибортовых частях долин рек и логов зона аэрации выполнена дресвяно-щебенистыми и скальными выветрелыми грунтами с коэффициентом фильтрации в несколько десятков м/сут.

6.6.4 Питание подземных вод

Питание подземных вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков. Основная доля питания подземных вод приходится на время весеннего снеготаяния и дождливые осенне-летние периоды.

Положение областей питания, транзита и разгрузки подземных вод определяют геоморфологические особенности района. Поверхностные и подземные водоразделы совпадают, бассейны стока как в естественных, так и в нарушенных водоотбором гидрогеологических условиях имеют частный характер.

Сезонность питания определила особенности уровенного режима подземных вод. С этих позиций можно выделить несколько типовых районов:

– плоские водоразделы с мощной глинистой корой выветривания, подстилаемой вулканогенными, метаморфическими породами и ультрабазитами; уровень подземных вод существенно повышается в апреле и мае;

– выпуклые участки водоразделов с маломощной супесчаной, песчаной и дресвяно-щебенисто-глинистой корой выветривания в областях распространения интрузий кислого, среднего, реже основного состава; уровень подземных вод резко повышается в апреле и мае;

– пологие склоны; уровень подземных вод плавно повышается в апреле;

– долины рек и ручьев; уровень подземных вод в течение года изменяется несущественно.

6.6.5 Подземный сток

Подземный сток, рассчитанный по норме минимального зимнего среднемесячного стока, составляет:

– для водоносных зон трещиноватости метаморфических комплексов

– от 1,0 до 1,7 л/сек×км^2 на участках, где водовмещающие породы прорваны мелкими интрузиями и пересечены системами разломов;

– для водоносных зон трещиноватости вулканогенных образований

– от 1,3 до 1,4 л/сек×км^2;

– для водоносных зон трещиноватости интрузий кислого и среднего состава 1,0 л/сек×км^2;

– для водоносных зон трещиноватости основных и ультраосновных интрузий

– от 1,0 до 1,3 л/сек×км^2.

6.6.6 Химический состав подземных вод

Химический состав подземных вод формируется в условиях активного водообмена при ведущем участии процессов углекислотного выщелачивания пород. Подземные воды имеют минерализацию 0,1–0,4 г/дм^3 гидрокарбонатный магниево-кальциевый состав.

На участках неглубокого залегания подземных вод в поровых коллекторах покровных комплексов за счет процессов испарения минерализация может достигать 1 г/дм^3.

При отсутствии техногенного загрязнения качество подземных вод, как правило, соответствует нормативным требованиям для питьевой воды. Некондиционность подземных вод в естественных условиях связана обычно с повышенными концентрациями железа, марганца и кремния.

6.6.7 Гидрогеологическая характеристика

Гидрогеологические условия территории характеризуются наличием водоносного горизонта, приуроченного к элювиальным отложениям и водоносного горизонта трещиноватой зоны коренных пород. Воды гидравлически связаны между собой и образуют единый двухъярусный водоносный горизонт.

Карта качественной оценки природной защищенности подземных вод 30-км зоны Белоярской АЭС представлена на рисунке 6.6.7.1. Под защищенностью подземных вод от загрязнения понимается перекрытость водоносного горизонта отложениями и прежде всего слабопроницаемыми, препятствующими проникновению в него загрязняющих веществ с поверхности земли.

Согласно карте качественной оценки природной защищенности подземные воды участка расположения Белоярской АЭС относятся к III категории защищенности подземных вод (сумма баллов $10<\varepsilon\leq15$) в соответствии с классификацией В.М. Гольдберга. Воды данной категории характерны для районов развития достаточно мощных и слабопроницаемых отложений.

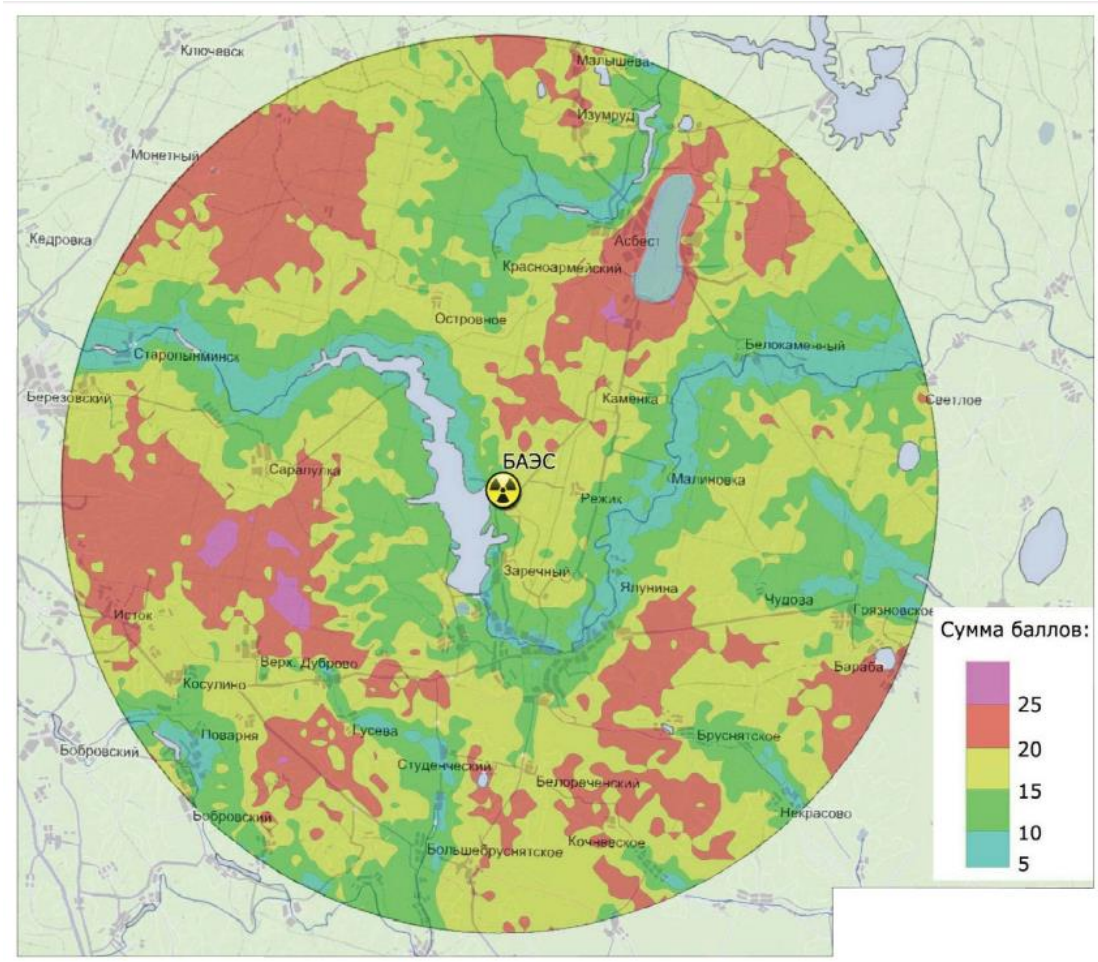


Рисунок 6.6.7.1 – Карта качественной оценки природной защищенности подземных вод 30-км зоны Белоярской АЭС, в баллах.

В периоды обильных дождей интенсивного снеготаяния и в случае нарушения поверхностного стока возможен подъем уровня подземных вод выше зафиксированного уровня на 1,0-1,5 м, а также возможно образование вод типа «верховодка» в необводненных на момент изысканий отложениях, близких к поверхности земли.

На площадке Белоярской АЭС не наблюдаются высокие уровни грунтовых вод.

6.6.8 Гидрологические условия

В гидрологическом отношении площадка размещения Белоярской АЭС расположена на водосборе р. Пышма на побережье Белоярского водохранилища. Гидрографическая сеть района размещения принадлежит бассейну Карского моря (р. Тобол).

Река Пышма берет начало из озера Ключи в 1 км к юго-западу от г. Верхняя Пышма, впадает в реку Тура, являющуюся левым притоком реки Тобол. Длина р. Пышма – 603 км, средний уклон 0,4‰, средневзвешенный – 0,2‰, общая площадь водосбора – 19 700 км^2.

Русла рек района размещения АЭС свободно меандрирующие. Для большинства рек характерна высокая интенсивность русловых процессов, на реках Пышма, Исеть, Тобол и др.

наблюдается пойменная многорукавность. Образованию ее способствует общая равнинность местности, малые уклоны рек, низкое положение пойм и глубокое их затопление.

Реки рассматриваемого района относятся к типу рек с четко выраженным весенним половодьем, летне-осенними дождевыми паводками и длительной устойчивой зимней меженью. В питании рек преимущественное значение имеют снеговые воды. Доля талых вод в суммарном стоке рек достигает 50%, дождевых – 22%, подземный сток составляет 28%.

Амплитуда колебания уровня в период половодья составляет преимущественно от 2 до 4 м, достигая в отдельные годы от 4 до 6 м.

Территория тридцатикилометровой зоны вокруг Белоярской АЭС почти полностью расположена на водосборе р. Пышма и частично на водосборе р. Исеть. Рассматриваемая территория находится в ведении Уральского территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Водохранилище на р. Пышма образовано в 1964 г. Плотина сооружена в 73 км от истока реки. Площадь водосбора р. Пышма в створе плотины – 944 км^2.

Белоярское водохранилище – руслового типа, осуществляет сезонное регулирование стока. Используется как пруд-охладитель Белоярской АЭС, источник снабжения станции технической водой, противопожарный водоём, а также для рекреационных целей и любительского рыболовства.

Длина водохранилища – 25 км, средняя ширина − 1,4 км; максимальная − 3,4 км; средняя глубина − 7,03 м; максимальная − 18,3 м; длина береговой линии – 86,5 км. Берега – изрезанные, преимущественно пологие, покрытые сосново-березовыми разнотравными лесами, местами заболоченные. Дно – суглинистое, местами песчано-каменистое.

Промплощадка станции занимает протяженный участок левого берега водохранилища в 5-7 км выше Белоярского гидроузла. Расстояние от границ проектируемого объекта до ближайшей точки водохранилища составляет 450 м. Согласно ст.65 Водного кодекса РФ (№ 74-ФЗ от 03.06.2006 г) размер водоохранной зоны Белоярского водохранилища устанавливается равным ширине водоохранной зоны водотока, на котором оно установлено и составляет 200 м (Протяженность р.Пышма – 603 км). Ширина прибрежной защитной полосы составляет 200 м. Таким образом участок проектируемого КП ЖРО расположен за пределами водоохранной зоны и прибрежно-защитной полосы.

Гидрологические условия в районе Белоярской АЭС определяются режимом регулирования, осуществляемого на Белоярском гидроузле в соответствии с «Правилами эксплуатации» Белоярского водохранилища. Нормальный подпорный уровень водохранилища составляет 212 мБС. При НПУ площадь зеркала достигает 34,4 км^2, полный объём – 242 млн м^3, полезный объем − 96,5 млн м^3.

6.7 Растительный мир

6.7.1 Общая характеристика

Из общей площади земель лесного фонда Свердловской области 12 737,763 тыс. га покрыты растительностью. Область расположена в зонах средней и южной тайги, а также смешанных лесов. Лесистость – 66,5%. Леса 1-й группы (водоохранные, защитные, лесопарковые и др.) занимают 24%, леса 2-й группы (умеренной эксплуатации) – 52%, леса 3-й группы (эксплуатационные) – 24% общей площади лесов области. Общий запас насаждений составляет 2 млрд м^3, из них запас спелых и перестойных составляет 769,1 млн м^3. Основные лесообразующие породы – сосна и берёза, на долю которых приходится соответственно 36,8% и 31,2% покрытой лесом площади. Расчётная лесосека (размер ежегодного пользования лесосечным фондом) по рубкам главного пользования в целом по области составляет 18,5 млн м^3, в том числе 7,9 млн м^3 по хвойным породам.

Растительность области отличается большим разнообразием. Основную площадь занимают формации лесной растительности, которые представлены северной, средней, южной широколиственно-тёмнохвойной (подтаёжной) и предлесостепной подзонами тайги. На севере области в горной части располагаются горная тундра и редколесье, юго-западную и южную части занимают лесостепные сообщества. Более 12% площади – это болота, основные массивы которых распространены в северо-восточной части области.

Согласно перечню лесорастительных зон и лесных районов Российской Федерации, утвержденному приказом Министерства природных ресурсов Российской Федерации 18 августа 2014 года № 367 «Об утверждении перечня лесорастительных зон и лесных районов Российской Федерации», леса Свердловской области располагаются в пределах таежной лесорастительной зоны и занимают Средне-Уральский лесной район.

В лесорастительном отношении территория расположения Белоярской АЭС относится к южно-таежному лесорастительному округу Зауральской холмисто-предгорной провинции.

Основной лесообразующей породой является сосна обыкновенная, кроме того, часто встречается береза, осина, липа мелколиственная. Коренными типами леса являются сосняки ягодниковые и травяные, реже – сфагновые и орляковые, а также березняки осоково-травяные. В подлеске встречаются: шиповник, рябина, можжевельник, ракитник русский и др. В напочвенном покрове преобладает черника, вейник и др. Редкими куртинами встречаются зеленые мхи. К заболоченным участкам чаще всего приурочены березняки, осокотравяные; они являются низкобонитетными древостоями со слабой возобновляемостью.Леса в окрестностях Белоярской АЭС можно отнести к ассоциациям березово-сосновых злаково-разнотравных и березово-сосновых осочково-злаково-разнотравных лесов.

Особенностью рассматриваемой территории является то, что она включает в себя крупную агломерацию населенных пунктов: г. Заречный, пос. Белоярский, с. Мезенское и др., а также такой крупный производственный объект, как Белоярская АЭС. В северо-восточной части на расстоянии 5 км от границы рассматриваемого района расположен г. Асбест – развитый промышленный город с населением около 76 тыс. человек. На юге проходят крупные транспортные магистрали федерального значения – ж/д линия и автодорога Екатеринбург –

Тюмень. На востоке территория пересекается автомобильной трассой пос. Белоярский – г. Асбест. Сказывается также близость такого крупного города, как Екатеринбург с его городами-спутниками, который расположен в 35 км к западу. В соответствии с этим местообитания животных сильно трансформированы высокой антропогенной нагрузкой.

Места обитания животных в зоне наблюдения Белоярской АЭС можно разделить на три больших группы: I – водоемы и пойменные комплексы, II – леса и облесенные болота, III – антропогенные местообитания.

I. Водоемы и пойменные комплексы

В эту группу входят следующие типы местообитаний: 1 – Белоярское водохранилище, 2 – открытые болота, 3 – луговые пойменные комплексы и 4 – облесенные пойменные комплексы.

1) Белоярское водохранилище, как отдельный тип местообитания включает в себя, помимо водной поверхности, также береговую линию с соответствующей растительностью. Береговая линия изрезана, берега практически полностью облесены. В юго-восточной части берега заняты жилыми, хозяйственными и промышленными постройками (г. Заречный, Белоярская АЭС). В южной и юго-западной части вдоль берега расположены базы отдыха, детские лагеря, тянется автомобильная дорога. В северной части, на правобережье, также имеется база отдыха, к которой подходит автомобильная дорога со стороны пос. Сарапулка. Остальная часть водохранилища находится в малонаселенной местности.

2) Открытые болота. К этому типу местообитаний относятся заболоченные участки с небольшими стоячими или слабопроточными водоемами различной площади. Водоемы мелководные с глубинами, как правило, не превышающими 2-3 м, сильно заросшие водной или околоводной растительностью. Есть болота, практически полностью заросшие, с водной поверхностью в виде небольших «зеркал». Растительность представлена крупноосоковыми ассоциациями с гигрофильными видами разнотравья и мхами. Вдоль берегов произрастают заросли ив, часто с примесью березы и осины. К этому же типу местообитаний относятся торфяные карьеры, заполненные водой.

3) Луговые пойменные комплексы. К этому типу относятся открытые местообитания в долинах небольших рек, в частности р. Пышма. Местообитание представляет собой комплекс, состоящий из мелководных водоемов в виде небольшой речки, стариц, луговин и заболоченных кочкарников, наряду с кустарниковыми зарослями и небольшими древостоями. Этот тип местообитания встречается чаще возле населенных пунктов, где древесная растительность по берегам рек вырублена. Поэтому территория обычно вовлечена в хозяйственную деятельность для использования в качестве пастбищ, сенокосов и т.п. Большая часть местообитания практически ежегодно заливается полыми водами.

4) Облесенные пойменные комплексы. Этот тип местообитания включает в себя узкие участки поймы небольших рек (Пышма) с берегами, заросшими лесом. Лесные растительные группировки мозаичны, сочетают в себе хвойные и мелколиственные древостои с ольшаниками и кустарниковыми зарослями, с фрагментами лугов.

II. Леса и облесенные болота

В эту группу входят следующие типы местообитаний: 1 – сосновые и сосново-березовые леса, 2 – мелколиственные леса, 3 – облесенные болота.

1) Сосновые и сосново-березовые леса – наиболее распространенный тип местообитаний на рассматриваемой территории. Представляет собой средневозрастные или приспевающие, сосново-березовые и березово-сосновые древостои, с примесью осины и ели. Леса, как правило, травянистые. Преобладающая высота деревьев 20-25 м. В меньшем числе встречаются молодые насаждения и заболоченные участки леса. Подрост и подлесок хорошо развит. Леса рассечены просеками, полянами и дорогами.

2) Мелколиственные леса. Этот тип местообитаний включает в себя массивы березовых или березово-осиновых древостоев, с примесью сосны и ели. Местами леса образуют сеть перелесков в сочетании с полянами, небольшими болотцами, кустарниковыми зарослями. Древостои по большей части спелые или приспевающие, высотой до 20 м. Леса травянистые, с развитым подлеском.

3) Облесенные болота. Этот тип местообитаний представляет собой травяно-моховые болота, заросшие низкорослым разреженным древостоем, как правило, высотой до 8-12 м. Древостой из сосны и березы приурочен к моховым буграм. Подлесок слабо развит. Обильны болотные кустарнички. Покрытие мхами составляет около 80%. Торфяные отложения достигают мощности до 1,0-2,5 м. В местах торфоразработок хорошо развит травяной покров.

III. Антропогенные местообитания

В эту группу входят природные местообитания, подверженные антропогенному воздействию (антропогенные леса и вырубки) и местообитания, созданные непосредственно человеком (поля и селитебная территория).

1) Антропогенные леса. К этому типу местообитаний относятся лесные участки с очень высокой рекреационной нагрузкой – дома и базы отдыха, детские лагеря, дачные поселения среди леса, парки и т.п. Верхний ярус древостоя мало отличается по составу от окружающих лесов. В подлеске часто присутствуют интродуцированные культуры, травяной ярус местами сильно развит, местами имеет угнетенный вид. Под пологом леса находятся разнообразные жилые и хозяйственные постройки, проложены тропы и дороги. Ощущается постоянное присутствие людей.

Вырубки. Этот тип местообитания включает в себя бывшие облесенные территории, подверженные рубке, возрастом до 15-20 лет. Местами происходит лесовозобновление в виде подроста или посадок. Как правило, кустарниковый и травяной ярус развит. В верхнем ярусе часто присутствуют отдельные сохранившиеся деревья или группы деревьев. В местообитание входят и кулисы, оставленные между вырубленными участками.

2) Поля. Местообитание включает в себя сельхозугодья, занятые полями, пустошами, залежными землями, пастбищами. В связи с севооборотом активно используемые территории (поля зерновых, пропашных культур и пашни) чередуются с территориями, используемыми значительно реже (посевы многолетних трав, пустоши, пастбища, залежи). Сюда входят и фрагменты древесно-кустарниковых насаждений, суходольные и заболоченные луга на непригодных для земледелия участках, а также небольшие водоемы, лесополосы,

огороды. Наиболее представлен этот тип местообитания в окрестностях населенных пунктов, преимущественно в южной части рассматриваемого района.

3) Селитебная территория. Как отдельный тип местообитания, населяемый специфическим сообществом животных, включает в себя территории, занятые под жилую застройку (населенные пункты), промышленные зоны и сопутствующую им инфраструктуру (автомобильные и железные дороги). Сюда входят также коллективные сады и дачные поселки.

Белоярская АЭС находится на территории Свердловского лесничества. Общая протяженность территории лесничества с севера на юг составляет 110 км, с востока на запад – 73 км. На севере Свердловское лесничество граничит с Березовским лесничеством, на северо-востоке – с Сухоложским, на юге – примыкает к границе Курганской и Челябинской областей, а на востоке – к Верх-Исетскому и Сысертскому лесничествам. Общая площадь лесничества составляет 138138,0 га. В состав лесничества входят шесть участковых лесничеств.

6.8 Животный мир

Фауна млекопитающих Свердловской области представлена 64-75 видами, относящимися к шести отрядам и 17-20 семействам. Из отряда насекомоядных на территории области встречаются 11-12 видов, из отряда рукокрылых (или летучих мышей) возможно присутствие 8-10 видов, отряд зайцеобразных представлен двумя видами, но возможно появление еще двух. Из отряда парнокопытных известны четыре вида, из хищных – 17 видов, а из отряда грызунов – не менее 22 видов.

В составе фауны млекопитающих Свердловской области отсутствуют узкоспециализированные формы, уникальные элементы с ограниченным ареалом, географические изоляты и эндемики.

В соответствии с ландшафтными различиями между отдельными участками территории области, на них сложились различающиеся между собой териокомплексы, что позволяет провести ее зоогеографическое (териографическое) районирование.

Естественным образом выделяются следующие териографические районы:

1. североуральский горно-таежный (его юго-восточная часть), занимающий северо-западный участок области и охватывающий северную и среднюю горную тайгу;
2. северозауральский предгорно-равнинный, занимающий северо-восточную часть области и также охватывающий северную и среднюю, но уже зональную тайгу;
3. среднеуральский низкогорный, переходный между североуральским и южноуральским, протянувшийся довольно узкой полосой на востоке юго-западной части области в районе распространения южной тайги;
4. среднеуральский предгорно-равнинный, расположенный на остальной территории юго-западной части области (и далее к западу выходящий за ее пределы), с южнотаежными, широколиственно-хвойными и лесостепными растительными формациями;
5. среднезауральский предгорно-равнинный, охватывающий южную тайгу, предлесостепные сосново-березовые леса и участок северной лесостепи в юго-восточной части области.

Терионаселение первого из перечисленных районов отличается повышенным разнообразием сообществ грызунов, среди которых доминирующее положение занимает красная полевка, а субдоминантом нередко является индикаторный вид горных ландшафтов Урала красно-серая полевка, наличием только двух видов копытных (лось и северный олень) и рукокрылых (северный кожанок, усатая ночница), а также низкой численностью представителей этого отряда, практически полным отсутствием полуводных млекопитающих, только местами заходящих в нижнюю часть горно-таежного пояса.

Второй из перечисленных районов характеризуется меньшим разнообразием населения млекопитающих по сравнению с предыдущим. В первую очередь это касается представителей отряда грызунов, среди которых практически отсутствуют два вида лесных полевок (рыжая и красно-серая), обыкновенная полевка, оба вида лесных мышей (лесная и полевая). Сообщества грызунов этого района отличает высокая степень монодоминантности. Другой особенностью териофауны этого района по сравнению с другими является более высокое разнообразие и обилие видов, ведущих полуводный образ жизни (нет только выхухоли и, возможно, европейской норки). Еще одна специфическая черта – совместное обитание на одной территории таких видов как соболь и куница (что свойственно и предыдущему району), северный олень и кабан, росомаха и барсук.

Для обоих северных районов характерны более бедный видовой состав фаун по сравнению с районами, лежащими южнее, преобладание северных и сибирских форм над южными и европейскими, большая степень монодоминантности сообществ мелких млекопитающих (грызунов и насекомоядных).

Третий район, расположенный в низкогорьях Среднего Урала, по составу млекопитающих характеризуется наибольшим смешением северных и южных, европейских и сибирских видов. Тем не менее, сюда в настоящее время не доходят такие виды, как соболь, росомаха, северный олень. Зато появляются более южные элементы: лесной и степной хорьки, косуля. Из полуводных довольно многочисленны речной бобр и американская норка, встречается енотовидная собака. В южной части района, где развит карст, сравнительно многочисленны и разнообразны рукокрылые. В сообществах грызунов в этом переходном районе происходит смена доминирующего вида рыжая полевка сменяет красную. Степень монодоминантности несколько ниже, чем в северных районах, лесные мыши и обыкновенная полевка являются более или менее постоянными, хотя и малочисленными компонентами сообществ, специфический обитатель горных территорий Урала красно-серая полевка, нередко занимает в сообществах положение субдоминанта, встречается северотаежный вид лесной лемминг.

В четвертом, предуральском районе терионаселение отличается наибольшим обилием и разнообразием летучих мышей и малочисленностью кабана, хотя этот зверь проник в область из сопредельных району территорий Башкирии и Пермской области. Здесь чаще, чем в других районах, можно встретить европейскую норку и обыкновенного хомяка. Встречаются также заяц-русак и лесной хорек. Именно в этом районе в первую очередь можно ожидать появления выхухоли. В сообществах грызунов доминирует рыжая полевка. Обыкновенная полевка и

лесные мыши постоянные и довольно многочисленные компоненты этих сообществ. Горные и северотаежные виды отсутствуют.

Пятый, зауральский район, характеризуется наиболее высокой плотностью населения косули и кабана, и, напротив, самой низкой плотностью американской норки. Другой характерной его особенностью является вхождение в состав его фауны большого суслика, узкочерепной полевки (номинальный подвид), степного хорька, зайца-русака, т.е. целого ряда видов зональных лесостепей и степей. Здесь же с наибольшей частотой встречается обыкновенный еж. В сообществах грызунов постоянным и многочисленным компонентом являются оба вида лесных мышей, которые нередко могут занимать место субдоминанта и даже доминировать. Но большей частью в сообществах доминируют рыжая или красная полевки в зависимости от типа занимаемого местообитания и, поэтому, доминирующий вид сменяется локально в отдельных местностях и в зависимости от условий года. Наиболее изменчива роль рыжей полевки от доминанта до полного отсутствия в составе сообщества. Уровень монодоминантности в сообществах грызунов этого териогеографического района наименьший по сравнению с другими районами.

Из числа охраняемых животных, занесенных в Красную Книгу Свердловской области (2008) и Российской Федерации (2001), в рассматриваемом районе встречается 11 видов позвоночных: один – млекопитающих, 10 – птиц.

Млекопитающие

Обыкновенный ёж *Erinaceus europaeus L.* (отр. Насекомоядные – *Insectivora*, сем. Ежовые – *Erinaceidae*) занесен в Красную книгу Свердловской области как вид с неопределенным статусом (IV категория). Встречается почти на всей облесенной части рассматриваемого района, включая антропогенные леса. Избегает болот и заболоченных лесов, не обнаружен на вырубках. Питается беспозвоночными (насекомыми, червями, моллюсками), мелкими позвоночными животными (лягушками, ящерицами, грызунами, яйцами и птенцами), а также растительными кормами. Размножается 1 раз в год в апреле, детёныши (от двух до восьми) рождаются в мае – июне. Численность его, до недавнего времени быстро сокращающаяся, стала восстанавливаться, но остается по-прежнему низкой.

На большей части территории обитания (сосновые и сосново-березовые леса, пойменные комплексы, антропогенные леса) плотность вида составляет 6,8 особей/км^2, в мелколиственных лесах – 3,5 особей/км^2, на Белоярском водохранилище – 1,3 особей/км^2 (здесь он встречается только на берегах). Общая численность в рассматриваемом районе оценивается 900-950 особей.

Вид терпим к присутствию человека, но негативное действие на него оказывают вырубка лесов и уничтожение кустарников.

Птицы

Из 10 охраняемых видов птиц, занесенных в Красные книги Свердловской области (2008) и РФ (2001), в рассматриваемом районе гнездится только четыре вида, остальные встречаются исключительно на пролете или отмечены как залетные.

Ниже приведено описание охраняемых видов птиц, отмеченных на гнездовании.

Кобчик *Falco vespertinus L.* (отр. Соколообразные *Falconiformes,* сем. Соколиные – *Falconidae*) – редкий вид (III категория) занесен в Красную книгу Свердловской области, а также Курганской области и Ханты-Мансийского АО. В Свердловской области вид был всегда редок. В последнее время произошло сокращение численности, в местах прежнего обитания вид исчез, либо регистрируется только на пролете. На рассматриваемой территории встречается в агроландшафте со средней плотностью 0,2 особей/10 км^2. Спорадически гнездится в старых гнездах ворон и грачей, дуплах. Общая численность в рассматриваемом районе в многолетнем аспекте оценивается около двух особей, или около одной пары. Питается преимущественно насекомыми: стрекозами, кузнечиками, крупными жуками. На зимовку улетает в августе-сентябре.

Филин *Bubo bubo* (отр. Совообразные – *Strigiformes*, сем. Совиные – *Strigidae*) – редкий вид, находящийся под угрозой исчезновения (II категория в Красной книге РФ). Вид широко распространенный и резко сокративший к концу XX в. численность на большей части ареала, местами исчезнувший. В России обитают 9-10 из 20-22 подвидов мировой фауны. На рассматриваемой территории обитает в высокоствольных разреженных лесах вблизи моховых болот, вырубов, речной поймы. Изредка гнездится. Средняя плотность в сосновых и сосново-березовых лесах составляет 0,4; на облесенных болотах – 0,2 особей/100 км^2.

Бородатая неясыть *Strix nebulosa* (отр. Совообразные – *Strigiformes*, сем. Совиные – *Strigidae*) – редкий вид (III категория) занесен в Красную книгу Свердловской области. На облесенной части рассматриваемой территории встречается повсеместно в небольшом числе. Населяет массивы старых сосновых и смешанных лесов с вырубками, болотами и полянами. Численность подвержена значительным колебаниям. Средняя плотность составляет в сосновых и сосново-березовых лесах 0,3 особей/км^2, на Белоярском водохранилище 0,03 особей/км^2 (по берегам). Общая численность в рассматриваемом районе в многолетнем аспекте оценивается около 60 особей, или 30 пар. Лимитирующим фактором вида является незаконная добыча.

Седой дятел *Picus canus* (отр. Дятлообразные – *Piciformes*, сем. Дятловые – *Picidae*) – редкий вид (III категория в Красной книге Свердловской области). Исследуемая территория полностью входит в гнездовой ареал вида. Встречается круглый год, может появляться в населенных пунктах. На рассматриваемой территории предпочитает высокоствольные смешанные и лиственные леса. Для гнездования выбирает дупла в стволах осин. В пределах ареала вид всюду имеет низкую плотность населения, средняя плотность составляет в сосновых и сосново-березовых лесах 0,5 особей/10 км^2, в мелколиственных лесах 0,2 особей/10 км^2.

Ниже приведено описание охраняемых охраняемые виды птиц, отмеченные только во время миграции.

Лебедь-шипун *Cygnus olor* (отр. Гусеобразные – *Anseriformes*, сем. Утиные – *Anatidae*) – восстанавливающийся вид (V категория в Красной книге Свердловской области). Вид довольно терпим к присутствию человека, в том числе и в гнездовой период, что благоприятно сказывается на существовании вида. На Белоярском водохранилище были отмечены эпизодические залеты одиночных птиц и пар, которые держались здесь от нескольких дней до нескольких недель, после чего откочевывали.

Луток *Mergus albellus* (отр. Гусеобразные – *Anseriformes*, сем. Утиные – *Anatidae*) – малоизученный редкий вид (IV категория в Красной книге Свердловской области). Одиночные самцы отмечены на Белоярском водохранилище во время весеннего пролета в мае.

Луговой лунь *Circus pygargus* (отр. Соколообразные – *Falconiformes*) – редкий вид (III категория в Красной книге Свердловской области). На полях рассматриваемого района залетные птицы были отмечены несколько раз в июне и августе.

Дербник *Falco columbarius* (отр. Соколообразные *Falconiformes*) – редкий вид (III категория в Красной книге Свердловской области). В рассматриваемом районе на полях отмечены отдельные особи во время весенних (конец апреля – начало мая) и осенних (вторая декада сентября – третья декада октября) миграций.

Хрустан *Eudromias morinellus* (Отряд Ржанкообразные *Charadriiformes*) – редкий вид с сокращающейся численностью (II категория в Красной книге Свердловской области). Отдельные особи и группы до пяти птиц отмечены на полях во время осенних миграций в первой половине сентября.

Кулик-сорока *Haematopus ostralegus* (Отряд Ржанкообразные *Charadriiformes*) – редкий вид (III категория в Красной книге РФ). В пойме р. Пышма в весеннее время изредка отмечали отдельных пролетающих птиц.

Перечень охраняемых видов животных уточнен по результатам настоящих, а также проведенных в разные годы полевых исследований и анализа имеющихся фондовых материалов применительно к территории площадки КП ЖРО. Непосредственно промплощадка Белоярской АЭС, включающая земельный участок строительства КП ЖРО представляет собой промзону с небольшими участками сохранившейся растительности.

В результате полевых исследований охраняемые животные, занесенные в Красные книги Свердловской области и России, на площадке строительства КП ЖРО обнаружены не были.

Местообитания и пути миграций диких зверей и птиц на территориях муниципальных образований, в которые попадает ЗН Белоярской АЭС повсеместны и зависят от характера угодий, кормовых условий, сезона. Из объектов животного мира, отнесенных к охотничьим ресурсам, регулярные миграции совершают утки и вальдшнепы, сезонные миграции совершают лоси.

В соответствии с данными, предоставленными Департаментом по охране, контролю и регулированию использования животного мира Свердловской области животный мир на территории зоны наблюдения Белоярской АЭС представлен типичной таежной фауной подзоны южной тайги. Из объектов животного мира, отнесенных к охотничьим ресурсам, постоянно или временно обитают:

– млекопитающие – белка обыкновенная, кабан, косуля сибирская, заяц-беляк, куница лесная, лисица, лось, барсук, енотовидная собака, волк, колонок, рысь, ондатра, норка американская, бобр;

– птицы – кулики (без указания видов), тетерев, рябчик, глухарь, водоплавающая дичь (без указания видов), серая ворона.

Из неохотничьих видов животных в границах зоны наблюдения распространены: крот обыкновенный, бурозубка обыкновенная, выдра речная, ондатра, полёвка обыкновенная, мышовка лесная, мышь полевая, ящерица живородящая, гадюка обыкновенная, уж обыкновенный, тритон обыкновенный, жаба обыкновенная, лягушка озёрная, лягушка остромордая, лягушка травяная.

В ходе проведения полевых исследований на площадке КП ЖРО были встречены следующие виды млекопитающих: заяц беляк (*Lepus timidus*), лисица обыкновенная (*Vulpes vulpes*).

В результате анализа имеющихся архивных и фондовых данных, а также проведенных полевых исследований было отмечено, что в районе расположения площадки КП ЖРО проходят пути миграции водоплавающих птиц. Так же в районе работ были замечены серая ворона и рябчик.

6.9 Гидробиологическая характеристика Белоярского водохранилища и р. Пышма

6.9.1 Общая характеристика гидробионтов, водных биологических ресурсов и среды их обитания

Белоярское водохранилище – искусственный водоем, образованный в 1959-1963 гг. путем зарегулирования русла р. Пышмы в 75 км от истока. Белоярское водохранилище в основном питается водами р. Пышма. Также в него впадает несколько крупных речек (Черная, Черемшана, Пушкариха и др.). Водохранилище было создано в 60-ых годах в связи со строительством Белоярской АЭС, расположенной на берегу, и используется в качестве охладителя её реакторов, а также для технического водоснабжения станции. Белоярская атомная станция располагается в 7 км выше от плотины, пущена в эксплуатацию в 1964 г. Главные источники загрязнения водоема – недостаточно очищенные сточные воды, поступающие с верховьев р.Пышма от предприятий г.Екатеринбурга, Березовского, Верхней Пышмы и др.

Вода водохранилища используется и для садкового рыбного хозяйства. Водоем имеет рекреационное значение и является местом любительской рыбной ловли. Ихтиофауна формируется за счет рыбы из реки Пышма, а также вселенных видов: лещ, судак, сиговые, карп. Среди уральских водохранилищ Белоярское водохранилище отличается наибольшей видовой представленностью (восемь видов) и высокой численностью (119 экз./м) гидрофауны.

Берега водохранилища сильно изрезаны, преимущественно пологие, местами каменистые, в основном покрыты сосново-березовыми разнотравными лесами и кустарниками, местами заболочены. Гидротехнические сооружения относятся к I классу капитальности. Дно суглинистое, плохо очищенное от коряг, илистое местами песок или камень.

Окрестности водохранилища известны как место туризма и осенней охоты на водоплавающую дичь. В последние годы на водохранилище возникло несколько баз отдыха промышленных предприятий. Построены лодочные станции, благоустроены пляжи, оборудованы пристани для катеров, улучшены подъезды к водоему. Густые смешанные леса, сосновые боры привлекают многочисленных грибников и ягодников.

Гидробиологические показатели характеризуют качество воды как среды обитания живых организмов, населяющих водоемы. Полученные сведения о гидробиологии водоемов служат базой для организации комплексного экологического мониторинга в районе ведения хозяйственных работ, строительства и другой деятельности и являются удобным объектом для диагностирования признаков антропогенных и техногенных изменений водных объектов.

Сообщество фитопланктона водоема-охладителя Белоярской АЭС является основным источником первичной продукции водной экосистемы и начальным звеном трофических цепей водоема. Состояние фитопланктонного сообщества, чувствительного к антропогенному воздействию, связанному с химическим загрязнением водной среды и эксплуатацией мощной АЭС, отражается на состоянии всей экосистемы и поэтому служит чувствительным и быстро реагирующим индикатором отклонений экосистемы от естественного состояния.

Видовой состав, численность, сезонная динамика, многолетняя сукцессия фитопланктона являются общепринятыми показателями экологического состояния Белоярского водохранилища и близлежащих водотоков.

6.9.2 Фитопланктон

По обобщенным данным исследований, флору фитопланктонных водорослей Белоярского водохранилища составляли 199 видовых и внутривидовых таксонов из 8 отделов, 56 семейств и 86 родов. Основу альгофлоры водохранилища составляли зеленые водоросли (Chlorophyta), представленные 85 видами из семи порядков (48% от общего числа видов). Самым богатым по числу видов и внутривидовых таксонов был порядок Chlorococcales (73% от общего числа таксонов зеленых водорослей), в порядке Desmidiales их было значительно меньше (18%).

В составе фитопланктона р. Пышма встречается 74 таксона водорослей рангом ниже рода, относящихся к семи отделам: Cyanophyta – шесть, Dinophyta – два, Euglenophyta – 10, Cryptophyta – пять, Chrysophyta – один, Bacillariophyta – 20, Chlorophyta – 30. Как и в Белоярском водохранилище, по числу видов здесь преобладают сине-зеленые, диатомовые и эвгленовые водоросли. Число видов водорослей выше, чем в водохранилище и на разных станциях изменяется от 35 до 42.

6.9.3 Зоопланктон

Зоопланктон Белоярского водохранилища представлен 50 видами беспозвоночных, из них: Rotifera – 24 вида, Copepoda – пять видов, Cladocera – 21 вид. По биомассе в водохранилище повсеместно доминирует Daphnia galeata (доля которой изменялась от 13,5% в верхней части водохранилища до 80,4% в Теплом заливе). Кроме того, в доминантный комплекс зоопланктона входили два вида Bosmina – B. longirostris и B. kessleri. В верховьях водохранилища наблюдалось доминирование Scapholeberis mucronata, Macrocyclops albidus и ювенильных стадий Cyclopoida.

На р. Пышма в ее верхнем и нижнем течении (до впадения в водохранилище и ниже Белоярского гидроузла в составе зоопланктонного сообщества было выявлено 19 видов, среди которых Rotifera – восемь, Copepoda – три, Cladocera – восемь видов. Доминирующие виды зоопланктона р. Пышма были представлены в основном коловратками рода Keratella-K.

cochlearis cochlear is и K. quadrata, лидирующими по численности и биомассе в водах реки ниже сброса.

Общая биомасса зоопланктона на разных станциях Белоярского водохранилища в среднем составляла 1,1648 г/м^3. Наибольшие значения биомассы обнаруживались на станции в районе сбросного канала энергоблока БН-800 Белоярской АЭС, и составляли 3,2747 г/м^3. Наименьшие биомассы зоопланктона были зарегистрированы на станциях в районе водозаборного канала энергоблока БН-800, в заливе Гороховое Поле и в районе г. Заречный и составляли соответственно 0,2275; 0,2840; 0,2536 г/м^3.

6.9.4 Зообентос

Макрозообентос литоральной зоны Белоярского водохранилища представлен 144 видами беспозвоночных, из них нематод – один, олигохет – 22, пиявок – три, моллюсков – 31, мшанок – четыре, ракообразных – три, клещей – три, насекомых – 77 видов. Среди насекомых обнаружены представители шести отрядов: поденки (два), стрекозы (один), жуки (три), клопы (один), ручейники (13), двукрылые (57 видов). Из двукрылых наиболее многообразны хирономиды – 51 вид. Общая численность макрозообентоса литорали водохранилища составляет 924,2 экземпляров/м^2 (от 340 экземпляров/м^2 в районе Теплого залива до 1680 экземпляров/м^2 в верховье).

Видовое разнообразие макрозообентоса в различных участках Белоярского водохранилища различно. Наибольшее число видов отмечено в верховье Белоярского водохранилища и р. Пышма, наименьшее видовое разнообразие зафиксировано районе сбросного канала БН-600, в р. Ольховка и р. Пышма.

Также невысокое видовое разнообразие донных беспозвоночных зафиксировано в районе водозаборного канала БН-800 и сбросного канала БН-800. Подобные явления, вероятно, объясняются тем, что во время строительства дно и естественные субстраты обрастания перифитона были нарушены и на момент отбора проб донные беспозвоночные не полностью сформировали поселения.

Общая численность макрозообентоса литорали Белоярского водохранилища составляет 1324,23 экземпляров/м^2 (от 560 экземпляров/м^2 в районе сбросного канала БН-600 залива до 2640 экземпляров/м в верховье водохранилища).

Численность донных организмов р. Пышма также достаточно неоднородна и достигает значений от 687 экземпляров/м^2 до 2021 экземпляров/м^2.

Основными группами, вносящими вклад в численность и биомассу сообщества, являются моллюски, пиявки, ручейники, поденки и хирономиды. Массовыми видами были *Heptagenia sulphurea, Caenis horaria, Rhyacophila obliterate, Polypedilum nubeculosum*.

Видовой состав донной фауны Белоярского водохранилища в 2017 г. был представлен 61 видами беспозвоночных животных из 10 таксономических групп. В Белоярской водохранилище и в р. Пышме больше всего видов было встречено у хирономид (*Chironomidae*) – 17 видов и олигохет (Oligochaeta) – 11 видов. У остальных таксонов количество видов варьировало от одного до семи.

6.9.5 Макрофиты

В составе высшей водной растительности Белоярского водохранилища, исследователями было выявлено 29 видов макрофитов (таблица 6.6.5.1), относящихся к 18 родам и 16 семействам

По числу видов преобладают семейства Рдестовые (Potamogetonaceae) и Водокрасовые (Hydrocharitaceae).

В растительном покрове превалировали формации погруженных (15 видов) и прибрежно-водных растений (11 видов), растения с плавающими листьями были немногочисленны (три вида).

Макрофиты Белоярского водохранилища представлены в основном видами, свойственными р. Пышма, на которой оно образовано. Растения встречались преимущественно куртинками, в основном в заливах и устьях рек. Сплошные заросли обнаружены в отдельных заливах (залив Теплый, устье реки Черной, верховье). Основная часть водоема свободна от растительности.

Таблица 6.9.5.1 – Видовой состав растений Белоярского водохранилища

Вид	В целом по водохранилищу	Теплый залив
Водоросли		
Cladophora fracta Kutz.	+	+
C. glomerata (L.) Kutz.	+	+
Spirogira sp.	+	+
Hydrodictyon reticulatum Lagerch.	+	-
Высшие растения *Погруженные растения*		
Элодея канадская *(Elodea canadensis* Rich.)	+	+
Роголистник погруженный *(Ceratophyllum demersum* L.)	+	+
Уруть колосистая *(Myriophyllum spicatum* L)	+	-
Рдест пронзеннолистный *(Potamogeton perfoliatus* L.)	+	-
Рдест сплюснутый *(P. compressus* L.)	+	-
Рдест гребенчатый *(P. pectinatus* L.)	+	+
Рдест курчавый *(P. crispus* L.)	+	+
Рдест плавающий *(P. natans* L.)	+	-
Рдест блестящий *(P. lucens* L.)	+	+
Лютик жестколистный *(Ranunculus circinatus* Sibth.)	+	-
Телорез обыкновенный *(Stratiotes aloides* L.)	+	-
Плавающие на поверхности растения		
Ряска малая *(Lemna minor* L.)	+	+
Ряска трехраздельная *(L. trisulca* L.)	+	-
Водокрас обыкновенный *(Hydrocharis morsusranae* L.)	+	+
Прибрежно-водные растения		
Частуха подорожниковая *(Alisma plantagoaquatica* L.)	+	-
Рогоз широколистный *(Typha latifolia* L.)	+	+
Вех ядовитый *(Cicuta palusiris* L.)	+	-
Белокрыльник болотный *(Calla palustris* L.)	+	-
Камыш озерный *(Scirpus lacustris* L.)	+	-
Череда трехраздельная *(Bidens tripartita* L.)	+	-
Хвощ иловатый *(Equisetum limosum* L.)	+	-
Щавель конский *(Rumex confertus* Willd.)	+	-
Тростник обыкновенный *(Phragmites communis* Tin.)	+	-
Гравилат речной *(Geum rivale* L.)	+	-
Осока *(Carex* sp.)	+	+

6.9.6 Ихтиофауна

В настоящее время в состав ихтиофауны р. Пышма и Белоярского водохранилища входят представители 24 видов рыб из семи различных семейств. Из них аборигенная ихтиофауна насчитывает 16 видов; восемь видов были интродуцированы. Наиболее многочисленны представители семейства карповых – 14 видов; второе место занимают окуневые – три вида. Остальные семейства представлены одним-двумя видами (таблица 6.9.6.1).

Таблица 6.9.6.1 – Состав ихтиофауны р. Пышма и Белоярского водохранилища

Семейство	Вид	р. Пышма	Белоярское водохранилище
Карповые Cyprinidae	Лещ *Abramis brama* L.*	+	+
	Плотва *Rutilus rutilus* L.	+	+
	Елец *Leuciscus leuciscus* L.	+	+
	Пескарь *Gobio gobio* L.	+	+
	Линь *Tinca tinca* L.	+	+
	Серебряный карась *Carassius gibelio* Bloch	+	+
	Золотой карась *Carassius carassius* L.	+	+
	Верховка *Leucaspius delineatus* L.	+	+
	Язь *Leuciscus idus* L.	+	+
	Сазан *Cyprinus carpio* L.	+	-
	Карп *Cyprinus carpio* L.*	-	+
	Уклея *Alburnus alburnus* L.	+	+
	Толстолобик *Hypophthalmichthys molitrix* Val.*	-	+
	Белый амур *C tenopharyngodon idella* Val.*	-	+
Окуневые Percidae	Окунь *Perca fluviatilis* L.	+	+
	Судак *Stizostedion lucioperca* L.*	-	+
	Ерш *Gymnocephalus cernuus* L.	+	+
Щуковые Esocidae	Щука *Esox lucius* L.	+	+
Вьюновые Cobitidae	Щиповка *Cobitus taenia* L.	+	-
Сомовые Siluridae	Сом *Siluris glanis* L.	+	-
	Канальный сомик *Ictalurus punctatus* Jordan*	-	+

Продолжение таблицы 6.9.6.1

Семейство	Вид	р. Пышма	Белоярское водохранилище
Тресковые Gadidae	Налим *Lota lota* L.	+	+
Сиговые Coregonidae	Сиг *Coregonus lavaretus* L.*	-	+
	Пелядь *Coregonus peled* Gmelin*	-	+

Из аборигенных видов в водохранилище наиболее массовым является плотва. В отдельные годы в экспериментальных уловах ее доля составляла 40% от общего улова. Кроме плотвы, из аборигенных видов имеют значительную численность и используются в промысле окунь, щука, линь, налим, золотой и серебряный караси, а также мелочь третьей группы (ерш, уклея, верховка и др.).

Из числа вселенных рыб первое место по численности занимает лещ. Второе место по численности среди интродуцированных видов занимает судак. Также было проведено семь интродукций сиговых. Необходимо отметить наличие в Белоярском водохранилище, в зонах с повышенной температурой воды, таких вселенцев, как толстолобик, белый амур и канальный сомик.

Потенциальная рыбопродуктивность, рассчитанная по кормовым запасам зоопланктона и зообентоса с учетом степени использования их рыбами и кормовых коэффициентов, составляет 592,1 т или 156 кг/г, в том числе за счет зоопланктона – 519,5 т (137 кг/га), за счет зообентоса – 72,6 т (19 кг/га). Общая годовая рыбопродуктивность, рассчитанная на основе реальной продукции с учетом кормового коэффициента и поправки на убыль прироста ихтиомассы от выедания хищными рыбами и естественного вымирания, оценивается в Белоярском водохранилище в 143,7 т (37,8 кг/га). По данным 1993 г., максимальная промысловая рыбопродуктивность была достигнута в 1986 г. и составила 10,6 кг/га. Основу уловов составляют лещ и плотва. Средняя промысловая рыбопродуктивность водохранилища за годы его освоения составляла 4,5 кг/га.

6.10 Хозяйственное использование территории. Зоны с особыми условиями использования

6.10.1 Особо охраняемые природные территории

По состоянию на 31.12.2018 на территории Свердловской области существуют 529 ООПТ, из них 5 ООПТ федерального значения, 506 ООПТ областного значения и 18 ООПТ местного значения. Общая площадь ООПТ – 1 307 405,55 га, или 6,73% от площади Свердловской области. Территоря Белоярской АЭС расположена на территории городского округа Заречного.

В соответствии с данными, предоставленными Департаментом федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Уральскому федеральному округу, земельные участки, расположенные в пределах тринадцатикилометровой зоны наблюдения Белоярской АЭС не входит в состав земель ООПТ федерального значения.

В соответствии со сведениями, предоставленными Министерством природных ресурсов и экологии Свердловской области на исследуемой территории ООПТ областного значения отсутствуют.

По данным администрации городского округа Заречный на территории Белоярской АЭС ООПТ местного значения нет. В трехкилометровой и пятикилометровой зоне наблюдения Белоярской АЭС находится 96 га особо охраняемых природных территорий, в том числе 68 га Баженовский санаторий и 28 га базы отдыха на берегах Белоярского водохранилища.

В трехкилометровой зоне наблюдения на территории Белоярского городского округа находится ботанический памятник природы «Болото «Морошка» – верховое сфагновое болото, место произрастания лекарственных растений, площадью 41 га. Местоположение памятника природы – Свердловское лесничество, Режиковское участковое лесничество, Режиковский участок, кв. 85 (выд. 30-33, 38, 45, 49, 65), на левобережном склоне р. Пышма, в 2 км на северо-восток от п. Заречный.

В пятикилометровой зоне наблюдения Белоярской АЭС на территории Белоярского городского округа находится ботанический памятник природы «Болото «Каменское-III» лесное с ольхой болото, место произрастания лекарственных растений, площадью 364 га. Местоположение памятника природы – Свердловское лесничество, Режиковское участковое лесничество, Режиковский участок, кв. 7 (выд. 22), 8 (выд. 33), 28 (выд. 19), 29 (выд. 7), 30 (выд. 1), 31 (выд. 16), на восточном склоне к Белоярскому водохранилищу, в 11 км на северо-запад от п. Белоярский.

В тринадцатикилометровой зоне наблюдения Белоярской АЭС на территории Белоярского городского округа находится ботанический памятник природы «Белоярский сосновый бор» – высокопродуктивное сосновое насаждение, место отдыха площадью 598,94 га. Постановлением Правительства Свердловской области от 2.11.2004 г № 1033-ПП «О выводе земельного участка из состава особо охраняемых природных территорий областного значения – памятника природы «Белоярский сосновый бор» под строительство Федеральной автомобильной дороги 1Р 351 Екатеринбург-Тюмень на участке км 42 – км 63» земельный участок – памятник природы областного значения «Белоярский сосновый бор» площадью 12,43 га, в том числе: 11,56 га – покрытой лесом, 0,87 га – не покрытой лесом, выделы № 4-8, 11-18, 20, 30, 37, 39 в квартале 50 выведен из состава особо охраняемых природных территорий.

В таблице 6.10.1.1 представлены сведения об особо охраняемых природных территориях (в том числе расположенных за пределами зоны наблюдения Белоярской АЭС), в таблице 6.10.1.2 – об особо защитных участках лесов, расположенных в тринадцатикилометровой зоне наблюдения Белоярской АЭС в соответствии с выпиской № 517 из государственного лесного реестра.

Таблица 6.10.1.1 – Особо охраняемые природные территории

Наименование памятника природы, заповедника и других особо охраняемых объектов	Площадь, га	Местоположение (квартал, выдел)
Памятники природы		
Гора «Крутая» и покрывающие ее леса	50,0	Черноусовское участковое лесничество, Черноусовский участок, кв. 12 (выд. 7, 8, 18), 13 (выд. 3). У села Черноусово
Базальтовые скалы	5,0	Черноусовское участковое лесничество, Черноусовский участок, кв. 10 (выд. 15)
Белоярский сосновый бор	598,94	Режиковское участковое лесничество, Белоярский участок, кв. 54, 55, 58, часть 50, 59, 60,61. Поселковая черта р.п. Белоярский
Урочище «Рыбки»	35,0	Косулинское участковое лесничество, КСП «Косулинское», кв. 46 (выд. 11, 12)
Болото «Морошка»	41,0	Режиковское участковое лесничество, Режиковский участок, кв. 85 (выд. 30-33, 38, 45, 49, 65), на левобережном склоне р. Пышмы. В 2 км на северо-восток от п. Заречный
Болото «Каменское-III»	364,0	Режиковское участковое лесничество, Режиковский участок, кв. 7 (выд.22), 8 (выд.33), 29 (выд.7), 30 (выд.1), 31 (выд.16), на восточном склоне к Белоярскому водохранилищу. В 11 км северо-западнее р.п. Белоярский (в 8 км севернее п. Белоярский)
Охотничьи заказники		
Государственный зоологический охотничий заказник «Богдановичский»		Режиковское участковое лесничество, Белоярский участок, кв. 70-77; с/х КООП «Белый Яр», кв. 8, 10-12, 14, 15; совхоз «Белоярский», кв. 15-17, 18 (часть), 19; совхоз «Некрасовский», кв. 1 (часть), 2; Покровское участковое лесничество, Покровский участок, кв. 1-4; ПК «Урал», кв. 1 (часть)
Генетические резерваты		
Белоярский генетический резерват лесообразующих пород №1	248,0	Режиковское участковое лесничество, Белоярский участок, кв. 51, 52

Таблица 6.10.1.2 – Особо защитные участки лесов в зоне наблюдения Белоярской АЭС

Виды лесов по целевому назначению и категории защитных лесов	Наименование ОЗУ	Местоположение лесного участка				Площадь, га
		Наименование участкового лесничества	Наименование урочища	Номер лесного квартала	Номер лесотаксационного выдела	
Леса, расположенные в водоохранных зонах	берегозащитные, почвозащитные участки лесов, расположенные вдоль водных объектов, склонов оврагов	Косулинское	Учхоз «Уралец»	1	39, 4, 41, 42	7,0
Эксплуатационные	участки леса вокруг лечебных и оздоровительных учреждений			2	6	39,3
				3	1-6, 12, 13	45,3
Эксплуатационные	берегозащитные, почвозащитные участки лесов, расположенные вдоль водных объектов, склонов оврагов	Режиковское	Режиковское	6	49, 55, 56	8,9
				7	12-30	138,3
				8	11-13, 21-26, 28-35	124,5
Эксплуатационные	леса вокруг населенных пунктов и садоводческих обществ	Режиковское	Режиковское	13	1-26	210,0
Эксплуатационные	берегозащитные, почвозащитные участки лесов, расположенные вдоль водных объектов, склонов оврагов	Режиковское	Режиковское	28	1, 5-10, 12-14, 16-32, 35	204,9
				29	1-12	220,7

6.10.2 Объекты культурного наследия

В соответствии с данными, предоставленными Управлением государственной охраны объектов культурного наследия свердловской области на территории промплощадки Белоярской АЭС, отсутствуют объекты культурного наследия федерального, регионального и местного (муниципального) значения, включенные в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации. Зона наблюдения Белоярской АЭС расположена вне зон охраны и защитных зон объектов культурного наследия, включенных в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации. В границах зоны наблюдения Белоярской АЭС, расположены 14 выявленных объектов культурного (археологического) наследия:

– в Березовском городском округе (Каменная Горка I стоянка);

– в городском округе Заречный (Боярское городище, Камышинское III селище, Мезенская I стоянка)

– в Белоярском городском округе (Поселение Белоярская I, Местонахождение Белоярская II, Стоянка Боярка I, Стоянка Боярка II, Поселение Боярка III, Стоянка Боярка IV, Стоянка Боярка V, Стоянка Камышинская I, Местонахождение Камышинское II, Селище Режик I).

6.10.3 Иные зоны с особыми условиями использования территории

В соответствии с данными, предоставленными Департаментом ветеринарии Свердловской области, в зоне наблюдения Белоярской АЭС расположен скотомогильник, принадлежащий ООО «Мезенское», с географическими координатами 56°44'6" с.ш. 61°19'49".

Согласно утвержденных с 2007 года Министерством природных ресурсов и экологии Свердловской области проектов зон санитарной охраны водных объектов, используемых для питьевого, хозяйственно-бытового водоснабжения и в лечебных целях Белоярская АЭС не попадает в границы ЗСО. В зоне наблюдения Белоярской АЭС расположена скважина, эксплуатируемая для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения городского округа Заречный, с I, II, III поясами ее ЗСО.

По данным администрации городского округа Заречный в тринадцатикиилометровой зоне наблюдения Белоярской АЭС расположены второй и третий пояс зон санитарной охраны Гагарского и Каменского месторождения подземных вод являющихся источниками питьевого водоснабжения г. Заречный.

Согласно Заключению Департамента по недропользованию по Уральскому ФО (Уралнедра) об отсутствии (наличии) полезных ископаемых на земельном участке промплощадки Белоярской АЭС, расположенном на территории ГО Заречный выявленных запасов полезных ископаемых и действующих лицензий нет.

Согласно ст.65 Водного кодекса РФ (№ 74-ФЗ от 03.06.2006 г) размер водоохранной зоны Белоярского водохранилища установливается равным ширине водоохранной зоны водотока, на котором оно установлено и составляет 200 м (Протяженность р.Пышма –

603 км). Ширина прибрежной защитной полосы составляет 200 м. Участок проектируемого КП ЖРО расположен за пределами водоохранной зоны.

6.11 Социально-экономическая характеристика.

Городской округ Заречный – муниципальное образование в Свердловской области России и относится к Южному управленческому округу Свердловской области.

С точки зрения административно-территориального устройства области, ГО Заречный находится в границах административно-территориальной единицы города Заречный

В состав городского округа и города областного значения входят пять населённых пунктов: административный центр город Заречный, село Мезенское, деревни Боярка, Гагарка, Курманка.

Центром муниципального образования является город Заречный Свердловской области. Расстояние от центра муниципального образования до Екатеринбурга – 60 км. Территория в границах города Заречный составляет 1686,8 га.

По городскому округу Заречный проходит:

– автодорога Федерального значения: г.Екатеринбург г.Тюмень;

– автодорога областного значения: г.Екатеринбург г.Тюменьп.Студенческий д.Большие Брусяны;

– автодороги местного значения: с.Мезенское д.Курманка д.Боярка; с.Мезенское д.Курманка д.Боярка санаторий "Баженово"; с.Мезенское г.Заречный; д.Боярка гидроузел Белоярского водохранилища; с.Мезенское станция "Баженово";

– железные дороги: г.Екатеринбург г.Тюмень; ст.Баженове г.Асбест; разъезд Мезенский д.Курманка.

Доминирующей в городе отраслью является атомная энергетика. Основные предприятия относятся к Минатому России или связаны с атомной энергетикой и промышленностью.

Помимо производства электроэнергии основными видами деятельности на территории являются: производство строительных материалов, сельскохозяйственной продукции, добыча и переработка нерудных строительных материалов, а также строительно-монтажные работы.

Число субъектов малого и среднего предпринимательства в расчёте на 10 тыс.человек населения в 2016 году – 446 единиц.

Из общего количества субъектов малого и среднего предпринимательства наибольшую долю составляют предприятия торговли и общественного питания около 60%, по состоянию на 01.01.2017г. работает 387 хозяйствующих субъекта. Из общего количества объектов торговли 15 находятся на сельской территории.

Удельный вес работников (без внешних совместителей) малых и средних предприятий в 2016 году составил 23,1% от общей численности занятых в экономике городского округа Заречный

На территории городского округа Заречный осуществляют производственную деятельность одна сельскохозяйственная организация – ООО «Мезенское», четыре крестьянских (фермерских) хозяйства.

Сеть образовательных учреждений городского округа Заречный представлена:

– Муниципальными общеобразовательными учреждениями (семь средних общеобразовательных школ включая две школы с углубленным изучением отдельных предметов; центр психолого-педагогической, медицинской и социальной помощи);

– Муниципальными дошкольными образовательными учреждениями (11 детских садов);

– Муниципальными учреждениями дополнительного образования (две детско-юношеские спортивные школы, центр детского творчества).

Научные учреждения Заречного представлены филиалами Уральского отделения Российской Академии наук, подразделениями и дочерними предприятиями Научно-исследовательского и конструкторского института энерготехники.

На территории городского округа Заречный функционируют четыре муниципальных учреждений культуры, в том числе

– ЗМКУ «Краеведческий музей»;

– МКУ «Централизованная библиотечная система»;

– МКУ ГО Заречный «Дворец культуры «Ровесник»,

– МКУ «Централизованная культурно-досуговая сеть «Романтик».

Всего в городском округе Заречный функционирует 96 спортивных сооружений, в том числе 76 сооружений находятся в муниципальной собственности.

6.12 Демографические показатели

По состоянию на 01.01.2018 численность постоянно проживающего населения составляет 31 207 человек, в том числе 27617 городское, 3590 сельское.

Численность постоянного населения с 2000 по 2010 год снизилась на 9,03%, а за период с 2012 года по 2015 год прирастала в среднем на 1,2% в год.

Начиная с 2015 года прирост населения составлял 0,1% в год. С 2010 года наблюдается естественный прирост населения на 1,4 промилле в результате превышения рождаемости над смертностью, но до 2008 года коэффициент смертности превышал коэффициент рождаемости в среднем на 3,74 промилле.

Медико-демографические показатели на территории городского округа Заречный представлены в таблице 6.12.1.

Таблица 6.12.1 Медико-демографические показатели на территории городского округа Заречный

Показатель	2015	2016	2017	2018	2019
Численность населения (чел.)	31155	31185	31205	31268	31335
Рождаемость на 1000 населения	13,80	13,72	12,80	11,67	10,88
Общая смертность на 1000 населения	11,20	12,03	11,80	10,1	11,50

Особо следует отметить, что при общем росте численности населения с 2010 года наблюдается тенденция снижения населения в трудоспособном возрасте. В период 2012-2014 годов снижение составляло от 0,3 до 0,8% в год, с 2015 года процент снижения достиг 2,3%.

По состоянию на 1 января 2017 года население трудоспособного возраста составляет 56,1%. Доля населения старше трудоспособного возраста – 25,5%, младше трудоспособного возраста – 18,4%. При сохранении тенденции это создаст определенные трудности в обеспечении экономики трудовыми ресурсами в дальнейшем.

Высокий образовательный и культурный уровень населения городского округа Заречный и близость к г. Екатеринбургу с его возможностями по выбору рабочих мест порождает определенные «маятниковые миграции» значительной части жителей. Ежедневно на работу выезжает от 3 тысяч человек трудоспособного населения, что составляет от 16 % всего трудоспособного населения городского округа Заречный.

Уровень безработицы на территории городского округа Заречный на 01.01.2017 составил 0,96%.

Медицинскую деятельность на территории городского округа Заречный осуществляет ФБУЗ МСЧ№ 32 ФМБА России.

Первостепенной причиной смерти населения городского округа Заречный в трудоспособном возрасте являются болезни системы кровообращения, хотя показатель в 2016 году по сравнению с 2005 годом снизился на 0,7 человек на 1000 трудоспособного населения, по новообразованиям увеличился на 0,36 человек на 1000 населения, по травмам и отравлениям снизился на 0,36 человека на 1000 населения. Материнская смертность на протяжении последних 20 лет отсутствует.

По данным Государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Свердловской области в 2019 году», подготовленного Центром гигиены и эпидемиологии в Свердловской области, Заречный не относится к территориям риска по результатам факторно-типологического анализа (на медико-демографическую ситуацию оказывают влияние следующие факторы: уровень социального благополучия; социальная напряженность; экономическое развитие территории; промышленное развитие; обеспеченность медицинской помощью; комплексная химическая нагрузка, шумовая нагрузка, биологическая нагрузка, радиационная нагрузка).

Сведения по заболеваемости населения на территории ГО Заречный свидетельствуют об отсутствии связи между показателями здоровья населения, с состоянием среды обитания (радиационной обстановкой) на территории городского округа Заречный.

6.13 Краткий экологический обзор района месторасположения объекта и воздействие на окружающую среду

6.13.1 Фоновые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

Фоновые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе приняты на основании данных Уральского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – ФГБУ «Уральского УГМС» № 310/16-19 от 22.03.2019 г. и представлены в таблице 6.13.1.1.

Таблица 6.13.1.1 – Характеристика существующего загрязнения атмосферы

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя	Доли от ПДК (ПДК)
Диоксид азота	мг/м^3	0,076	0,380 (0,200)
Диоксид серы	мг/м^3	0,018	0,036 (0,500)
Взвешенные вещества	мг/м^3	2,3	4,6 (0,5)

Анализ этих данных показал, что фоновые концентрации атмосферного воздуха не превышают значений предельно допустимых концентраций по всем исследуемым веществам, за исключением взвешенных веществ.

6.13.2 Оценка радиационной обстановки

По результатам многолетнего радиационного контроля на территории г. Заречного и зоны наблюдения Белоярской АЭС установлено, что радиационная обстановка на указанной территории стабильна, тенденций ее ухудшения не наблюдается. Концентрации Sr-90 и Cs-137 в объектах внешней среды определяются естественным фоном и глобальными выпадениями и остаются на уровне среднегодовых значений многолетнего наблюдения. Концентрации радионуклидов в продуктах питания значительно ниже допустимых уровней, установленных СанПиН 2.3.2. 1078-01. Питьевая вода, подаваемая потребителям, отвечает требованиям гигиенических нормативов.

Согласно информации, приведенной в Государственном докладе «О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области» первое место среди санитарно-гигиенических факторов формирования здоровья населения Свердловской области в течение последних лет стабильно занимает комплексная химическая нагрузка, которой подвержено 77,7 % населения. При ранжировании факторов комплексной химической нагрузки лидирует химическая нагрузка на население, связанная с загрязнением атмосферного воздуха, второе место делят химическая нагрузка на население, связанная с загрязнением почвы и питьевой воды.

Наблюдения за мощностью экспозиционной дозы гамма-излучения на стационарных пунктах и постах наблюдения в 30-км и 100-км зонах наблюдения АЭС, проводится группой

внешнего радиационного контроля Белоярской АЭС ежемесячно в пунктах постоянного мониторинга (рисунок 6.13.2.1).

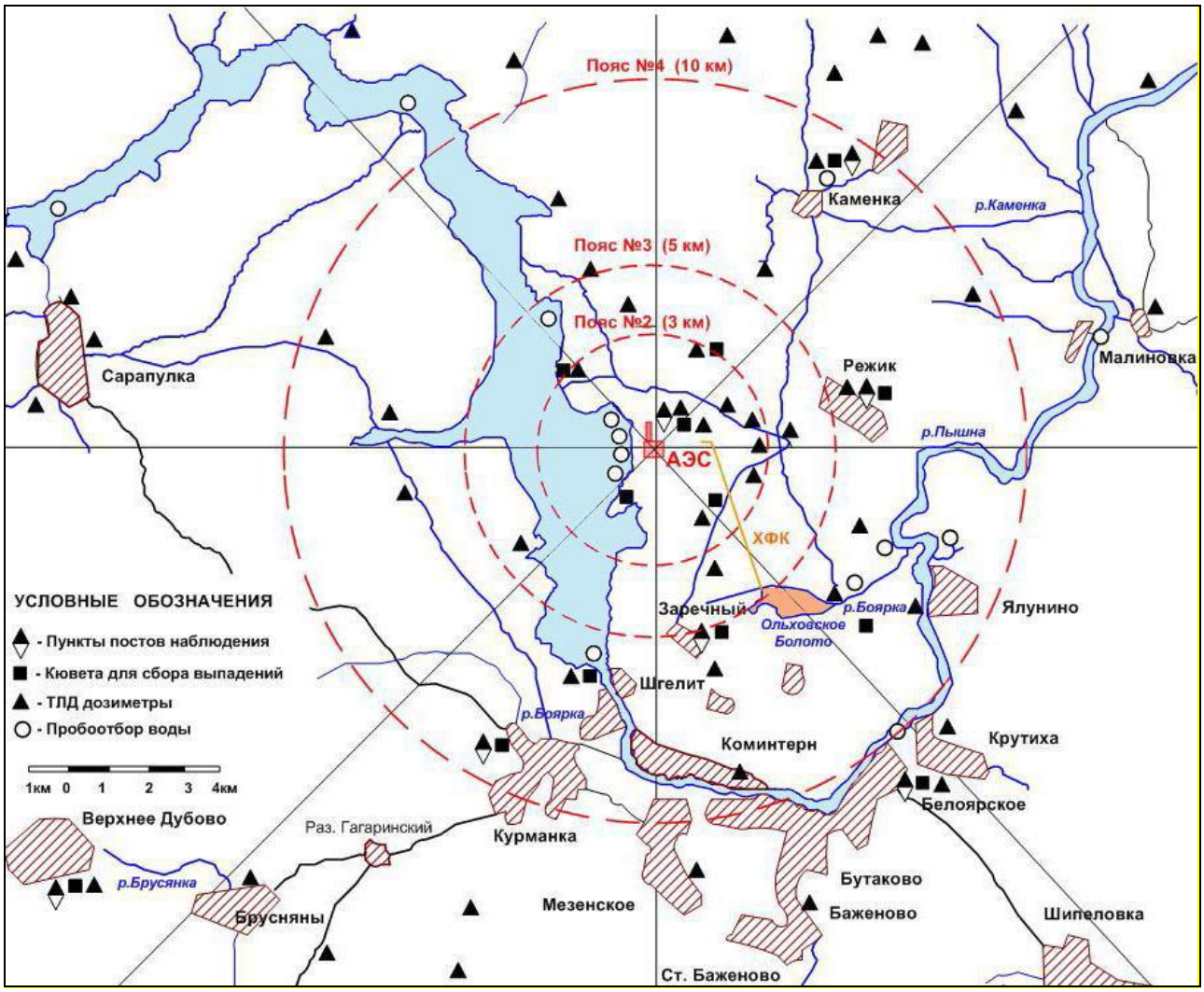


Рисунок 6.13.2.1 – Карта ЗН и постов наблюдения Белоярской АЭС

Показания постов АСКРО составляют 0,06-0,12 мкЗв/час, при среднем уровне радиационного фона на территории РФ 0,2 мкЗв/час.

Радиационный контроль объектов окружающей среды осуществляется во взаимодействии с ФГБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии № 32» ФМБА России, Росгидрометом, Институтом экологии растений и животных УрО РАН.

В 2012 г в ЗН Белоярской АЭС был проведен отбор пахотных и целинных проб почв для измерения удельной активности природных и техногенных радионуклидов, а также плотности поверхностного загрязнения Cs-137.

Результаты исследований 2012 года показали, что характер загрязнения почв неоднородный, плотность поверхностного загрязнения целинных и пахотных почв в ЗН

Белоярской АЭС Cs-137 находится в диапазоне 0,3-5,6 кБк/м2, что не имеет статистически значимых отличий от результатов, полученных в 2007-2011 гг. (0,8-13 кБк/м2).

Плотности поверхностного загрязнения Sr-90 и Cs-137 в почве находятся на уровне фоновых значений, обусловленных глобальными выпадениями в результате испытаний ядерного оружия и радиационных аварий, и ниже соответствующих уровней относительно удовлетворительной экологической ситуации, установленных Министерством Природных Ресурсов России в 1992 г. (для Sr-90 – 1,11×104 Бк/м2, для Cs-137 – 3,7×104 Бк/м2).

По критерию удельной активности Cs-137, большую часть проб почв можно отнести к материалам неограниченного использования (приложение 3 СП 2.6.1.2612-10

(ОСПОРБ 99/2010): Cs-137 – 100 Бк/кг), при этом в одной пробе – №15 отмечено превышение установленного норматива, а в пробах №№ 23, 25, 32, 33, 35 определены значения близкие к установленному нормативу.

По данным мониторинга в 2013 году в отдельных пробах почв, отобранных вблизи водотоков Ольховского болота, фиксируются значительные загрязнения почвы техногенными радионуклидами, прежде всего, Cs-137.

Так, в точке исследования, расположенной на берегу р. Ольховки в ее верховьях в Ольховском болоте в самом верхнем слое почвенного покрова, удельная активность Cs-137 троекратно превышает минимально значимую удельную активность (МЗУА), которая является также предельным значением удельной активности радионуклидов в отходах для отнесения их к радиоактивным, согласно Постановлению Правительства РФ от 19.10.2012 №1069: «О критериях отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критериях отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов». То есть, в случае извлечения в этом месте грунта, его верхний слой толщиной до 25 см подлежит изоляции в приповерхностном пункте захоронения как РАО 4-го класса, в данном случае – ОНАО (очень низкоактивные радиоактивные отходы). МД в этой точке: 0,65 мкЗв/ч на высоте 1 м и 0,75 мкЗв/ч у поверхности земли.

Аналогичный слой до 25 см выделяется и для пробы, отобранной в точке на Ольховском болоте, вблизи русла протоки от канала «Старого» коллектора к р. Ольховке. Однако в этой пробе отмечается почти десятикратное (с учетом погрешности) превышение МЗУА. Мощность дозы в точке отбора пробы составила 1,5 мкЗв/час на высоте 1 м и 1,8 мкЗв/час у поверхности земли. Следует обратить внимание, что в данной пробе наиболее радиоактивным является самый верхний слой почвы как по Cs-137, так и по Co-60, причем, с глубиной удельная активность постепенно снижается.

В рамках радиационного контроля и мониторинга состояния окружающей среды в зоне наблюдения и санитарно-защитной зоне Белоярской АЭС специалистами ГВРК ОРБ Белоярской АЭС в ноябре-декабре 2016 г. были проанализированы пробы почв в постоянных пунктах мониторинга. Результаты измерений содержания радионуклидов в почве СЗЗ, ЗН и в контрольном пункте (КП) представлены в таблице 6.13.2.1, и в технической справке о

содержании радионуклидов в объектах окружающей среды в районе расположения Белоярской АЭС.

Таблица 6.13.2.1 – Результаты измерений содержания радионуклидов в почве СЗЗ, ЗН и в контрольном пункте

Точка контроля	Измеряемый показатель	Результаты измерений, Бк/кг	Показатель точности, Бк/кг (P=0,95)
ЗН Белоярский	Sr-90	5,7	2,2
	Cs-137	14,3	2,9
	A_β	227	43
ЗН Гагарка	Sr-90	11,7	4,6
	Cs-137	17,6	3,6
	A_β	394	75
ЗН Каменка	Sr-90	6,1	2,4
	Cs-137	14,8	3,1
	A_β	406	78
ЗН Режик	Sr-90	6,2	2,4
	Cs-137	20,7	4,3
	A_β	422	81
СЗЗ Заречный	Sr-90	10,1	4,0
	Cs-137	17,9	3,7
	A_β	320	61
КП В-Дуброво	Sr-90	5,3	2,2
	Cs-137	14,3	2,9
	A_β	305	58

Полученные значения не превышают допустимых значений, указанных в Приложении 4 к НРБ-99/2009, Приложениях 3 и 5 к СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ 99/2010), соответственно почвы можно отнести к материалам неограниченного использования.

Наблюдательная сеть гидрогеологических скважин распределена очень неравномерно по территории 1–5 энергоблоков АЭС. Большая часть скважин (более 40) локализована на площадке 1–3 энергоблоков, в которых служба радиационного контроля Белоярской АЭС регулярно отбирает пробы воды.

Согласно п. 3.11.4 СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ 99/2010), подземную воду, несмотря на более высокие удельные активности радионуклидов по сравнению с фоном на промплощадке 1-3 энергоблоков Белоярской АЭС допускается ограниченно использовать в хозяйственной деятельности, поскольку сумма отношений удельных активностей техногенных радионуклидов

(H-3, Cs-137, Sr-90 и Co-90) к их предельным значениям для жидких отходов, приведенным в приложении 5 СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ 99/2010), находится в диапазоне от 0,1 до 1,0. Загрязнение радионуклидами подземных вод находится на уровне предыдущих лет. Эти загрязнения, связанные с наследием I-ой очереди Белоярской АЭС, носят локальный характер и не представляют опасности для окружающей среды: в некоторых скважинах регистрируется удельная активность выше фоновых значений и выше УВ, при этом ниже предельного значения удельной активности в жидких радиоактивных отходах, установленного Постановлением правительства №1069 от 19.10.2012 «О критериях отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критериях отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов».

В результате радиационных исследований водоема-охладителя Белоярской АЭС, проведенных ГВРК Белоярской АЭС в 2017 г. были получены значения, указанные в таблице 6.13.2.2.

Таблица 6.13.2.2 – Результаты определения радионуклидов в воде Белоярского водохранилища

Точка отбора	Результаты измерений, Бк/дм^3		
	Cs-137	Тритий	A_β
Сбросной канал	0,006±0,001	27±7	0,14±0,03
Заборный канал	0,005±0,001	17±4	0,11±0,02
б/о «Дельфин»	0,007±0,001	35±7	0,17±0,03
п. Шеелит	0,007±0,001	15±5	0,12±0,02
Верховье водохранилище	0,011±0,002	14±4	0,13±0,02
$УВ^{вода}$, Бк/кг	*11*	*7600*	*1,0*

В результате радиационных исследований нормативные уровни содержания радионуклидов, указанные в приложении 2а НРБ-99/2009 не были превышены.

В рамках радиационных исследований донных отложений проведенных специалистами ГВРК Белоярской АЭС в 2016 г. были проанализированы пробы в четырех точках водоема-охладителя Белоярской АЭС. Результаты исследований приведены в таблице 6.13.2.3.

Таблица 6.13.2.3 – Результаты определения радионуклидов в донных отложения Белоярского водохранилища

Точка отбора	Результаты измерений, Бк/кг сырого веса	
	Cs-137	A_β
Сбросной канал	94±19	549±110
Заборный канал	21±4	388±78
б/о «Дельфин»	53±10	538±108
п. Шеелит	6,0±1,2	225±45
Предельные значения (приложение 5 к СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ 99/2010))	*10 000*	-

По результатам радиационных исследований, превышений предельных значений удельной активности радионуклидов в отходах для отнесения их к радиоактивным, указанных в Приложении 5 к СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ 99/2010) не выявлено.

Результаты анализов продуктов питания 2012 г. показали, что удельная активность Cs-137 варьируется в пределах 0,1-1,0 Бк/кг сырого веса, удельная активность Sr-90 – в пределах 0,02-0,1. Удельная активность трития составила от 1 Бк/кг сырого веса до 190 Бк/кг сырого веса. Содержание С-14 во всех растительных продуктах питания находится на уровне природного фона; в молоке обнаружен С-14 техногенного происхождения, содержание С-14 в молоке в несколько раз выше природного фона.

По результатам исследований 2012 г. удельная активность Cs-137 в грибах составила (0,6±0,1) Бк/кг сырого веса, т.е. находится на уровне 2007-2010 гг. (0,4-1,1 Бк/кг сырого веса), что на порядок ниже, чем в 2002-2006 гг. и на два порядка ниже, чем в 2011 г. Это может быть связано с неравномерным загрязнением почвы на территории ЗН Белоярской АЭС.

Удельная активность трития в продуктах питания варьирует от 4,7 Бк/кг сырого веса в кабачках (дер. Малиновка) до 787 Бк/кг сырого веса в тыкве (дер. Ялунина), С-14 – от 3,4 Бк/кг сырого веса в картофеле (дер. Гагарка) до 95 Бк/кг сырого веса в молоке (дер. Ялунина).

В результате спектрометрических измерений продуктов питания местного производства в 2013 г. было выявлено, что удельная активность К-40 находится на уровне 2012 года и не превышает МДА для используемых средств измерений. Удельная активность Cs-137 в продуктах питания местного производства находится на уровне 2012 г. (1 Бк/кг), за исключением нескольких проб природной продукции (грибов и ягод), однако и в них содержание Cs-137 не превышает нормативов, установленных СанПин 2.3.2.1078-01. Удельная активность водной фазы трития, органически связанного трития и органически связанного углерода в пробах компонентов агроэкосистем (в т.ч. компоненты рациона сельскохозяйственных животных, зерновые культуры) незначительно превышает средний уровень, соответствующий уровню региона объектов использования атомной энергии.

В октябре-ноябре 2016 года ГВРК ОРБ Белоярской АЭС были проведены исследования по содержанию радионуклидов в продуктах питания, отобранных из личных хозяйств в дер. Ялунино. Результаты исследования приведены в таблице 6.13.2.4.

Таблица 6.13.2.4 – Результаты радиационных исследований продуктов питания

Проба	Показатель	Результаты измерений, Бк/кг	Допустимый уровень, Бк/кг
Грибы	Cs-137	1,82±0,37	500
	A_β	78±15	-
Картофель	Cs-137	0,365±0,075	80
	A_β	125±24	-
Лук	Cs-137	0,246±0,051	80
	A_β	81±16	-
Морковь	Cs-137	0,216±0,044	80
	A_β	97±19	-
Огурцы	Cs-137	0,2±0,041	80
	A_β	55±11	-
Помидоры	Cs-137	0,162±0,033	80
	A_β	83±16	-
Свекла	Cs-137	0,195±0,040	80
	A_β	95±18	-
Яблоки	Cs-137	0,170±0,035	-
	A_β	35±7	-
Ягоды	Cs-137	0,137±0,028	-
	A_β	43±8	-

В результате спектрометрических измерений продуктов питания местного производства в 2016 г. во всех исследованных образцах превышений допустимых уровней содержания радионуклидов обнаружено не было.

В сентябре 2017 года ГВРК ОРБ Белоярской АЭС были проведены исследования по содержанию радионуклидов в молоке. Результаты представлены в таблице 6.13.2.5.

Таблица 6.13.2.5 – Результаты радиационных исследований

Проба	Место отбора	Показатель	Результаты измерений, Бк/кг	Допустимый уровень, Бк/кг
Молоко	пос. Режик	Cs-137	0,12±0,02	40
		A_β	39±7	-
	д. Малиновка	Cs-137	0,08±0,02	40
		A_β	47±9	-

В результате исследований проб молока превышений допустимых уровней не было зафиксировано. По итогам радиационных исследований продуктов питания 2016 и 2017 гг. можно сделать вывод, что все исследованные пробы соответствуют требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

6.13.3 Содержание химических загрязнителей в приземном слое атмосферы

Рассматриваемый район расположен в IV (высокой) зоне потенциала загрязнения атмосферы. По уровню суммарных выбросов вредных веществ в атмосферу Свердловская область находится во второй группе регионов РФ, суммарные выбросы в которых превышают 1 млн. тыс. тонн в год.

В 100-км зоне вокруг Белоярской АЭС, расположены такие крупные промышленные города, как: Екатеринбург, Асбест, Верхняя Пышма, Каменск-Уральский, Первоуральск, Ревда, Реж, являющиеся основными источниками загрязнения атмосферы в данном регионе.

Большая часть выбросов загрязняющих веществ в атмосферу поступает от города Асбест, который входит в приоритетные списки городов России с наибольшими выбросами (как основных, так и некоторых специфических веществ) от стационарных источников.

В 2020 году на Белоярской АЭС выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух производился в пределах установленных нормативов. Структура выбросов основных загрязняющих веществ в атмосферу в 2020 году представлена в таблице 6.13.3.1.

Таблица 6.13.3.1-Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух в 2020 году

№	Наименование основных загрязняющих веществ	Класс опасности	ПДВ, т/год	Фактический выброс в 2020 году	
				т/год	% от нормы
1	Диоксид серы	3	1262,933	191,891	15,19
2	Диоксид азота	3	132,881	40,065	30,15
3	Оксид углерода	4	101,983	36,331	35,62
4	Мазутная зола теплоэлектростанций	2	9,515	1,505	15,81
5	Оксид азота	3	21,596	9,926	45,96
6	Прочие вещества		63,404	48,348	76,25
Всего			1592,313	328,066	20,60

Динамика валового выброса загрязняющих веществ в атмосферу за период с 2015 по 2020 год представлена на диаграмме 6.13.3.1.

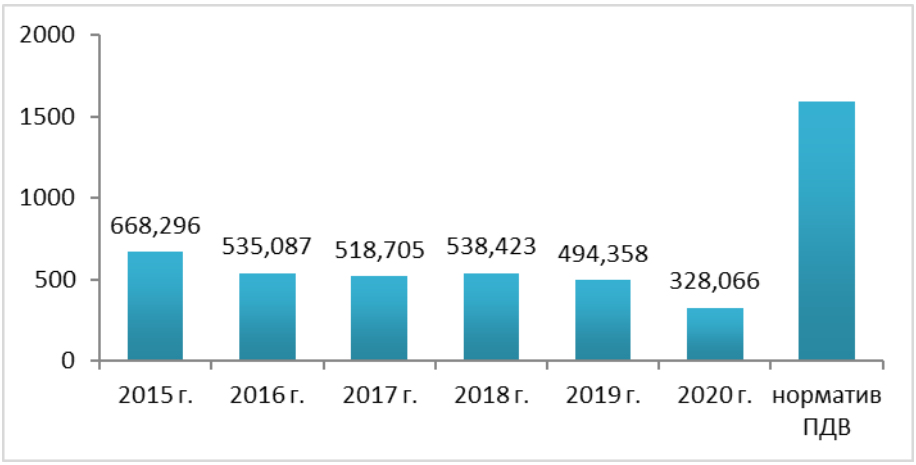


Диаграмма 6.13.3.1 Динамика валового выброса загрязняющих веществ в атмосферу, т

Основными источниками выбросов являются котельные (КПП и ККТС-4), работающие на топливном мазуте. Валовые выбросы от котельных составляют более 98 % выбросов от всех источников Белоярской АЭС. Уменьшение выбросов связано с уменьшением количества мазута, сожжённого на котельных.

6.13.4 Содержание радионуклидов в приземном слое атмосферы

Источниками загрязнения атмосферы в границах существующей СЗЗ Белоярской АЭС в настоящее время являются, находящиеся на стадии подготовки к выводу из эксплуатации энергоблоки № 1 и № 2, действующие энергоблоки № 3 и № 4 Белоярской АЭС и исследовательский реактор на существующей площадке ОАО «ИРМ» с реакторной установкой ИВВ-2М, мощностью 15 МВт (эксплуатируется с 1966 г.). Потенциальными источниками являются выбросы и сбросы проектируемого энергоблока БН-1200. Территории ИРМ и АЭС

примыкают друг к другу, поэтому разделить влияние их выбросов на радиоактивное загрязнение окружающей среды прилегающих территорий не представляется возможным. Поэтому все приведенные далее данные о радиоактивном загрязнении, обусловленном выбросами радионуклидов, следует рассматривать как результат совместного влияния Белоярской АЭС и ИРМ.

Вместе с этим, следует отметить, что юго-восточный сектор 100-км зоны наблюдения Белоярской АЭС от 50 до 100 км является частью Восточно-Уральского радиоактивного «стронциевого» следа, образовавшегося в 1957 г. в результате аварии на ПО «Маяк» (пп. Камышлов, Богданович, Байны, Каменск-Уральский, Рыбниковское). Поэтому для изучения влияния Белоярской АЭС на загрязнение техногенными радионуклидами окружающей среды более корректно ограничиться тридцатикилометровой зоной, хотя и в этом случае не исключено влияние ВУРС за счет ветрового переноса радиоактивной пыли с загрязненных территорий.

На Белоярской АЭС загрязнение атмосферы радиоактивными веществами определяется выбросом аэрозолей (Cs-137 и Co-60), связанных с выполнением работ по подготовке к снятию с эксплуатации блоков № 1 и 2, а также выбросом ИРГ через вентиляционную трубу блока № 3 с реактором БН-600.

Выбросы радиоактивных веществ Белоярской АЭС в атмосферу в 2017 2019 гг. приведены в таблицах 6.13.4.1 – 6.13.4.2.

Белоярской АЭС выдано разрешение на выброс радиоактивных веществ в атмосферный воздух от 30.12.2020 № ГН-ВР-0002, которое устанавливает новые нормативы и перечень радионуклидов, разрешенных к выбросу. В таблице 6.13.4.2 приведены данные по выбросам за 2020 год.

Таблица 6.13.4.1 Выбросы радионуклидов в атмосферный воздух в 2017-2018 гг.

2017 год		2018 год		ДВ,в год
	% ДВ		% ДВ	
1,85	0,49	6,98	1,86	375
$2,57*10^{-2}$	0,14	$< 8,43*10^{-3}$	0,05	18
$2,05*10^{-4}$	0,003	$< 6,69*10^{-4}$	0,01	7,4
$4,29*10^{-4}$	0,05	$< 6,69*10^{-4}$	0,07	0,9
$7,86*10^{-3}$	0,39	$5,04*10^{-3}$	0,25	2

Таблица 6.13.4.2 Выбросы радионуклидов в атмосферный воздух в 2019 гг.

Источник выброса	Радионуклид	2019 год		ДВг, ТБк/год
		ТБк	% ДВг	
Белоярская АЭС (в целом по производственной территории)	^{3}H	$5,104*10^{-2}$	0,027	$1,91*10^{2}$
	^{14}C	$1,019*10^{-3}$	0,032	3,14
	$^{41}Ar^{*}$	2,705*10	5,085	$5,32*10^{2}$
	$^{60}Co^{*}$	$3,246*10^{-6}$	0,044	$7,40*10^{-3}$
	$^{85m}Kr^{*}$	$1,449*10^{-1}$	0,021	$6,90*10^{2}$
	$^{87}Kr^{*}$	2,675	0,388	$6,90*10^{2}$
	$^{88}Kr^{*}$	3,058	0,910	$3,36*10^{2}$
	$^{90}Sr^{*}$	$4,185*10^{-9}$	0,011	$3,88*10^{-5}$
	$^{131}I^{*}$	$1,885*10^{-5}$	0,105	$1,80*10^{-2}$
	$^{134}Cs^{*}$	$2,978*10^{-6}$	0,331	$9,00*10^{-4}$
	^{137}Cs	$2,212*10^{-5}$	1,106	$2,00*10^{-3}$
	$^{133}Xe^{*}$	$3,317*10^{-1}$	0,048	$6,90*10^{2}$
	$^{135}Xe^{*}$	1,069	0,155	$6,90*10^{2}$

Таблица 6.13.4.3 Выбросы радионуклидов в атмосферный воздух в 2020 году

Источник выброса	Радионуклид	2020 год		ДВг, ТБк/год
		ТБк	% ДВг	
Белоярская АЭС (в целом по производственной территории)	^{3}H	$2,858*10^{-2}$	0,014	$1,98*10^{2}$
	^{14}C	$2,059*10^{-3}$	0,076	$2,72*10^{0}$
	$^{41}Ar^{*}$	$1,390*10^{1}$	3,008	$4,62*10^{2}$
	^{54}Mn	$2,244*10^{-5}$	0,018	$1,23*10^{-1}$
	$^{59}Fe^{*}$	$9,588*10^{-8}$	0,000018	$5,31*10^{-1}$
	$^{58}Co^{*}$	$7,009*10^{-7}$	0,00013	$5,23*10^{-1}$
	^{60}Co	$1,196*10^{-6}$	0,016	$7,40*10^{-3}$
	$^{85}Kr^{*}$	$1,078*10^{2}$	15,626	$6,90*10^{2}$
	$^{85m}Kr^{*}$	$5,961*10^{-1}$	0,086	$6,90*10^{2}$
	$^{87}Kr^{*}$	$1,706*10^{0}$	0,247	$6,90*10^{2}$
	$^{88}Kr^{*}$	$1,693*10^{0}$	0,582	$2,91*10^{2}$
	$^{95}Zr^{*}$	$9,588*10^{-8}$	0,000053	$1,82*10^{-1}$
	$^{131}I^{*}$	$1,357*10^{-5}$	0,075	$1,80*10^{-2}$

Источник выброса	Радионуклид	2020 год		ДBr, ТБк/год
		ТБк	% ДBr	
	$^{134}Cs^{*}$	$1,027*10^{-6}$	0,114	$9,00*10^{-4}$
	^{137}Cs	$9,831*10^{-6}$	0,492	$2,00*10^{-3}$
	$^{133}Xe^{*}$	$1,947*10^{0}$	0,282	$6,90*10^{2}$
	$^{133m}Xe^{*}$	$3,029*10^{0}$	0,439	$6,90*10^{2}$
	$^{135}Xe^{*}$	$5,774*10^{-1}$	0,084	$6,90*10^{2}$
	$^{135m}Xe^{*}$	$3,487*10^{0}$	0,505	$6,90*10^{2}$
	$^{138}Xe^{*}$	$9,309*10^{0}$	1,801	$5,17*10^{2}$
	Сумма ИРГ	$1,427*10^{1}$	2,068	$6,90*10^{2}$

Фактический выход радионуклида не зарегистрирован (был менее НПИ), приведено значение расчётного выхода, равного произведению ½ НПИ приборов контроля на суммарный объем выхода.

Фактические годовые выбросы радиоактивных веществ Белоярской АЭС имеют многократный запас по отношению к соответствующим значениям допустимых выбросов, установленных разрешением от 30.12.2020 № ГН-ВР-0002 на выброс радиоактивных веществ в атмосферный воздух.

6.13.5 Обращение с отходами производства и потребления

Образование основной массы нерадиоактивных отходов является результатом деятельности вспомогательных производств атомной станции, а также замены отработавшего свой срок оборудования. Нерадиоактивные отходы атомной станции аналогичны отходам, образующимся на большей части производственных предприятий.

В 2020 году на Белоярской АЭС образовалось 828,576 т отходов производства и потребления (2019 год – 716,958 т), в том числе по классам опасности:

I класс – 3,185 т (2019 год – 2,481 т) – отработанные ртутные лампы;

II класс – отходы II класса опасности отсутствуют;

III класс – 22,520 т (2019 год – 16,598 т);

IV класс – 538,3 т (2019 год – 439,9 т);

V класс – 264,1 т (2019 год – 257,9 т).

Увеличение образования отходов IV класса опасности в 2020 году по сравнению с 2019 годом связано с переходом на расчетный метод учета твердых коммунальных отходов, согласно коммерческому учету (Постановление Правительства РФ от 03.06.2016 № 505).

Основное количество составляют отходы IV класса (малоопасные) – в основном, это отходы из жилищ несортированные (исключая крупногабаритные), мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный), смет с территории предприятия малоопасный, а также отходы V класса (практически неопасные) – в

основном, лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные. В 2020 году образовалось 22,520 т отходов III класса опасности, основную массу которых составили отработанные нефтепродукты (турбинные масла). Отходы I класса опасности представлены отработанными ртутными лампами.

Процентное отношение образованных в 2020 году отходов по классам опасности представлено на круговой диаграмме 6.13.5.1.

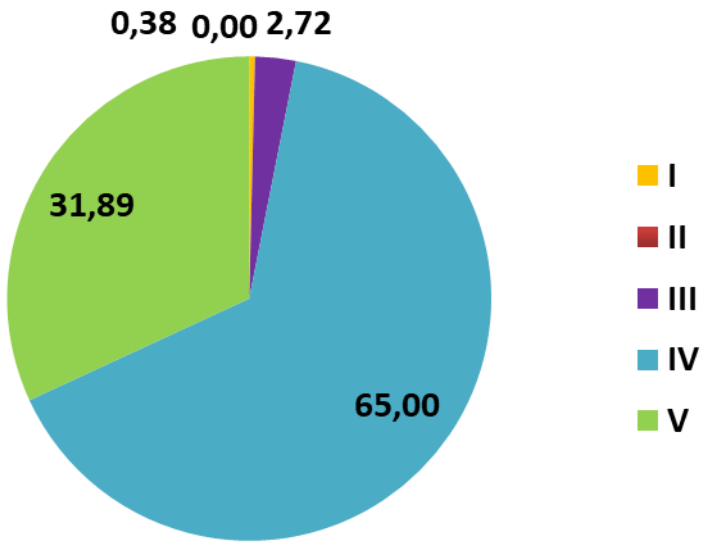


Диаграмма 6.13.5.1 Распределение отходов по классам опасности, %

Белоярская АЭС не имеет на своем балансе мест захоронения отходов и передает отходы в специализированные лицензированные организации для обезвреживания, утилизации и размещения. Случаев сверхлимитного размещения отходов не было.

Динамика образования отходов за период с 2019 по 2020 год представлена на диаграмме 6.13.5.2.

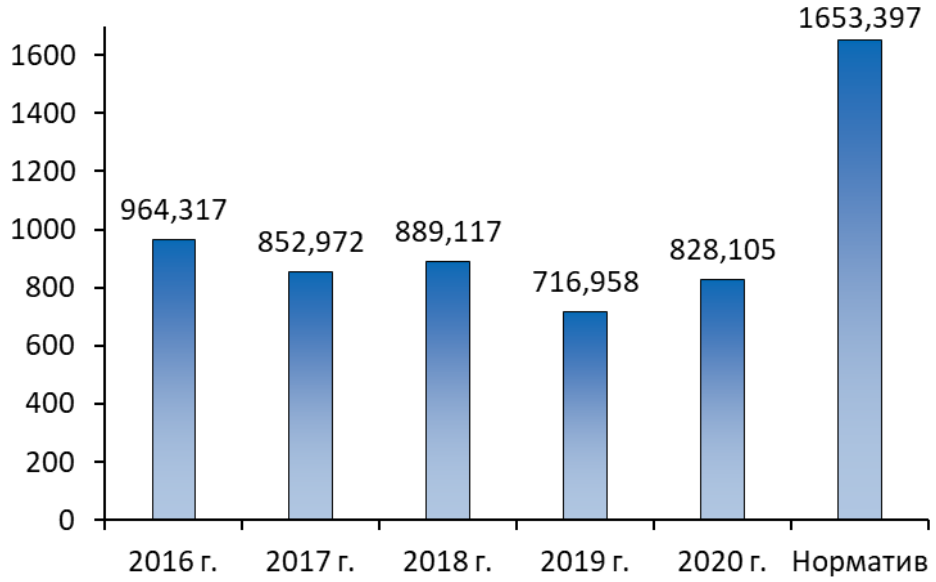


Диаграмма 6.13.5.2 Динамика образования отходов, т

6.13.6 Обращение с радиоактивными отходами

На Белоярской АЭС ведется строгий учет количества радиоактивных отходов. Имеющиеся на Белоярской АЭС пункты хранения РАО надежны и изолированы от окружающей среды. Все РАО находятся под надежной физической (от несанкционированного использования), биологической (от радиационного воздействия на персонал и население) и экологической (от массопереноса в биосферу) защитой.

В процессе нормальной эксплуатации, при проведении ремонтных работ на АЭС образуются твердые радиоактивные отходы следующих категорий: очень низкоактивные (ОНРАО), низкоактивные (НАО), среднеактивные (САО), высокоактивные (ВАО).

Система обращения с РАО на Белоярской АЭС определена следующей основной документацией:

Белоярская АЭС. Энергоблок №4. Окончательный отчет по обоснованию безопасности;

Белоярская АЭС. Энергоблок №4. Проектная документация;

Программа обеспечения качества при обращении с радиоактивными отходами на Белоярской АЭС;

Техническое обоснование безопасности (ТОБ) при хранении и переработке РАО первой очереди Белоярской АЭС

Белоярская АЭС. Блок 3. Отчет по углубленной оценке безопасности.

Переработка и кондиционирование ЖРО на энергоблоке №4 производится на установке цементирования, после паспортизации отвержденные ЖРО в невозвратных защитных контейнерах НЗК-150-1,5П размещаются в хранилище ХНЗК.

Переработка и кондиционирование ТРО (ОНРАО, НАО, САО) на энергоблоке №4 производится на комплексе переработки ТРО (фрагментирование, прессование), после паспортизации ТРО размещаются в контейнерах в хранилищах ХТРО-1, 2. ТРО категории ВАО (извлекаемое из реактора оборудование – гильзы и стержни СУЗ, ИМ СУЗ и т.д.) размещаются на длительное хранение в пеналах в ячейках хранилища ХТРО-3.

На энергоблоках № 1,2,3 проектом не было предусмотрено кондиционирование РАО. Жидкие радиоактивные отходы блоков 1, 2 и 3 хранятся в виде солевых растворов (кубовых остатков), пульп фильтрующих материалов и шламов трапных вод в баках хранилищ жидких радиоактивных отходов ХЖО-1 и ХЖО-2.

С целью повышения надежности эксплуатации АЭС и защиты окружающей среды в 2018 году АО «РАОПРОЕКТ» разработана проектная документация «Белоярская АЭС. I очередь. Комплекс переработки жидких радиоактивных отходов» (цементирование, ионоселективная очистка, переработка отработавших ионообменных смол) для получения отвержденных РАО, отвечающих требованиям промежуточного контролируемого хранения и последующего захоронения. В 2019 году проведены общественные обсуждения по материалам оценки воздействия окружающую среду и материалов обоснования лицензии деятельности по сооружению и эксплуатации КП ЖРО. Материалы обоснования лицензии деятельности по

сооружению и эксплуатации КП ЖРО получили положительное заключение государственной экологической экспертизы. В 2020 году:

Получено положительное заключение ФАУ «Главгосэкспертиза России» «О проверке сметной стоимости объекта Белоярская АЭС. 1 очередь. Комплекс переработки жидких радиоактивных отходов».

Получено положительное заключение Государственной экспертизы проектная документация и результаты инженерных изысканий строительство Белоярская АЭС. 1 очередь оценка соответствия результатов инженерных изысканий требованиям технических регламентов, оценка соответствия проектной документации установленным требованиям.

Получено «Разрешение на строительство № 66-42-411-2020 от 28.12.2020. «Белоярская АЭС. I очередь. Комплекс переработки жидких радиоактивных отходов»

Твердые радиоактивные отходы блоков 1, 2 и 3 хранятся в отсеках хранилищ ХСО-1, ХСО-2.

Для переработки накопленных и вновь образующихся ТРО, образующихся при выводе из эксплуатации 1, 2 блоков Белоярской АЭС в 2018 году АО «ВНИПИЭТ» разработана проектная документация «Белоярская АЭС. I очередь. Оснащение 1, 2 блоков оборудованием и установками для переработки ТРО» (фрагментация, прессование, ультразвуковая, химическая, дробеструйная дезактивация, паспортизация) для получения РАО, отвечающих требованиям промежуточного контролируемого хранения и последующего захоронения. В 2020 году по данному мероприятию заключены договоры на разработку, изготовление и поставку оборудования для оснащения участков комплекса переработки твердых радиоактивных отходов.

6.13.7 Забор воды из водных источников

Водопользование филиалом АО «Концерн Росэнергоатом» «Белоярская атомная станция» осуществляется на основании договора водопользования и лицензий на право пользования недрами (добыча питьевых подземных вод). Водопользование осуществляется в целях технического и хозяйственно-питьевого водоснабжения Белоярской АЭС и города Заречный.

Источником питьевого водоснабжения Белоярской АЭС служат 5 скважин Каменского и 1 скважина Гагарского месторождений подземных вод.

Источником технического водоснабжения является Белоярское водохранилище. Белоярское водохранилище используется для технического водоснабжения Белоярской АЭС и является водоемом-охладителем станции (циркуляционная вода, забранная из водохранилища на береговой насосной станции, поступает в конденсаторы турбин и другое теплообменное оборудование, затем нагретая вода сбрасывается обратно в водохранилище без изменения объема и состава).

Воды питьевого качества (артезианской) в 2020 году забрано 1194,62 тыс. м^3, что выше уровня 2019 года (1097,96 тыс.м^3). Увеличение объема забора воды связано с увеличением потребления хозяйственно-питьевой воды на промплощадке.

Объем воды, забранной из подземных источников за период с 2015 по 2020 годы, а также лимит водопотребления представлен на диаграмме 6.13.7.1.

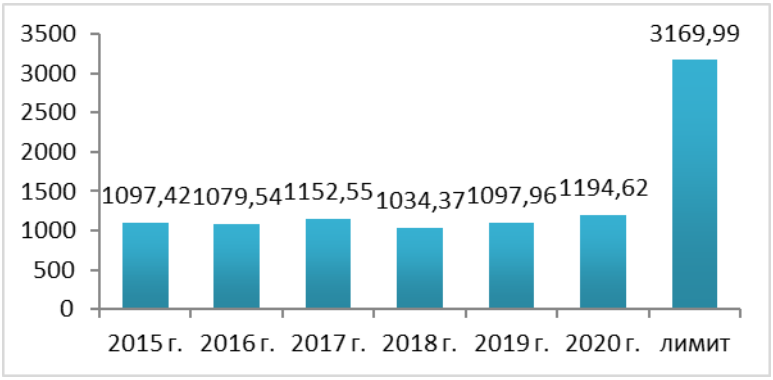


Диаграмма 6.13.7.1 Объем воды, забранной из подземных источников, тыс.м^3

В 2020 году забор технической воды из Белоярского водохранилища составил 339,51 тыс. м^3 (2019 г. 333,39 тыс.м^3).

Объем воды, забранной из Белоярского водохранилища за период с 2015 по 2020 годы, а также лимит водопотребления представлен на диаграмме 6.13.7.2.

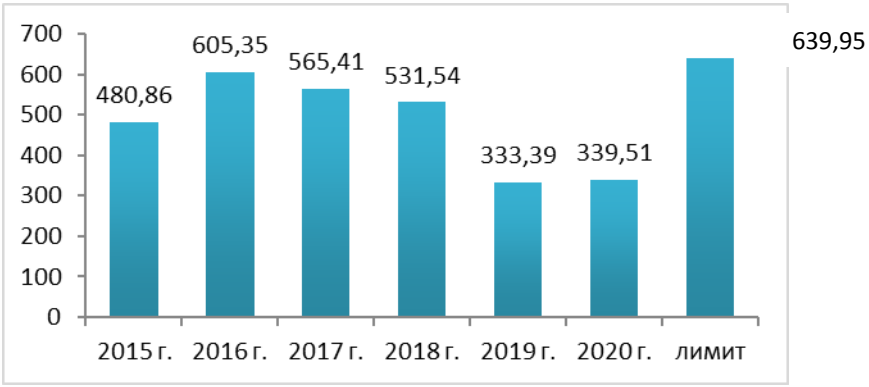


Диаграмма 6.13.7.2 Объем изъятия воды из Белоярского водохранилища на технические нужды, тыс.м^3

В 2020 году с очистных сооружений на повторное использование было направлено 557,89 тыс.м^3 (2019 г. – 454,04 тыс.м^3). Объем воды в системах оборотного водоснабжения составил 1537305,49 тыс.м3 (2019 г. – 1509684,92 тыс.м^3).

Лимиты водопотребления, установленные лицензиями СВЕ 02805 ВЭ на право пользования недрами (Гагарский водозабор), СВЕ 03761 ВЭ на право пользования недрами (Каменский водозабор) и договором водопользования, не превышались.

6.13.8 Сбросы в открытую гидрографическую сеть

Сброс сточных вод филиалом АО «Концерн Росэнергоатом» «Белоярская атомная станция» осуществляется на основании Решений о предоставлении водных объектов (Белоярское водохранилище, Ольховское болото) в пользование для сброса сточных вод. Белоярская АЭС с 2015 года имеет 4 выпуска сточных вод.

1. Выпуск № 1 – в Белоярское водохранилище отводится вода из объединенного коллектора промливневой канализации промплощадки 1 и 2 очереди Белоярской АЭС, категория сбрасываемой сточной воды – ливневые нормативно-чистые; сброшено в 2020 году 56,50 тыс.м^3, допустимый объем сброса по данному выпуску – 61,674 тыс.м^3. Объем сброса ливневых вод определяется расчетным методом на основании данных ФГБУ «Уральское УГМС» о количестве выпавших осадков.

2. Выпуск № 2 – в Белоярское водохранилище отводится вода после очистных сооружений нефтесодержащих стоков, допустимый объем сброса – 33,2 тыс.м^3. В 2020 году нормативно-очищенные воды в количестве 263,566 тыс.м^3 направлены на повторное использование в системе технического водоснабжения, сброс в окружающую среду не осуществлялся.

3. Выпуск № 3 – в Ольховское болото отводится вода после очистных сооружений хоз-бытовых стоков промплощадки. Категория сбрасываемой воды – нормативноочищенная после сооружений биологической очистки; сброшено в 2020 году 304,40 тыс.м^3, допустимый объем сброса по выпуску – 386,9 тыс.м^3.

4. Выпуск № 7 в Белоярское водохранилище отводятся производственные регенерационные и промывочные воды ионитовых фильтров ВПУ и БОУ-3 после нейтрализации, категория сточной воды – производственные нормативно-чистые. Очистные сооружения проектом не предусмотрены. Сброшено в 2020 году 42,24 тыс.м^3, допустимый объем сброса по выпуску – 61,04 тыс.м^3.

В 2020 году сброс сточных вод осуществлялся по 3 выпускам в два водных объекта: Белоярское водохранилище на реке Пышме и Ольховское болото бассейна реки Пышмы.

6.13.9 Сбросы загрязняющих веществ

Валовый сброс загрязняющих веществ (ЗВ) в водные объекты за последние 5 лет приведен в таблице 6.13.9.1.

Таблица 6.13.9.1 Валовый сброс загрязняющих веществ в водные объекты в выпусках сточных вод

Наименование выпуска, наименование ЗВ	Сброс 2016 год, т	Сброс 2017 год, т	Сброс 2018 год, т	Сброс 2019 год, т	Сброс 2020 год, т
Выпуск № 1 (поверхностно-ливневые сточные воды в Белоярское водохранилище)					
взвешенные вещества	0,138	0,136	0,148	0,138	0,090
сухой остаток	11,301	12,045	16,546	15,144	13,562
железо	0,005	0,0037	0,0036	0,0036	0,0031
нефтепродукты	0,001	0,00098	0,0012	0,0008	0,0006
Всего по выпуску № 1	11,445	12,186	16,7	15,286	13,656
Выпуск № 2 (очищенные производственные сточные воды в Белоярское водохранилище)					
взвешенные вещества	Очищенная вода направлена на повторное использование. Сброс отсутствует				
нефтепродукты					
$БПК_5$					
Всего по выпуску № 2					
Выпуск № 3 (очищенные хозяйственно-бытовые сточные воды в Ольховское болото)					
взвешенные вещества	1,22	1,319	1,659	1,898	1,67
сухой остаток	47,93	54,464	64,917	68,557	67,58
$БПК_{20}$	0,558	0,708	0,786	0,826	0,73
хлориды	3,817	4,274	5,065	5,295	5,30
сульфаты	4,726	5,691	6,608	7,039	6,7
фосфаты (по Р)	0,044	0,046	0,055	0,058	0,06
АСПАВ	0,017	0,023	0,029	0,031	0,03
нитрат-анион	6,013	7,815	8,442	9,182	9,44
аммоний-ион	0,073	0,1	0,116	0,128	0,11
нитрит-анион	0,018	0,02	0,023	0,024	0,024
нефтепродукты	0,01	0,012	0,013	0,0147	0,01
Всего по выпуску № 3	64,456	74,472	87,71	93,053	91,654
Выпуск № 7 (регенерационные и промывочные сточные воды ХВО в Белоярское водохранилище)					
взвешенные вещества	0,178	0,15	0,159	0,186	0,182
сухой остаток	15,337	17,14	9,514	10,673	12,672
сульфаты	3,352	2,77	1,855	2,4	2,703
хлориды	1,125	1,17	1,01	1,361	1,563
магний	0,656	0,59	0,453	0,645	0,803
кальций	1,522	1,56	1,378	1,576	1,478
нитрат-анион	0,073	0,05	0,041	0,061	0,065
нитрит-анион	0,0018	0,001	0,0012	0,0016	0,0015
аммоний-ион	0,014	0,01	0,0064	0,0097	0,008
нефтепродукты	0,001	0,0006	0,00064	0,00089	0,0012
Всего по выпуску № 7	22,26	23,44	14,42	16,91	19,477

Сведения по сбросам загрязняющих веществ в сравнении с установленными нормативами допустимых сбросов в 2020 году представлены в таблице 6.13.9.2.

Таблица 6.13.9.2 Сброс загрязняющих веществ в водные объекты в выпусках сточных вод в 2020 году

№ п/п	Наименование выпуска, наименование ЗВ	Класс опасности	НДС, т/год	Фактический сброс в 2020 году	
				т/год	% от нормы
Выпуск № 1 (поверхностно-ливневые сточные воды в Белоярское водохранилище)					
1	взвешенные вещества	4	0,211	0,090	43
2	сухой остаток	-	17,269	13,562	78
3	железо	4	0,007	0,0031	44
4	нефтепродукты	3	0,002	0,0006	30
	Всего по выпуску № 1		17,489	13,656	78
Выпуск № 2 (очищенные производственные сточные воды в Белоярское водохранилище)					
1	взвешенные вещества	4	0,115	Очищенная вода направлена на повторное использование. Сброс отсутствует	
2	нефтепродукты	3	0,002		
3	$БПК_5$	4	0,07		
	Всего по выпуску № 2		0,187		
Выпуск № 3 (очищенные хозяйственно-бытовые сточные воды в Ольховское болото)					
1	взвешенные вещества	4	2,79	1,67	60
2	сухой остаток	-	87,83	67,58	77
3	$БПК_{20}$	-	1,16	0,73	63
4	хлориды	4	6,96	5,3	76
5	сульфаты	4	9,29	6,70	72
6	фосфаты (по Р)	4	0,08	0,06	75
7	АСПАВ	4	0,04	0,03	75
8	нитрат-анион	4	13,54	9,44	70
9	аммоний-ион	4	0,19	0,11	58
10	нитрит-анион	4	0,03	0,024	80
11	нефтепродукты	3	0,02	0,01	50
	Всего по выпуску № 3		121,838	91,654	75
Выпуск № 7 (регенерационные и промывочные сточные воды ХВО в Белоярское водохранилище)					
1	взвешенные вещества	4	0,397	0,182	46
2	сухой остаток	-	43,338	12,672	29
3	сульфаты	4	11,109	2,703	24
4	хлориды	4	2,887	1,563	54
5	магний	4	1,685	0,803	48
6	кальций	4	3,723	1,478	40
7	нитрат-анион	4	0,26	0,065	25
8	нитрит-анион	4	0,007	0,0015	21
9	аммоний-ион	4	0,04	0,008	20

№ п/п	Наименование выпуска, наименование ЗВ	Класс опасности	НДС, т/год	Фактический сброс в 2020 году	
				т/год	% от нормы
10	нефтепродукты	3	0,002	0,0012	60
	Всего по выпуску № 7		63,448	19,477	31

С целью поддержания качества сбрасываемых сточных вод в пределах нормативов допустимых сбросов в 2020 году:

– продолжались работы по внедрению новых сорбционных материалов для фильтров химводоочистки энергоблока № 3.

– в плановом порядке проводились регламентные работы по обслуживанию очистных сооружений и текущие ремонты оборудования на очистных сооружениях хозбытовых стоков промплощадки

Объем сбрасываемых сточных вод Белоярской АЭС в 2020 году составил 403,15 тыс.м^3, из которых 24 % (98,75 тыс.м^3) – нормативно чистые без очистки и 76 % (304,4 тыс.м^3) нормативно очищенные сточные воды.

Сбросные воды Белоярской АЭС не оказывают негативного влияния на качество воды Белоярского водохранилища, что подтверждается результатами наблюдений в фоновом и контрольном створах (таблица 6.13.8.3).

Таблица 6.13.9.3 Результаты наблюдений в фоновом и контрольном створах Белоярского водохранилища

Концентрация ингредиента, мг/дм^3	2016		2017		2018		2019		2020	
	Фон. створ	Контр. створ	Фон. створ	Контр. створ	Фон. створ	Фон. створ	Контр. створ	Фон. створ	Контр. створ	Фон. створ
Сухой остаток	267	273	271	275	315	267	273	271	275	315
Хлориды	30,3	29,8	31	31	34	30,3	29,8	31	31	34
Сульфаты	60,3	59	66	61	36	60,3	59	66	61	36

6.13.10 Сбросы радионуклидов в водные объекты

Радионуклидный состав воды определяется спектрометрическими методами.

Поступление радионуклидов в Ольховское болото через выпуск № 3 со сточными водами в 2017-2020 г.г. приведено в таблице 6.13.10.1.

Белоярской АЭС выдано разрешение на сброс радиоактивных веществ в водные объекты от 20.11.2018 № УО-С-0021, действующее с 01.01.2019, которое устанавливает новые нормативы и перечень радионуклидов, разрешенных к сбросу. В таблице 6.13.10.2 приведены данные по сбросам за 2020 год.

Таблица 6.13.10.1 Поступление радионуклидов в Ольховское болото со сточными водами в 2017-2020

Радио-нуклид	2017 год			2018 год			ДС, ГБк /год
	V, м³	А, ГБк	% ДС	V, м³	А, ГБк	% ДС	
^{3}H	62728	$2,6*10^{2}$	0,34	76323	$2,5*10^{2}$	0,32	$7,7*10^{4}$
^{54}Mn		$1,2*10^{-3}$	0,005		$3,09*10^{-3}$	0,01	25
^{58}Co		$7,4*10^{-4}$	0,002		$8,69*10^{-4}$	0,002	36
^{60}Co		$1,7*10^{-3}$	0,19		$3,88*10^{-3}$	0,431	0,9
^{90}Sr		$1,4*10^{-1}$	0,15		$2,75*10^{-1}$	0,30	93
^{134}Cs		$1,0*10^{-3}$	0,006		$1,02*10^{-3}$	0,006	17
^{137}Cs		$7,5*10^{-2}$	0,44		$1,02*10^{-1}$	0,6	17
$^{152}Eu + ^{154}Eu$		$4,1*10^{-3}$	0,40		$4,20*10^{-3}$	0,42	1,0

Продолжение таблицы 6.13.10.1

Радио-нуклид	2019 год			ДС, ГБк /год
	V, м³	А, ГБк	% ДС	
^{3}H	69609	$2,43*10^{2}$	3,87	$6,27*10^{3}$
^{54}Mn		$2,47*10^{-3}$	0,13	1,92
^{60}Co		$3,76*10^{-3}$	0,79	$4,79*10^{-1}$
$^{65}Zn^{*}$		$2,44*10^{-3}$	0,09	2,65
^{90}Sr		$2,60*10^{-1}$	8,46	3,07
$^{106}Ru^{*}$		$6,96*10^{-4}$	0,02	4,58
$^{134}Cs^{*}$		$7,39*10^{-3}$	1,46	$5,07*10^{-1}$
^{137}Cs		$1,49*10^{-1}$	19,92	$7,49*10^{-1}$

Таблица 6.13.10.2 Поступление радионуклидов в Ольховское болото со сточными водами в 2020

Радио-нуклид	2020 год			ДС, ГБк /год
	V, м³	А, ГБк	% ДС	
^{3}H	67186	$2,22*10^{2}$	3,54	$6,27*10^{3}$
^{54}Mn		$3,14*10^{-3}$	0,16	1,92
^{60}Co		$2,03*10^{-3}$	0,42	$4,79*10^{-1}$
$^{65}Zn^{*}$		$2,35*10^{-3}$	0,08	2,65
^{90}Sr		$1,21*10^{-1}$	3,94	3,07
$^{106}Ru^{*}$		$6,72*10^{-4}$	0,02	4,58
$^{134}Cs^{*}$		$1,00*10^{-3}$	0,19	$5,07*10^{-1}$
^{137}Cs		$7,52*10^{-2}$	10,05	$7,49*10^{-1}$

* Фактический сброс радионуклида не зарегистрирован (был менее НПИ), приведено значение расчётного сброса, равного произведению ½ НПИ приборов контроля на суммарный объем сброса.

Поступление радионуклидов в Белоярское водохранилище через выпуск №1 со сточными водами (промливневая канализация) в 2016-2018 г. приведено в таблице 6.13.10.3.

Таблица 6.13.10.3– Поступление радионуклидов в Белоярское водохранилище через выпуск №1

Радионуклид	Фактический сброс, Бк/год	ДС, Бк/год
^{54}Mn	4,69*10^{4}	5,14E+09
^{60}Co	7,03*10^{4}	5,88E+08
^{65}Zn	1,64*10^{6}	1,64E+10
^{90}Sr	9,24*10^{5}	2,30E+09
^{103}Ru	7,03*10^{5}	8,90E+10
^{106}Ru	4,69*10^{5}	9,37E+09
^{134}Cs	7,03*10^{5}	1,22E+09
^{137}Cs	7,03E+05	8,50E+08
^{144}Ce	4,22E+06	1,22E+10

Из приведенных данных следует, что содержание радионуклидов в сбрасываемых водах имеет многократный запас по отношению к соответствующим значениям допустимых сбросов, установленных разрешением от 20.11.2018 № УО-С-0021 на сброс радиоактивных веществ в водные объекты. Соответственно, радиационный риск для населения от воздействия Белоярской АЭС является безусловно приемлемым.

7 ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПЛАНИРУЕМОЙ (НАМЕЧАЕМОЙ) ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ИНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

7.1 Общие положения

Согласно Федерального закона «О радиационной безопасности населения», «радиационная авария – потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести или привели к облучению людей выше установленных норм или к радиоактивному загрязнению окружающей среды».

Возможность поступления радиоактивных веществ в помещения и в окружающую природную среду в количествах, превышающих установленные нормативными документами (НРБ-99/2009, ОСПОРБ 99/2010, СП АС-03) пределы, и переоблучение персонала при обращении с радиоактивными отходами (в условиях нормальной эксплуатации) исключается принятыми строительными, технологическими, техническими, организационными и эксплуатационными и решениями.

Деятельность по обращению с РАО на Белоярской АЭС осуществляется в соответствии с действующими НД, отраслевыми стандартами и РД по обращению с радиоактивными отходами.

Обеспечение экологической безопасности при обращении с РАО АЭС достигается выполнением всех требований СП АС-03, ОСПОРБ-99/2010 и НРБ-99/2010.

Техническими решениями исключены сбросы ЖРО в окружающую среду. Все ЖРО перерабатываются и отверждаются.

Система обращения с ТРО также обеспечивает их надежное хранение без контакта с окружающей средой. Все ТРО хранятся на территории АЭС до вывоза на долговременное хранение на региональные хранилища РАО. Радиационное воздействие на окружающую среду и население не превышает уровней регламентированных НД.

Газоаэрозольный выброс в атмосферу воздуха из помещений зоны контролируемого доступа АЭС подвергается эффективной очистке при необходимости и непрерывному контролю, что гарантирует выполнение требований СП АС-03 в части защиты персонала и населения, а значит и всей биоты в целом. На территории АЭС (в ограде промплощадки) и ЗН предусматривается радиационный контроль за содержанием радионуклидов в окружающей среде

Порядок производства работ в условиях радиационной аварии и меры по защите персонала и населения при её возникновении регламентируются Планами мероприятий по защите персонала и населения в случае аварии

При эксплуатации Белоярской АЭС установлена система критериев качества радиоактивных отходов, образующихся при эксплуатации АС, а также разрабатываются меры, обеспечивающие получение достоверной и полной информации о количественном и

качественном составе РАО в местах их образования и сбора, предотвращение незапланированного накопления РАО [2].

Прием РАО с других ОИАЭ на Белоярскую АЭС действующими лицензиями на эксплуатацию блоков №1,2,3,4 не предусматривается.

Работы, влияющие на безопасность:

– выполняются по утвержденным и действующим рабочим документам (процедурам) с определением ответственности исполнителя за качество, выполняемое им работы;

– учитываются, планируются, выполняются и контролируются для обеспечения их правильного выполнения.

С учетом факторов, влияющих на безопасность и соблюдении установленных пределов и условий безопасности при эксплуатации системы обращения с радиоактивными отходами Белоярской АЭС, выделены следующие направления:

– радиационная безопасность;

– охрана труда;

– пожарная безопасность;

– экологическая безопасность;

– техническая безопасность;

– физическая защита.

Планирование деятельности по обеспечению установленных показателей и критериев качества при обращении с РАО производится в рамках установленного на станции порядка перспективного, годового и ежемесячного планирования.

Сопровождение и контроль выполнения планов и установленных заданий, анализ получаемых фактических данных, выявление несоответствий с проектными параметрами и установленными показателями, выработка корректирующих и предупреждающих мер производится непосредственно в процессе проведения работ исполнителями и контролирующими лицами в соответствии с их должностное компетенцией. Намеченные меры утверждаются руководителями необходимого уровня в рабочем порядке или на регулярных рабочих совещаниях, также на еженедельных совещаниях при главном инженере и директоре.

7.2 Воздействие объекта на территорию, условия землепользования и геологическую среду

7.2.1 Воздействие на земельные ресурсы, почвы и ландшафты

Район размещения Белоярской АЭС не является особо охраняемой территорией и ценным объектом окружающей среды.

Территория промплощадки Белоярской АЭС, согласно кадастровому районированию расположена в границах участка №66:42:0102001:1148 на землях промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, землях для обеспечения

космической деятельности, землях обороны, безопасности и землях иного специального назначения. Разрешенное использование – для размещения иных объектов промышленности, по документу – для промышленных целей (промплощадка I-III очереди Белоярской АЭС,в том числе площадки 1,2 стройбазы).

При обращении с радиоактивными отходами обеспечивается безопасноть при сборе, сортировке, переработке, упаковке, временном хранении и вывозе твердых радиоактивных отходов (ТРО) и отвержденных жидких радиоактивных отходов (ОЖРО), образующихся на АЭС в процессе нормальной эксплуатации, при проведении ремонтных работ, а также в случае возникновения аварийных ситуаций.

Негативные воздействия на земельные ресурсы, почвы и ландшафты в режиме нормальной эксплуатации при операциях по обращению с РАО могут быть связаны с опосредованным влиянием за счет оседания аэрозолей, содержащихся в выбросах предприятия.

Содержание в выбросах радионуклидов снижается за счет применения систем газоочисток, характеристик (высоты, скорости потока) источника выброса. Системы газоочистки, своеверменная замена фильтрующих материалов снижает содержание вредных аэрозолей на 99% и более. Соответственно, их оседание на почву отсутствует или незначительно, при этом равномерно распределено и ограничено территорией производственной площадки и санитарно-защитной зоны.

Обращение с радиоактивными отходами регламентируется инструкциями и регламентами по безопасному обращению с отходами, при выполнении которых загрязнение территории исключается.

Оценка воздействия при нарушениях нормальной эксплуатации и авариях рассмотрена в подразделе 7.8.

7.2.2 Воздействие объекта на геологическую среду

При операциях по обращению с радиоактивными отходами в режиме нормальной эксплуатации непосредственное воздействие на геологичесукую среду исключается.

Оценка воздействия при нарушениях нормальной эксплуатации и авариях рассмотрена в подразделе 7.8.

7.3 Определение уровня загрязнения воздушного бассейна радиоактивными веществами

7.3.1 Воздействие объекта на атмосферу

При определении воздействия деятельности по обращению с радиоактивными отходами учитывались:

– существующее положение (на основании действющуго проекта «предельно-допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух Белоярской АЭС»);

– проектная документация по сооружению и эксплуатации Комплекса по переработке жидких радиоактивных отходов;

– проектная документация «Оснащение 1, 2 блоков оборудованием и установками для переработки ТРО»

В настоящем разделе приведены результаты расчетов суммарной годовой эффективной дозы облучения населения, полученной за счет:

– внешнего облучения от облака;

– внешнего облучения от радиоактивного загрязнения поверхности почвы;

– внутреннего облучения от вдыхания радионуклидов(ингаляционный путь);

– внутреннего облучения от поступления радионуклидов с пищей (пероральный путь).

7.3.2 Описание источников выбросов радиоактивных веществ (существующее положение)

Выброс радионуклидов в атмосферу происходит через ВТ первой (ВТ-1, ВТ-2) и второй (ВТ-3) очередей Белоярской АЭС. После ввода в эксплуатацию третьей очереди Белоярской АЭС (с 2016 г.) радионуклиды поступают в атмосферу через ВТ-4 энергоблока № 4 и ВТ спецкорпуса третьей очереди.

В режиме нормальной эксплуатации выброс радионуклидов в крайне незначительных количествах возможен также через венттрубы: САРХ ВТО энергоблока № 3; ВТ САРХ ВТО UJD, САРХ ВТО 1UBR и САРХ ВТО 2UBR энергоблока № 4; ВТ ХЖО.

Эксплуатация установки сжигания ТРО УСТ-25, ранее являвшейся источником выбросов РВ, остановлена на основании распоряжения главного инженера Белоярской АЭС № 9/766-01-06-Р от 25.06.2019 г.

В таблице 7.3.2.1 приведены характеристики источников выбросов Белоярской АЭС.

Таблица 7.3.2.1 - Характеристики источников выбросов радиоактивных веществ Белоярской АЭС

№ источника	Обозначение (код)	Высоты трубы, м	Диаметр устья, м	Расход воздуха через устье, $м^3$/год	Линейная скорость воздуха через устье, м/с
1	ВТ-1	100	2,5	$6{,}57 \cdot 10^8$	7
2	ВТ-2	100	2,5	$1{,}01 \cdot 10^9$	8
3	ВТ-3	100	4	$5{,}00 \cdot 10^9$	12
4	ВТ САРХ ВТО	30	1,4	$3{,}46 \cdot 10^5$	20
5	ВТ ХЖО	10	0,9	$3{,}36 \cdot 10^7$	2
6	ВТ САРХ ВТО UJD	106	6	$3{,}452 \cdot 10^4$	3
7	ВТ САРХ ВТО 1UBR	106	6	$3{,}452 \cdot 10^4$	3
8	ВТ САРХ ВТО 2UBR	106	6	$3{,}452 \cdot 10^4$	3
9	ВТ-4	100	4,3	$4{,}99 \cdot 10^9$	8
10	ВТ СК	70	2,7	$1{,}75 \cdot 10^9$	10

Газовые сдувки, формирующиеся в системах главных и спецкорпусов, перед сбросом в венттрубу проходят очистку на аэрозольных фильтрах.

Очистка вентиляционного воздуха и технологических сдувок от аэрозолей обеспечивается пропусканием его через установленные в вытяжных системах вентиляции аэрозольные фильтры. Действующие системы очистки выбросов АС обеспечивают эффективность очистки не менее 90 % (до 99,9 %).

7.3.3 Описание источников выбросов радиоактивных веществ Комплекса по переработке жидких радиоактивных отходов

Технологические сдувки от оборудования с радиоактивными средами установок переработки ЖРО, вспомогательных узлов и воздух систем вентиляции направляются на очистку в фильтры аэрозольные, где очищаются от радиоактивных аэрозолей и с помощью вентиляторов или газодувок выбрасываются в «высокую» венттрубу здания Комплекса. Степень очистки 99,95 %.

Параметры источника выбросов в атмосферу Комплекса по переработке жидких радиоактивных отходов представлены в таблице 7.3.3.1.

Таблица 7.2.3.1. – Параметры источника выбросов в атмосферу

№ п/п	Параметры источника		Параметры газовоздушной смеси	
	Высота трубы, м	Диаметр устья трубы, м	Объем выброса V, $м^3$/с	Скорость истечения выбросов, м/с
1	35	1,2	19,40	17,16

7.3.4 Описание источников выбросов радиоактивных веществ Комплекса по переработке ТРО

Комплекс по переработке ТРО размещается в существующем главном корпусе (ГК-1) 1,2 блоков Белоярской АЭС.

Вновь проектируемое вытяжное вентиляционное оборудование располагается в помещениях машзала ГК-1 и не имеет самостоятельных выходов в окружающую среду. Выбросы в атмосферу осуществляются через существующие выбросные трубы ВТ-1, ВТ-2.

Параметры источника выбросов в атмосферу Комплекса по переработке твердых радиоактивных отходов представлены в таблице 7.3.4.1.

Таблица 7.3.4.1. – Параметры источника выбросов в атмосферу

№ п/п	Параметры источника		Параметры газовоздушной смеси	
	Высота трубы, м	Диаметр устья трубы, м	Объем выброса V, $м^3$/час	Скорость истечения выбросов, м/с
1	100	2,5	20,83	4,24
2	100	2,5	41,67	8,49

7.3.5 Результаты расчета уровня загрязнения воздушного бассейна радиоактивными веществами

Расчет уровня загрязнения воздушного бассейна радиоактивными веществами приведен в 702174.0000.210698-ОВОС2.

Точка с максимальным значением суммарной годовой эффективной дозы (5,05Е-06 Зв, 5,05Е-03 мЗв, 5,05 мкЗв) обусловленной всеми выбрасываемыми радионуклидами, достигается в точке внутри СЗЗ БАЭС.

Максимальное значение суммарной годовой эффективной дозы (1,42Е-06 Зв, 1,42Е-03 мЗв, 1,42 мкЗв) на границе СЗЗ достигается в точке расположенной в северо-восточной части СЗЗ.

Максимальное значение суммарной годовой эффективной дозы облучения населения по всем путям облучения составляет 6,98Е-10 Зв/год (6,98Е-07 мЗв/год). В остальных точках расчетной области суммарная доза облучения по всем путям облучения будет меньше. Максимум суммарной годовой эффективной дозы достигается в точке к востоку на расстоянии 500 м от источника выбросов.

В соответствии СанПиН 2.6.1.2523-09 средняя годовая эффективная доза облучения для населения, исчисляемая за любые пять последовательных лет от всех техногенных источников ионизирующего излучения, не должна превышать предела дозы для населения 1 мЗв. Для ограничения облучения населения отдельными техногенными источниками излучений, в том числе АЭС, для них устанавливаются величины воздействия для каждого источника (квоты предела годовой дозы) с целью соблюдения основных пределов доз.

Квоты устанавливаются для средней индивидуальной эффективной дозы облучения критической группы населения, проживающей в зоне наблюдения объекта. Квоты

устанавливаются для всех радиационных факторов, от которых облучение критической группы населения за пределами санитарно-защитной зоны радиационного объекта при его нормальной эксплуатации может превысить минимально значимую дозу, равную 10 мкЗв/год.

С целью ограничения облучения населения от радиоактивных выбросов АЭС СанПин 2.6.1.24-03 установлена квота предела годовой дозы δ на выбросы независимо от количества энергоблоков на промышленной площадке. Размер квоты рассматривается как верхняя граница возможного облучения населения от выбросов радионуклидов в атмосферу при оптимизации радиационной защиты населения в режиме нормальной эксплуатации АЭС.

Квота на облучение населения от радиоактивных газоаэрозольных выбросов в атмосферу для действующих атомных станций составляет 200 мкЗв/год. Для вновь вводимых энергоблоков, в том числе для 4-го энергоблока Белоярской АЭС– 50 мкЗв/год.

Суммарная расчетная доза облучения населения в критической точке местности на границе СЗЗ при фактических годовых выбросах радионуклидов БАЭС с учетом выбросов от проектируемых источников (КП ТРО и КП ЖРО), в семь раз меньше уровня порогового значения регулирования воздействия излучения, установленного п. 1.4 СанПиН 2.6.1.2523-09 (НРБ-99/2009) равного 10 мкЗв/год, в 35,19 раз меньше дозовой квоты 50 мкЗв/год (принята как наиболее жесткая) и в 704 раза меньше предела дозы облучения в 1,0 мЗв/год, установленного СанПиН 2.6.1.2523-09 (НРБ-99/2009) для населения от техногенного облучения.

7.4 Оценка воздействия на поверхностные и подземные воды

Неорганизованный сброс в окружающую среду радиоактивных веществ отсутсвует.

Сброс радиоактивных веществ в составе сточных и дренажных вод Белоярской АЭС осуществляется:

– выпуск № 1 – в Белоярское водохранилище отводится вода из объединенного коллектора промливневой канализации промплощадки;

– выпуск № 3 – в Ольховское болото отводится вода после очистных сооружений хозяйственно-бытовых стоков промплощадки;

Ввод в эксплуатацию КП ЖРО и КП ТРО не приведет к пересмотру показателей, установленных в настоящее время на Белоярской АЭС.

Оценка воздействия при нарушениях нормальной эксплуатации и авариях рассмотрена в подразделе 7.8.

7.4.1 Воздействие на водные экосистемы

Деятельность по обращению с радиоактивными отходами непосредственное воздействие на гидробионты водного объекта в период нормальной эксплуатации не оказывает.

Опосредованое воздействие может быть обусловлено:

– оседанием и вымыванием осадками аэрозолей, выбрасываемых в процессе эксплуатации;

– попаданием загрязнений с грунтовыми водами.

При соблюдении действующих на предприятии правил обращения с радиоактивными отходами, воздействие на водные биоресурсы и среду их обитания будет отсутствовать.

Оценка воздействия при нарушениях нормальной эксплуатации и авариях рассмотрена в подразделе 7.8.

Последствия аварий техногенного и природного характера с вероятностью негативного воздействия на животный мир ограничены границами участка и санитрано-защитной зоны Белоярской АЭС. Негативного воздействия на водный объект, а следовательно на гидробионты в результате таких аварийных ситуаций не ожидается.

7.5 Оценка воздействия на лесное хозяйство

На рассматриваемой территории растения, занесенные в Красную книгу, отсутствуют.

Существующая на предприятии система обращения с радиоактивными отходами не оказывает непосредственного влияния на лесное хозяйство.

Деградация болот, нарушение путей миграции животных, уменьшение размеров популяции, а также вымирание отдельных видов животных в результате заявленной деятельности отсутствует.

7.6 Оценка воздействия на животный мир

Существующая на предприятии система обращения с радиоактивными отходами не оказывает непосредственного влияния на животный мир.

Редкие и исчезающие виды на территории не зарегистрированы, влияния на среду их обитания в пределах зоны наблюдения отсутствует.

Последствия аварий техногенного и природного характера с вероятностью негативного воздействия на животный мир ограничены границами участка и санитрано-защитной зоны Белоярской АЭС. Негативного воздействия на животный мир, в том числе редкие и исчезающие виды в результате таких аварийных ситуаций не ожидается.

7.7 Оценка воздействия на растительный мир

Воздействие на растительный мир может быть связано с угнетением растительности при загрязнении территорий произрастания. На территории Белоярской АЭС растительный покров на большей части площади механически уничтожен. Существующая растительность относится к синантропным видам трав и адаптирована к техногенным видам воздействия. Редкие и исчезающие виды на территории не зарегистрированы, влияние на среду их обитания в пределах зоны наблюдения отсутствует.

7.8 Оценка воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду при аварийных ситуациях и нарушениях нормальной эксплуатации (анализ риска) техногенного характера

7.8.1 Анализ авариных ситуаций на энергоблоках №1-3

7.8.1.1 Перечень исходных событий аварий

Согласно «Инструкции но ликвидации аварий на 1 очереди БАЭС»**,** исходя из сложившейся конфигурации энергоблоков № 1 и 2, разработчиками проекта 1 очереди постулированы для отдельного рассмотрения и анализа следующие нарушения нормальной эксплуатации в системах обращения с РАО:

- разуплотнение емкости СВО;
- разуплотнение емкости ХЖО;
- россыпь ТРО при транспортировании в ХСО, загорание ТРО в ХСО.

При возникновении данных нарушений нормальной эксплуатации события на начальной стадии но радиационным последствиям не являются аварией. Однако в случае дальнейшего развития дефекта, в том числе из-за непринятия персоналом защитных действий, первоначально возникшие нарушения нормальной эксплуатации потенциально могут по радиационным последствиям перерасти в аварию. Поэтому при возникновении указанных нарушений нормальной эксплуатации (исходных событий) персоналом должны быть выполнены защитные действия, направленные на локализацию возникшего исходного события и предотвращение дальнейшего его перерастания в аварию.

Критерием перерастания возникшего нарушения нормальной эксплуатации (исходного события) в аварию является превышение пределов безопасной эксплуатации по допустимым выбросам и сбросам, установленным для Белоярской АЭС.

Действия персонала при нарушениях нормальной эксплуатации определяются инструкциями по эксплуатации соответствующих систем и оборудования. Действия персонала при возникновения исходных событий аварий определяются Инструкцией по ликвидации аварий иа 1 очереди Белоярской АЭС, Планом мероприятий по защите персонала в случае аварии на Белоярской атомной электростанции. При срабатывании сигнализации радиационной опасности в помещениях зоны контролируемого доступа (включение световой и звуковой сигнализации) весь персонал должен немедленно прекратить работу, покинуть помещения

7.8.1.2 Разуплотнение емкостей СВО

Возможной причиной утечки воды из емкости СВО является повреждение (дефект) емкости или трубопроводов обвязки емкости.

Удельная активность и объем воды, соответствующий максимально разрешенному уровню воды в отдельных емкостях СВО приведены в таблице 2 «Инструкции по ликвидации аварий на 1 очереди БАЭС».

При разуплотнении емкости (950 $м^3$) выход радиацонно-опасных нуклидов цезия и продуктов коррозии в атмосферу аварийного помещения оценивается на уровне:

- $Cs^{137, 134}$ 10^{12}Бк;
- продукты коррозии 10^{10}Бк.

Максимально возможное поступление активности в систему вытяжной вентиляции, оценено, исходя из выхода 0,1% аэрозолей в атмосферу помещений при разливах ЖРО. в расчетах аварийных выбросов в окружающую среду принятая эффективность фильтрации 90%.

Оценка показала, что аварийный выброс Cs^{137} в атмосферу при разуплотнении емкости с радиоактивной средой и работе вытяжных систем вентиляции и спецканализации в проектных режимах составляет 10^8 Бк и не превышает контрольного уровня выбросов (КУ) Белоярской АЭС в условиях нормальной эксплуатации энергоблоков. $1,7*10^8$ Бк/мес.

Основным признаком разуплотнения баков СВО и поступления протечек в грунт является повышение удельной активности грунтовых вод на порядок от многолетнего сезонно наблюдаемого уровня в любой из пьезометрических скважин П-45, П-61. П-63 в районе баков.

Возникшее исходное событие в случае развития и загрязнение грунтовых вод может развиться до аварий.

Радиационно значимое загрязнение грунтовых вод (при разуплотнении поддона) и, как следствие, выход Cs^{137} в количествах, соответствующих нормативам ДС для БАЭС ($1,5*10^{10}$ Бк), может быть достигнуто при выходе более 15 $м^3$ ЖРО. При этом будет нарушен норматив ДС.

7.8.1.3 Разуплотнение емкостей ХЖО

Возможной причиной утечки воды из емкости ХЖО является повреждение (дефект) емкости. При разуплотнении емкости вода из емкости поступает в соответствующий поддон ХЖО-1, 2.

В случае разгерметизации емкости содержимое его через слой гравия поступает в приямок соответствующего дозиметрического колодца. Дозиметрические колодцы представляют собой металлическую трубу диаметром 150 мм, установленную вертикально на расстоянии 1-1,5 м от периметра бака. Под трубой находится приямок того же диаметра, расположенный на 250 мм ниже уровня поддона, на котором установлены баки ХЖО.

При разуплотнении емкости ХЖО, в случае неплотности поддона ХЖО будет происходить загрязнение радиоактивной водой грунта в районе утечки. Возможно разнесение загрязнения грунтовыми водами. Уровень загрязнения будет зависеть от удельной активности и количества поступившей воды. Максимальная удельная активность воды в емкостях ХЖО составляет $1,8*10^8$ Бк/л.

Возникающее исходное событие в случае развития и загрязнения грунтовых вод может развиться до аварии.

Радиационно значимое загрязнение грунтовых вод (при разуплотнении поддона) и, как следствие, выход Cs^{137} в количестве, соответствующему нормативам ДС для БАЭС, может быть достигнуто при выходе более 0,1 $м^3$ ЖРО. При этом будет нарушен норматив ДС.

7.8.1.4 Россыпь ТРО при транспортировании в ХСО, загорание ТРО в ХСО

Возможной причиной россыпи ТРО может быть неисправность транспортного средства или контейнера с ТРО, а также неисправность грузоподъемных средств или дорожно-транспортное происшествие, или ошибка персонала.

Возможной причиной загорания ТРО в ХСО может быть самовозгорание горючих ТРО в ХСО, ошибка персонала при проведении огневых работ на крыше ХСО.

В случае выпадения транспортного контейнера из спецмашины или его неисправности (повреждения) при транспортировке ТРО возможна россыпь ТРО на участке до $10м^2$ и вынесение радиоактивных веществ за пределы вышеуказанного участка за счет раздувания ветром сыпучих ТРО и смыва радиоактивных веществ при атмосферных осадках, что маловероятно в следствии гого, что контейнеры-сборники для ТРО имеют крышки с механическим креплением, а ТРО в контейнере находятся в первичной упаковке, тем самым практически исключается возможность высыпания ТРО во время транспортировки. При нарушении целостности упаковки или контейнера при их падении, загрязненность территории не будет превышать величину 20 000 бета-частиц/$см^2$*мин.

В случае загорания ТРО возможен выход образующихся при горении радиоактивных газов и аэрозолей в атмосферу. При тушении загорания в ХСО-1 водой не исключена возможность вынесения в грунт с водой радиоактивных веществ через возможные неплотности в днище отсека (техническое состояние днищ отсеков ХСО-2 исключает попадание воды из отсеков ХСО-2 в грунт.) Самовозгорание в ХСО-1 исключается в связи с тем, что отходы в него не поступали с 1988 года.

Работы, проведенные в 2015 году по извлечению отходов из ХСО, их сортировке, прессованию в 200 литровые металлические бочки и отправке на хранение в РосРАО в объеме 359 $м^3$, показали отсутствие в них горючих отходов. Тушение водой отходов в ХСО-1 можно рассматривать как крайнюю меру, так как основным средством тушения является система азотного пожаротушения.

При загорании ТРО в ХСО возможно поступление в атмосферу радиоактивных газов и аэрозолей (составляющих 5-10% продуктов горения). Однако, как показывает отечественный и зарубежный опыт проектирования и эксплуатации объектов, аналогичных ХСО БАЭС, значительного ухудшения радиационной обстановки при этом не происходит

Для тушения загорания в ХСО-1, 2 предусмотрена система азотного пожаротушения. В случае тушения загорания ТРО в ХСО-1 водой возможно загрязнение грунтовых вод вследствие выхода радиоактивных веществ с водой из отсеков ХСО-1 в грунт.

Радиационная обстановка, возникшая вследствие загорания ТРО в ХСО, будет определяться количеством и составом сгоревших ТРО, применением для тушения загорания воды (в ХСО-1).

7.8.1.5 Выводы

Анализ данных эксплуатации энергоблоков №1-3 Белоярской АЭС показывает, что эксплуатация систем и узлов обращения с РАО 1 очереди Белоярской АЭС в условиях НЭ отвечает требованиям действующих НД в части радиационной безопасности персонала/населения и зашиты окружающей среды.

Содержание радиоактивных веществ в воздухе обслуживаемых и периодически обслуживаемых помещений при НЭ не превышает ДОАперс.

Индивидуальные уровни доз персонала не превышают регламентированные п. 3.1.2 НРБ-99/2009 и ниже контрольных уровней, установленных для Белоярской АЭС.

Подтверждено данными эксплуатации, что выбросы/сбросы радиоактивных веществ в окружающую среду не превышают уровни, установленные Технологическим регламентом согласно п. 5.13 СП АС -03.

Объем контроля в системах обращения с РАО Белоярской АЭС отвечает требованиям действующих норм и правил к контролю при обращении с радиоактивнымги отходами.

Отступление от требований действующих НД в части обращения с ЖРО, хранящимися на станции, должно быть устранено путем реализации проекта «Белоярская АЭС. I очередь. Комплекс переработки жидких радиоактивных отходов», в части обращения с ТРО реализацией проекта «Белоярская АЭС. I очередь. Оснащение 1, 2 блоков оборудованием и установками для переработки ТРО».

Действия персонала при возникновения ННЭ/аварий определяются «Инструкцией по ликвидации аварий на 1 очереди Белоярской АЭС» и «Планом мероприятий по защите персонала в случае аварии на Белоярской АЭС».

При возникновении ряда нарушений нормальной эксплуатации, таких как разуплотнение емкости СВО, емкости ХЖО, россыпь ТРО при транспортировании в ХСО или загорание ТРО в ХСО, данные события на начальной стадии по радиационным последствиям не являются аварией. Однако в случае дальнейшего развития дефекта, в том числе из-за непринятия персоналом защитных действий, первоначально возникшие нарушения нормальной эксплуатации потенциально могут по радиационным последствиям перерасти в аварию. Поэтому при возникновении указанных нарушений нормальной эксплуатации (исходных событий) персоналом должны быть выполнены защитные действия, направленные на локализацию возникшего исходного события и предотвращение дальнейшего его перерастания в аварию.

Предусмотренный Инструкциями объем контроля при эксплуатации емкостей ХЖО с целью определения возможных утечек ограничивает неконтролируемое распространение радиоактивных веществ по станции и дополнительное необоснованное облучение эксплуатационного и ремонтного персонала.

С целью полностью исключить возможность утечки радиоактивных растворов в грунт и попадание их в подземные воды, Белоярская АЭС должна реализовать проект «Белоярская АЭС. I очередь. Комплекс переработки жидких радиоактивных отходов», обеспечивающий

перевод ЖРО в отвержденные отходы, пригодные для безопасного транспортирования и захоронения.

С целью исключения вынесения в грунт с водой радиоактивных веществ через возможные неплотности в днище отсеков ХСО-1, при тушении загорания рекомендуется использовать систему азотного пожаротушения.

7.8.2 Анализ авариных ситуаций при эксплуатации КП ТРО (энергоблок №1)

7.8.2.1 Перечень исходных событий аварий

Проектной документацией рассмотрен следующий набор исходных событий, которые могут привести к нарушению нормальной эксплуатации:

- падение упаковки РАО при проведении транспортно-технологических операций;
- отказы механизмов при работе технологических установок;
- разгерметизация трубопроводов;
- отключение электрооборудования;
- пожар в здании.

7.8.2.2 Падение контейнера-сборника, содержащего прессуемые САО

В результате падения контейнер-сборник разгерметизируется и часть ТРО попадает в помещение. МЭД от рассыпанных прессуемых САО вплотную составит до 5000 мкЗв/ч, на расстоянии 1 м – не более 100 мкЗв/ч.

При времени ликвидации аварийной ситуации не более 0,5 час дозы облучения за счет внешнего гамма-излучения могут быть в пределах 50-300 мкЗв.

При расчете эффективной ожидаемой дозы внутреннего облучения принимаем, что количество аэрозольного материала, выброшенного в воздух – 0,01 кг, объем загрязненного воздушного пространства в помещении – до 500 $м^3$.

Удельная активность пыли радионуклидов – до $1*10^5$ Бк/г по Cs-137.

Объемная активность воздуха при кратности воздухобмена не менее 2 объемов в час составит до 2000 $Бк/м^3$. Дозы внутреннего облучения персонала за время работ 0,5 час не превысят 100 мкЗв, с учетом средств защиты – не более 1 мкЗв.

7.8.2.3 Отказы механизмов при работе технологических установок

Отказы механизмов технологического оборудования могут привести к временной остановке технологического процесса. При этом выхода радиоактивных веществ в помещение не происходит.

7.8.2.4 Отказ подачи технологических сред

При сбое подачи сжатого воздуха на установки сухоструйной абразивной дезактивации оборудование переходит в безопасное состояние до устранения причин отказа. В данном случае не происходит опасных радиационных последствий.

При сбое подачи сред (кислоты, щелочи, конденсата) на установку дезактивации процесс дезактивации металлических радиоактивных отходов откладывается до устранения причин.

7.8.2.5 Отказ системы вентиляции

Отказы в системах вентиляции не имеют опасных радиационных последствий, так как проектом вытяжная вентиляция предусмотрена, с резервированием. Вентиляционное оборудование подключено к источнику аварийного питания.

При отказе местной вытяжной вентиляции выполняется останов технологических установок.

7.8.2.6 Разгерметизация трубопровода

Разлив в помещении узла дезактивации (помещение 358) дезактивирующего раствора максимальным объемом 2,5 $м^3$ с удельной активностью до $1*10^3$ кБк/кг на высоту 60 мм и выход при испарении радиоактивных аэрозолей в воздух помещения.

Количество испарений зависит от удельной активности воды, а также и от площади поверхности воды. Скорость испарения воды при нормальной температуре согласно литературным данным составляет – $2,5*10^{-5}$ кг/$м^2$·с. При температуре 40 50 °С скорость испарения увеличивается до 3 раз и может составить – $7,5*10^{-5}$ кг/$м^2$·с. Примем, что площадь испарения – до 1 $м^2$.

За время 1 час в день в воздух перейдет: $2,5*10^{-5}$ кг/$м^2$·с 1 $м^2$ 3600 сек *1 час = 0,9 кг воды.

Принимаем удельную активность воды $1*10^3$ кБк/кг. Таким образом, за 1 час в воздух может перейти до $9*10^5$ Бк.

При объеме помещения до 500 $м^3$ и кратности воздухообмена до 2 объемов в час, объемная активность воздуха может быть – до 900 Бк/$м^3$, что не превышает установленные нормы радиационной безопасности по $ДОА_{перс.}$ (НРБ-99/2009, приложение П-1) для каждого радионуклида, входящего в состав перерабатываемых ТРО.

Объемная активность аэрозолей, поступающих в воздух помещения при испарении в результате разгерметизации трубопровода, по каждому радионуклиду в сравнении с $ДОА_{перс.}$ приведена в таблице 7.8.2.6.1.

Таблица 7.8.2.6.1 – Объемная активность аэрозолей в воздухе помещения в сравнении с $ДОА_{перс.}$

Элемент	Вклад, %	Объемная активность аэрозолей, Бк/м^3	$ДОА_{перс.}$, Бк/м^3
Cs^{137}	55 - 65	585	$1,7*10^3$
Cs^{134}	5 - 12	108	$1,2*10^3$
Sr^{89}	30	270	$8,0*10^3$
Sr^{90}	15	135	$3,3*10^2$
Co^{60}	2 - 4,5	40,5	$2,8*10^2$
Co^{58}	2	18	$4,0*10^3$
Mn^{54}	2	18	$9,2*10^3$
Zn^{65}	2	18	$2,8*10^3$
Cr^{51}	2	18	$3,8*10^5$
Eu^{152}	менее 1	менее 9	$2,1*10^2$
Eu^{154}	менее 1	менее 9	$1,6*10^2$

Мощность дозы гамма-излучения от разлива ЖРО с удельной активностью $1*10^3$ кБк/кг может составить до 15-20 мкЗв/ч.

При времени ликвидации аварии (дезактивация оборудования, помещения) до 1 час индивидуальные дозы облучения персонала за счет внешнего излучения не превысят 20 мкЗв, внутреннего облучения – до 30 мкЗв.

7.8.2.7 Отключение электрооборудования

Отказ системы электроснабжения приводит к остановке в работе электроприводного оборудования и к простою технологических установок.

Проектирование установок выполнено так, что потеря электроснабжения не приводит к опасным отказам. Ответственное для безопасности персонала оборудование подключается к источнику аварийного питания.

Прекращение транспортных операций с помощью крана, тали не имеют опасных радиационных последствий.

Отказ системы электроснабжения на длительное время, превышающее время подачи гарантированного электроснабжения, также не имеет опасных последствий. Радиационный контроль проводится с помощью переносных приборов.

7.8.2.8 Пожар

Пожар в здании ГК-1 может возникнуть как в результате нарушений требований пожарной безопасности или нарушений инструкций, техники безопасности персоналом при обращении с перерабатываемыми горючими ТРО.

Потенциальным источником пожара могут быть кабели и электроприводы оборудования, а также дизельное топливо, используемое в качестве топлива в спецавтомобиле, при вывозе переработанных отходов из здания.

Возгорание электроприводов приводит к выходу из строя технологического и транспортного оборудования, но не приводит к радиационной аварии, т.к. выхода радиоактивных веществ не происходит.

При возгорании горючих ТРО происходит срабатывание автоматической пожарной сигнализации. Для обеспечения пожарной безопасности здание ГК-1 оборудовано внутренним хозяйственно-противопожарным водопроводом. Тушение возгорания производится с помощью первичных средств пожаротушения.

Рассмотрим возгорание прессуемых горючих отходов объемом 1 $м^3$ в помещении 11/1. При этом выгорают все 1 $м^3$ ТРО с средней плотностью 0,4 $г/см^3$ с удельной активностью до 10000 кБк/кг.

Срабатывает автоматическая пожарная сигнализация. Вентиляция по сигналу пожарной сигнализации отключается. Прекращаются все работы.

При горении ТРО часть радиоактивных нуклидов, содержащихся в отходах, поступит в воздух помещений. Полная активность нуклидов в контейнере составляет $5*10^9$ Бк. При горении в воздух может выделиться до 2,5 % сгоревших РВ, т.е. $1*10^7$ Бк (большая часть РВ останется в золе, количество которой может составить до 10%).

Принимаем, что вся активность останется в помещении и при объеме 500 $м^3$ активность воздуха в помещении может составить до $2*10^4$ $Бк/м^3$.

Ликвидация последствий пожара заключается в уборке образовавшейся во время пожара золы.

После пожара аэрозоли осядут на пол помещения. При площади помещения примерно 100 $м^2$, поверхностная загрязненность может составить до 10 $Бк/см^2$ или до 300 $част/см^2мин$. МЭД в помещении может оставить за счет аэрозолей – до 5 мкЗв/ч. МЭД от золы, которая осталась в помещении – до 300 мкЗв/ч. Однако, на расстоянии 1 м от золы – не более 30 мкЗв/ч.

При времени ликвидации последствий пожара (сбор золы, дезактивация помещения, оборудования) 1 час индивидуальная доза облучения персонала за счет внешнего облучения не превысит 35 мкЗв. Объемная активность воздуха после оседания аэрозолей будет существенно меньше 20000 $Бк/м^3$ и не превысит 200 $Бк/м^3$. Индивидуальная доза облучения персонала за счет внутреннего облучения без применения средств защиты составит до 5 мкЗв.

7.8.2.9 Ликвидация аварийных ситуаций

В случае возникновении аварии работы прекращаются. При помощи радиометрических приборов определяются размеры аварийной зоны, на ее границе устанавливаются «дисциплинирующие барьеры» и определяется «аварийный режим» входа в аварийную зону и выхода из нее. На входе в аварийную зону персонал надевает дополнительную защитную одежду, обувь и др. СИЗ, при выходе из аварийной зоны обязательны раздевание и дозиметрический контроль.

Ликвидацию последствий аварии осуществляет постоянно действующая аварийная спасательная бригада. В необходимых случаях предусмотрено подключение к ликвидации аварии сил и средств постоянной готовности Госкорпорации «Росатом».

Проведение работ в аварийной зоне допускается с разрешения представителя службы радиационной безопасности, по специальному наряду-допуску с указанием регламента проведения работ.

Аварийная бригада проводит следующие работы:

– собирает с помощью специальных средств просыпавшиеся ТРО и помещает их в радиационную упаковку;

– осуществляет радиометрические замеры и устанавливает участки, подлежащие в случае необходимости дезактивации;

– проводит дезактивацию загрязненных участков, а также дезактивацию оборудования по методике, выбранной в зависимости от типа загрязненных поверхностей, характера загрязнения;

– упаковывает отходы, образовавшиеся в результате дезактивации;

– после окончания работ составляется акт результатов ликвидации последствий радиационной аварии с протоколами дозиметрических и радиометрических измерений.

В целях предотвращения возможных проектных аварий и снижения их последствий предусмотрены меры, указанные в таблице 7.8.2.9.1.

Таблица 7.8.2.9.1 – Меры по предотвращению аварий и снижению последствий аварий

Фактор опасности	Предусмотренные меры по предотвращению возможных аварий и снижению их последствий
Пожары	1. Исключение накопления горючих ТРО в помещениях. 2. Обеспечение зон участков переработки горючих ТРО первичными средствами пожаротушения Проектом предусматриваются ограничения по обращению с горючими веществами на рабочих местах: в зоне участка сортировки и прессования в боксе ТГ-1 на отметке 0,000 – не более 400 кг, что обеспечивается при эксплуатации наличием в зоне одного контейнера V = 1 $м^3$ с горючими отходами; в зоне участка фрагментации кабельных и полимерных отходов на отметке минус 3,300 – не более 100 кг, что обеспечивается при эксплуатации наличием в зоне одной 200л бочки с горючими отходами
Механические повреждения бочек, контейнеров	1. Ограничение высоты подъема бочек, контейнеров. 2. Ограничение скорости перемещения бочек, контейнеров с помощью крана мостового машзала и тали электрической в помещении 11/1. 3. Организация безопасности при перевозках контейнеров автотранспортом (движение автомашины с ограничением скорости).
Разгерметизация трубопроводов, содержащих РВ	Контроль качества сварных швов трубопроводов неразрушающими методами и с периодичностью, установленными в Технологическом регламенте
Радиационная нагрузка на персонал и население	1. Снижение времени работы с бочками и контейнерами за счет механизации при повышенном уровне излучения. 2. Чередование места работы для исключения повышенных доз облучения для отдельных категорий сотрудников. 3. Контроль загрязнения воздуха аэрозолями РВ в помещениях. 4. Использование средств локальной очистки в местах производства работ, улавливающих респирабельные аэрозоли. 5. Использование СИЗ.

7.8.2.10 Выводы

Анализ безопасности показал, что дозы облучения при возможных аварийных ситуациях не превысят допустимых.

7.8.3 Анализ аварийных ситуаций при эксплуатации КП ЖРО (энергоблок №1)

7.8.3.1 Перечень исходных событий аварий

В разделе рассмотрены следующие отказы:

- разлив ЖРО;
- разгерметизация упаковки РАО;
- прекращение электроснабжения;
- пожар в здании;
- полное разрушение бака БПЛ-Г хранения кубовых остатков;
- разрыв трубопровода транспортирования ЖРО.

7.8.3.2 Разлив ЖРО

При разрыве трубопровода или разгерметизации емкости происходит разлив ЖРО в помещении. Во всех помещениях, где расположено оборудование, выполнена облицовка пола нержавеющей сталью с отбортовкой, высота которой рассчитана в соответствии с объемами ЖРО в данном помещении и нормативными документами. Разлившиеся ЖРО собираются в трапы, выполненные в помещениях, и поступают в приемный приямок и далее из приямка погружным насосом передаются в баки исходных растворов.

После сбора ЖРО производится дезактивация помещения.

Объем бака исходного раствора составляет от 20 до 5 $м^3$. Согласно расчетным оценкам, мощность дозы гама-излучения в помещениях емкостей с ЖРО на расстоянии 1 м от составляет от 1 до 5 мЗв/ч. Мощность дозы гамма-излучения при разливе в помещениях практически не изменится, возможно только некоторое уменьшение МЭД, вследствие расширения площади загрязненности.

Персонал, возможно, будет задействован только в осмотре аварийной ситуации при времени не более 1-2 мин. Дозы облучения персонала не превысят допустимой за смену. Для устранение причины протечек (замена вентилей, труб и т.п.) работы, требующие длительного времени (более одной смены), необходимо выполнять при отсутствии ЖРО в емкостях и т п.

7.8.3.3 Разгерметизация радиационной упаковки

Разгерметизация радиационной упаковки (контейнера) может произойти в результате падения при выполнении транспортных операций из-за ошибочных действий персонала или неисправности погрузочно-разгрузочного оборудования. Для цементированных РАО данная аварийная ситуация не приведет к последствиям, однако для контейнера с ИОС актуальная. Контейнер НЗК-150. Количество сухих ИСО – 10^3 кг, удельная активность до 10^5Бк/г.

Падение контейнера может привести к его деформации, разгерметизации и частичной просыпи ТРО. В этом случае возможно загрязнение поверхности пола, транспортных средств,

контейнера, а также спецодежды и кожных покровов персонала выше уровней, установленных НРБ-99/2009 и ОСПОРБ 99/2010.

Принимается консервативный подход, при котором происходит разгерметизация контейнера с максимальным объемом ТРО. В контейнере может находиться до 1,3 $м^3$ ТРО с максимальной плотностью до 0,8 $г/см^3$ и весом до 1 т. Примем, что просыпается до 10% содержимого, что составляет 100 кг ТРО. При этом в воздух, в виде аэрозолей, может поступить до 0,01% от массы просыпи, т.е. $\approx 1\times10^{-2}$ кг (10 г). Удельная активность ТРО может составить до 10^5 Бк/г.

Суммарная активность, которая перейдет в воздух составит 1×10^6 Бк. Масса аэрозолей разбавляется в объеме воздуха, равного объему помещения, поскольку вентиляция работает в нормальном режиме. Поскольку обращение с контейнером происходит в транспортном въезде, то минимальный объем помещения составляет 100 $м^3$, в расчетах кратность воздухообмена -10. Объемная активность воздуха в помещении может составить до 1000 $Бк/м^3$.

При скорости оседания аэрозолей диаметром в среднем 10 мкм и плотностью до 1,5 $г/см^3$ в среднем 1 см/с (36 м/ч) и высоте выброса от падения до 4 м практически в течение 15 мин. все аэрозоли осядут на пол помещения.

Примем, что время ликвидации аварийной ситуации составит не более 1 час.

Для консервативных оценок рекомендуется принять $ДОА_{перс}$ = 1700 $Бк/м^3$ (Cs-137).

Индивидуальные дозы облучения персонала за счет внутреннего облучения при времени работы 1 час на ликвидацию рассыпания могут составить до 10 мкЗв без учета средств защиты органов дыхания. Индивидуальные дозы облучения персонала за счет внешнего облучения при времени работы 1 час на ликвидацию рассыпания могут составить до 100 мкЗв.

7.8.3.4 Прекращение электроснабжения

При аварии, связанной с обесточиванием, работы прекращаются.

Если прекращение электроснабжения произойдет при транспортно-технологических операциях, возможно зависание контейнера с РАО в результате остановки грузоподъемного механизма. Данная ситуация не приводит к аварии, т.к. конструкция грузоподъемных механизмов исключает возможность падения контейнера.

7.8.3.5 Пожар в здании

Пожар может возникнуть, как вследствие внешних воздействий, так и внутренних нарушений. В частности, источником пожара может являться короткое замыкание в электрических сетях.

Основной состав горючих ТРО (образующихся в результате эксплуатации установок) представляют ТРО в виде материалов, используемые для дезактивации оборудования и помещений (ветошь, тампоны), отработанные СИЗ. Данный вид отходов – категория НАО.

Для оценки радиационных последствий пожара рассматривается авария, связанная с горением низкоактивных ТРО в бочке вместимостью 200 л. При этом выгорают все 0,2 $м^3$ ТРО

с плотностью 0,5 г/см^3 с удельной активностью до 1000 кБк/кг. Полная активность нуклидов в бочке составляет 2,5×10^8 Бк. При горении в воздух может выделиться до 2,5% сгоревших РВ, т.е. 6,25×10^6 Бк (большая часть останется в золе, количество которой может составить до 10%).

Принимаем, что вся активность останется в помещении и при объеме 100 м^3 объемная активность воздуха в помещении может составить до 6,25×10^4 Бк/м^3. Вентиляция во время пожара выключена, пожар ликвидируется вновь смонтированной системой пожаротушения. Ликвидация последствий пожара заключается в уборке образовавшейся во время пожара золы.

После пожара аэрозоли осядут на пол помещения. При площади помещения примерно 25 м^2 (объем 100 м^3) поверхностная загрязненность может составить до 25 Бк/см^2 или 750 част/см^2×мин.

При времени ликвидации последствий пожара (сбор золы, дезактивация) 1 час индивидуальная доза облучения персонала за счет внешнего облучения не превысит 20 мкЗв. Индивидуальная доза облучения персонала за счет внутреннего облучения без применения средств защиты – до 2, 5 мкЗв.

Пожар в помещении будет носить локальный характер и не представляет большой опасности с точки зрения радиационных последствий.

Любые работы по тушению пожара необходимо проводить с использованием дополнительных средств защиты.

7.8.3.6 Полное разрушение бака БПЛ-Г хранения кубовых остатков

Жидкие радиоактивные отходы хранятся в баках хранилищ жидких радиоактивных отходов (ХЖО-1, ХЖО-2). Емкость БПЛ-Г является частью действующего сооружения ХЖО-2 Белоярской АЭС.

В случае полного разрушения приемного бака кубового остатка объемом 20 м^3 происходит разлив ЖРО категории САО в помещении.

Помещения облицованы нержавеющей сталью с высотой отбортовки 1100 мм. Расчетная высота разлива составляет 850 мм (объем ЖРО 20 м^3 и площадь помещения 23,4 м^2) без учета объема приямка (0,8х1,0х0,5 м=0,4 м^3). По сигналу датчика, расположенного в приямке, о наличии влаги автоматически включается насос среднеактивной спецканализации, начинается откачка ЖРО в резервную пустую емкость объемом 20 м^3.

После удаления ЖРО из приямка (при производительности насоса 5 м^3/ч время откачки составит 4 часа) и оседания аэрозолей (по результатам контроля радиационной обстановки в помещении) производится дезактивация помещения (откачка образующихся ЖРО категории НАО производится из приямка помещения в баки трапных вод, расположенные в подвале здания). Объем отходов от дезактивации помещения составляет около 250 л. После дезактивации помещения производятся ремонтные работы.

7.8.3.7 Разрыв трубопровода транспортирования ЖРО

При разрыве трубопровода на полное сечение истечение ЖРО происходит только из одного конца трубопровода, т.к. насос (напор в трубопроводе) может находится только на одном конце трубопровода, а при монтаже выполняется уклон трубопровода, поэтому из другого конца трубопровода истечение будет направлено в сторону, противоположную разрыву. Протечка трубопровода может продлится не более 10 минут в соответствии с алгоритмом, заложенным в управление насосами. Производительность подающих насосов не более 5 $м^3$/ч. Поверхность пола транспортного коридора эстакады выполнена с уклоном и с облицовкой нержавеющей сталью, высота отбортовки не менее 200 мм. В стороне максимального уклона выполнен приямок (облицован нержавеющей сталью) для сбора протечек. Из приямка погружным насососом производится откачка ЖРО в емкости ХЖО. Таким образом, истечение ЖРО на подстилающую поверхность исключено.

При разрыве трубопровода в «грязном» коридоре эстакады и отключении подающего насоса в течение 10 мин, произойдет разлив ЖРО в количестве 830 л при производительности насоса 5 $м^3$/ч.

По сигналу датчика (в течение 2-3 минут после разрыва трубопровода), установленного в приямке, автоматически включается насос, откачивающий ЖРО. За 3 мин. объем пролившихся ЖРО составит 250 л. Объем приямка составляет 200 л, высота отбортовки «грязного» коридора составляет 200 мм. Произойдет переполнение приямка, но за счет наличия облицовки коридора с высотой отбортовки 200 мм, выхода ЖРО за пределы облицовки не произойдет.

После откачки разлившихся ЖРО (время откачки составит 10 минут) производится дезактивация помещения. Объем вторичных ЖРО категории НАО от дезактивации помещения составит при максимальном удалении разрыва трубопровода от приямка до 400 л. После дезактивации выполняются ремонтные работы.

7.8.4 Порядок ликвидации аварийной ситуации

В случае возникновении аварии работы прекращаются. При помощи радиометрических приборов определяются размеры аварийной зоны, на ее границе устанавливаются «дисциплинирующие барьеры» и определяется «аварийный режим» входа в аварийную зону и выхода из нее. На входе в аварийную зону персонал надевает дополнительную защитную одежду, обувь и другие СИЗ, при выходе из аварийной зоны обязательны раздевание и дозиметрический контроль.

На Белоярской АЭС функционирует спасательная служба радиационной, химической защиты Белоярской АЭС, действующей на основании «Положения о спасательной службе радиационной, химической защиты Белоярской АЭС» № Пж-ОРБ-003, утвержденное директором Белоярской АЭС 11.02.2016 г. Ликвидацию последствий аварии осуществляет постоянно действующая аварийная спасательная бригада. В необходимых случаях

предусмотрено подключение к ликвидации аварии сил и средств постоянной готовности Госкорпорации «Росатом».

Проведение работ в аварийной зоне допускается с разрешения представителя службы радиационной безопасности, по специальному наряду-допуску с указанием регламента проведения работ.

Аварийная бригада проводит следующие работы:

– собирает с помощью специальных средств просыпавшиеся ТРО и помещает их в радиационную защитную упаковку;

– осуществляет радиометрические замеры и устанавливает участки, подлежащие в случае необходимости дезактивации;

– проводит дезактивацию загрязненных участков, а также дезактивацию оборудования по методике, выбранной в зависимости от типа загрязненных поверхностей, характера загрязнения;

– упаковывает отходы, образовавшиеся в результате дезактивации;

– после окончания работ составляется акт результатов ликвидации последствий радиационной аварии с протоколами дозиметрических и радиометрических измерений.

7.8.5 Анализ аварийных ситуаций на энергоблоке № 4

7.8.5.1 Перечень исходных событий аварий

В разделе рассмотрены следующие нарушения нормальной эксплуатации в системах обращения с РАО:

– падение контейнера с ОЖРО или контейнера с высокоактивными ТРО;

– нарушение в работе узла промежуточного хранения ЖРО;

– нарушение в работе установки цементирования;

– отказы и нарушения в работе систем сдувок, вентиляции и газоочистного оборудования.

Нарушения нормальной эксплуатации в системах обращения с жидкими радиоактивными средами (ЖРС) не рассматриваются, так как концентрация радионуклидов в стоках незначительна и не может привести к аварийным ситуациям.

7.8.5.2 Падение контейнера с ОЖРО или контейнера с высокоактивными ТРО

Отказом для системы обращения с ТРО является гипотетическое падение НЗК с ОЖРО и внутристанционного защитного контейнера с высокоактивными ТРО, а также ТУК ТК-11БН (как проходящего по технологической цепочке через ХТРО-3).

В случае гипотетического падения НЗК при выполнении подъема или опускания в отсеках хранения ХНЗК с максимальной высоты 12 метров без применения дополнительных технических средств может произойти разрушение НЗК, т.е. нарушение целостности упаковки

и выход радиоактивных веществ в пределах отсека хранения. Для исключения разрушения НЗК проектом предусматривается применение амортизаторов, снижающего нагрузку до допустимой величины, эквивалентной падению НЗК с высоты 1,2 метра.

Предусмотренная система обращения с твердыми радиоактивными отходами, предназначенная для сбора, сортировки, переработки, упаковки, временного хранения и вывоза твердых и отвержденных жидких радиоактивных отходов (ТРО), отвечает требованиям НД.

Система надежно обеспечивает радиационную безопасность персонала и исключает радиоактивное загрязнение помещений АЭС и окружающей среды при обращении с радиоактивными отходами как в режиме нормальной эксплуатации, так и при возможных аварийных ситуациях.

7.8.5.3 Нарушение работы узла промежуточного хранения ЖРО

К возможному нарушению нормальной эксплуатации системы могут привести следующие события:

- отказ в работе работающего насоса;
- превышение (понижение) установленного давления в баках;
- обесточивание системы;
- прекращение подачи сжатого воздуха;
- разгерметизация бака.

7.8.5.3.1 Отказ в работе работающего шлангового насоса

Признаком данного нарушения является падение давления на напоре насоса.

На ЩУСК поступает сигнал и оператором производится включение резервного насоса. Функционирование системы продолжается.

Предусмотрено 100% резервирование насосного оборудования системы.

При выходе из строя шланговых насосов для перекачки ЖРО на установку цементирования может быть задействован монжус.

7.8.5.3.2 Превышение (понижение) установленного давления в баках.

Признаком данного нарушения является повышение (понижение) давления в сдувочном коллекторе баков.

Происходит срабатывание гидрозатвора, установленного на каждом баке. При превышении давления избыточное давление воздушной среды сбрасывается из бака в помещение бокса бака. При этом не ожидается повышения давления в аварийном помещении, распространение загрязненного воздуха по другим помещениям и предотвращается выброс радиоактивных веществ в атмосферу, поскольку вытяжная система вентиляции обеспечивает разрежение в боксах баков и имеет аэрозольные фильтры, обеспечивающие необходимую степень очистки вытяжного воздуха.

При создании в баке разрежения ниже установленной величины воздух из помещения подсасывается через гидрозатвор в бак. Целостность бака не нарушается.

После устранения причин отклонения давления в баке нормальное функционирование системы 4KPK восстанавливается.

7.8.5.3.3 Обесточивание системы

В случае отказа системы подачи энергоснабжения все насосы прекращают работу, при этом все клапаны с электроприводом не меняют положения запорного органа. В этом случае функционирование системы прекращается до восстановления электроснабжения.

7.8.5.3.4 Прекращение подачи сжатого воздуха

При прекращении подачи сжатого воздуха прекращаются операции перекачки ЖРО с помощью монжусов и операции по взрыхлению содержимого баков ЖРО.

7.8.5.3.5 Разгерметизация бака

При разгерметизации бака происходит выход в помещение ЖРО, которые локализуются в объеме аварийного бокса, за счет облицовки помещения бака (облицовка пола выполнена нержавеющей сталью с отбортовкой на стены высотой на 200 мм больше уровня максимального залива помещения).

Факт аварии определяется по срабатыванию сигнализатора уровня в приямке (зумпфе) аварийного бокса, поступающего на ЩУСК.

При поступлении сигнала на щит управления прекращается подача ЖРО в разгерметизированный бак, собирается схема откачки в резервный бак с подключени всасывающего трубопровода насосов к трубопроводу удаления протечки из зумпфа бокса аварийного бака.

При разгерметизации бака не ожидается повышения давления в аварийном помещении, вытяжная система вентиляции, имеющая аэрозольную очистку, препятствует неконтролируемому распространению загрязненного воздуха по соседним помещениям, чем исключается нарушение нормальной эксплуатации, характеризующееся нарушениями пределов и/или условий безопасной эксплуатации энергоблока.

В послеаварийные мероприятия, связанные с локализацией ЖРО, вышедших при разгерметизации бака, входят:

- откачка ЖРО в резервный бак;
- последующая дезактивация аварийного помещения;
- откачка дезактивирующих растворов на последующую переработку;
- подготовка и вывод в ремонт разгерметизированного бака.

Функционирование системы при этом продолжается с использованием резервного бака.

Удаление протечек из помещений, оборудованных зумпфами, где расположено оборудование, содержащее сорбенты или кубовый остаток, производится насосами перекачки сорбентов или перекачки кубового остатка. Предусмотрена так же возможность удаления протечек с помощью монжуса.

7.8.5.4 Нарушения в работе установки цементирования

К возможному нарушению нормальной эксплуатации системы могут приводить следующие события:

- отказ в работе работающих насосов системы;
- превышение (понижение) установленного давления в баках ЖРО;
- отказ в работе перемешивающих устройств баков ЖРО;
- отказ в работе смесителя;
- разгерметизация баков ЖРО;
- разгерметизация концентратора;
- обесточивание системы;
- прекращение подачи охлаждающей воды;
- прекращение подачи греющего пара;
- прекращение подачи сжатого воздуха

7.8.5.4.1 Отказ в работе работающих насосов системы

Признаком отказа работающих насосов является падение давления в напорном коллекторе насосов. На ЩУСК подается сигнал и производится автоматическое включение резервного насоса. Функционирование системы продолжается. Насосы перекачки пульпы ИОС имеют независимые всасывающие и напорные трубопроводы, что позволяет продолжать работу системы цементирования при возможной забивке одного из трубопроводов подачи пульпы ИОС.

Для исключения пробок на трубопроводах подачи ЖРО для насосного оборудования после каждой остановки предусмотрена промывка горячим конденсатом. Слив промывочных вод из напорных трубопроводов насосов пульпы производится в специальный бак, с последующей выдачей рабочей среды бака в приемный бак пульпы.

7.8.5.4.2 Превышение (понижение) установленного давления в баках ЖРО

При превышении (понижении) установленного давления в баках, содержащих ЖРО, срабатывает гидрозатвор, которым оборудованы сдувочные линии. При превышении давления воздушная среда бака выбрасывается в бокс бака через гидрозатвор и ловушку. При понижении давления воздушная среда из бокса подсасывается в бак через ловушку и гидрозатвор. После устранения причин отклонения давления в баках функционирование системы цементирования продолжается.

7.8.5.4.3 Отказ в работе перемешивающих устройств баков ЖРО

Признаком отказа в работе перемешивающего устройства бака является снижение токовой нагрузки на электродвигателях приводов. Рассматривается отказ в работе перемешивающего устройства одного из баков. На ЩУСК поступает информация о срабатывание сигнализатора вращения вала перемешивающего устройства, оператором открывается клапан на трубопроводе подвода сжатого воздуха в соответствующий бак и производится перемешивание содержимого бака сжатым воздухом через кольцо-барботер. В период перемешивания происходит сброс загрязненной воздушной среды из бака в систему СГО с расходом не более 120 $м^3$/ч, при этом выполняются операции по откачке содержимого

бака в свободную емкость системы цементирования или в соответствующие баки системы промежуточного хранилища.

Бак готовится к ремонту и вскрывается для ремонта перемешивающего устройства. Система может продолжать работу в режимах, при которых не задействуется аварийный бак, или останавливается.

7.8.5.4.3 Отказ в работе смесителя

Причинами нарушения нормальной эксплуатации смесителя могут быть:

- неисправность механизмов перемешивания;
- заклинивание мешалки из-за резкого увеличения вязкости цементного компаунда;
- попадания металлического предмета в смеситель;
- поломка привода затвора

Признаком отказа в работе перемешивающего устройства смесителя является снижение или повышение токовой нагрузки на электродвигателе привода.

В случае снижения токовой нагрузки (неисправность механизмов перемешивания) срабатывает сигнализатор вращения вала перемешивающего устройства. При поступлении сигнала на ЩУСК автоматически отключается привод мешалки, прекращается подача сухого компонента и ЖРО, оператором включается привод запорного устройства смесителя на открытие патрубка выдачи ЖРО в монжус, открывается клапан на трубопроводе подвода воды собственных нужд с давлением 6,3 МПа из бака промывки смесителя и производится промывка смесителя с опорожнением цементсодержащего раствора в монжус.

В случае перегрузки по току (заклинивание мешалки, попадание предмета в смеситель) автоматически отключается привод мешалки, прекращается подача сухого компонента и ЖРО, производится аварийная промывка смесителя по вышеописанной схеме.

В случае поломки привода затвора оператором без отключения привода мешалки отсоединяется редуктор привода затвора, вручную сдвигается шток затвора и содержимое смесителя сливается в контейнер. По окончании операции производится промывка затвора и смесителя по штатной схеме.

Работа системы цементирования прекращается. Система подвергается промывке и готовится к выполнению ремонтных работ.

7.8.5.4.4 Разгерметизация баков ЖРО

При разгерметизации одного из баков, будет иметь место авария с течью радиоактивных сред, которые собираются в герметичной облицовке помещения бокса бака (облицовка пола и стен нержавеющей сталью на высоту на 200 мм больше высоты максимального залива помещения) и локализуется в объеме аварийного бокса.

Факт аварии определяется по сигналу датчика трапа спецканализации или сигнализатора наличия протечки в зумпфе этого бокса, поступающему на ЩУСК.

Повышения давления в аварийном боксе не ожидается, вытяжная система вентиляции препятствует неконтролируемому распространению загрязненного воздуха по соседним

помещениям и обеспечивает аэрозольную очистку удаляемого воздуха, чем смягчаются последствия нарушения нормальной эксплуатации

В послеаварийные мероприятия, связанные с локализацией радиоактивных сред, вышедших при разгерметизации бака входят

– отключение разгерметизированного бака;

– дистанционное открытие спускного вентиля трапа спецканализации для слива радиоактивной среды в систему спецканализации или открытие вентиля откачки протечки из зумпфа и пуск соответствующего насоса, для удаления ЖРО в соответствующие баки узла промежуточного хранения;

– последующая дезактивация аварийного помещения горячим конденсатом, подаваемым из системы приготовления и подачи дезактивирующих растворов;

– закрытие спускного вентиля трапа спецканализации;

– подготовка и вывод в ремонт разгерметизированного бака.

Функционирование системы при этом сохраняется до завершения процесса перемешивания цементного компаунда в смесителе или до принятии решения о раздельной переработке ЖРО из не разрушенного бака пульпы (кубового остатка). После завершения процесса перемешивания цементного компаунда в смесителе и выгрузки его в контейнер система цементирования останавливается, выполняются операции промывки оборудования.

7.8.5.4.5 Разгерметизация концентратора

При разгерметизации концентратора будет иметь место авария с течью радиоактивных горячих сред, которые собираются в герметичной облицовке помещения бокса концентратора (облицовка пола и стен нержавеющей сталью на высоту на 200 мм больше высоты максимального залива помещения) и локализуется в объеме аварийного бокса.

Факт протечки обнаруживается по сигналу наличия протечки в трапе помещения концентратора, поступающему на ЩУСК.

В послеаварийные мероприятия, связанные с локализацией радиоактивных сред, вышедших при разгерметизации концентратора входят:

– аварийное отключение концентратора;

– дистанционное открытие спускного вентиля трапа спецканализации для слива радиоактивной среды в систему спецканализации с одновременной подачей горячего конденсата на обмывку помещения, для разбавления концентрата кубового остатка и предотвращения кристаллизации;

– последующая дезактивация аварийного помещения горячим конденсатом, подаваемым из системы приготовления и подачи дезактивирующих растворов;

– закрытие спускного вентиля трапа спецканализации;

– подготовка и вывод в ремонт концентратора.

Функционирование системы прекращается. Система цементирования останавливается и промывается для предотвращения схватывания цемента и образования твердых отложений.

7.8.5.4.6 Обесточивание

При аварийном обесточивании активные элементы системы останавливаются. Функционирование системы прекращается до восстановления электроснабжения. Смеси-тель и его запорное устройство промываются водой собственных нужд, из бака промывки смесителя с использованием сжатого воздуха для выдачи воды.

7.8.5.4.7 Прекращение подачи сжатого воздуха

При прекращении подачи сжатого воздуха нарушается нормальная эксплуатация эжектора, вследствие чего может произойти увеличение избыточного давления (не более 10 кПа) в аппаратах узла концентрирования.

Для исключения подобной ситуации автоматически отключаются насосы подачи кубового остатка в роторный концентратор и подача греющего пара.

Прекращение подачи сжатого воздуха также приведет к выходу из работоспособного состояния систем барботажа в аппаратах и транспортирования радиоактивных сред (для аппаратов, опорожняемых давлением сжатого воздуха).

При прекращении подачи сжатого воздуха необходимо прекратить проведение всех технологических операций.

Система вводится в режим работы при восстановлении подачи сжатого воздуха.

7.8.5.4.8 Прекращение подачи охлаждающей воды

При прекращении подачи охлаждающей воды нарушается нормальная эксплуатация конденсатора вторичного пара и, как следствие, прекращается конденсация пара, поступающего из роторного концентратора. В системе аппаратов узла концентрирования возникает кратковременное избыточное давление (не более 10 кПа).

При прекращении подачи охлаждающей воды на конденсатор автоматически отключаются насосы подачи кубового остатка, закрывается арматура на трубопроводе подачи кубового остатка из бака-мешалки КО в роторный концентратор и прекращается подача греющего пара в роторный концентратор. Система цементирования аварийно останавливается, выполняются операции промывки оборудования.

Система вводится в работу при восстановлении подачи охлаждающей воды.

7.8.5.4.9 Прекращение подачи греющего пара

При прекращении подачи греющего пара система цементирования аварийно останавливается. При длительном перерыве в подаче греющего пара принимаются меры по предотвращению кристаллизации концентрата кубового остатка (перекачка ККО в приемную емкость пульпы и разбавление его водой до безопасной концентрации), выполняются операции по промывке роторного концентратора и сборника ККО.

7.8.5.5 Отказы и нарушения в работе систем сдувок, вентиляции и газоочистного оборудования

Отказы и нарушения в работе систем сдувок, вентиляции и газоочистного оборудования не приводят к превышению пределов и условий безопасной эксплуатации энергоблока АС.

В режиме с отказом оборудования рабочей системы переключение на резервную систему производится оператором или автоматически. Функционирование системы продолжается.

В целях предотвращения возможных проектных аварий и снижения их последствий предусмотрены меры, указанные в таблице 7.8.5.5.1.

Таблица 7.8.5.5.1 – Меры по предотвращению аварий и снижению последствий аварий

Фактор опасности	Предусмотренные меры по предотвращению возможных аварий и снижению их последствий
разность давлений на входе и выходе аэрозольного фильтра выше определенного значения	Замена фильтра или промывка специальными растворами. Функционирование системы при этом осуществляется с использованием резервного фильтра
Отказ в работе газодувки (вентилятора), определяемый по уменьшению разности давления на входе и выходе	Замена (ремонт) оборудования. Функционирование системы осуществляется с использованием резервной газодувки (вентилятора).
Разгерметизация воздуховода	Поврежденный участок отсекается арматурой, после проведения ремонта работа возобновляется
Отказ в работе насоса водокольцевого вакуумного	Замена (ремонт) оборудования. Функционирование системы осуществляется с использованием резервного насоса

Отказы и нарушения в работе системы не приводят к превышению пределов и условий безопасной эксплуатации энергоблока АС.

7.9 Оценка воздействия объекта на зоны с особыми условиями использования

Ближайшие ООПТ расположены на значительном расстоянии от площадки размещения Белоярской АЭС. Все виды воздействия ограничены территорией или санитарно-защитной зоны Белоярской АЭС, влияния на объекты, с целью сохранения которых созданы ООПТ, не предполагается.

8 РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

8.1 Обеспечение радиационной безопасности

Радиационная безопасность персонала, населения и окружающей природной среды при осуществлении деятельности по обращению с радиоактивными отходами на Белоярской АЭС обеспечивается соблюдением основных принципов радиационной безопасности и требований радиационной защиты, установленных Федеральным законом «О радиационной безопасности населения» №3-ФЗ от 9 января 1996 г., СанПиН 2.6.1.2523-09 (НРБ-99/2009), СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ 99/2010).

В соответствии с Федеральным законом «О радиационной безопасности населения» (статья 3) установлены три основных принципа обеспечения радиационной безопасности:

– **принцип обоснования** – запрещение всех видов деятельности по использованию источников ионизирующего излучения, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причиненного дополнительным облучением.

– **принцип оптимизации** – поддержание на возможно низком и достижимом уровне, с учетом экономических и социальных факторов, индивидуальных доз облучения из числа облучаемых лиц при использовании любого источника ионизирующего излучения.

Ответственными за реализацию принципа оптимизации при проведении защитных мероприятий являются лица, ответственные за организацию радиационной безопасности.

Для выполнения работ привлекается ограниченное число лиц, не имеющих медицинских противопоказаний к допуску на работу, связанную с источниками излучений, и сдавших экзамен по правилам и нормам радиационной безопасности.

– **принцип нормирования** – не превышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех источников ионизирующего излучения.

Данный принцип предусматривает не превышение установленных доз облучения персонала и населения при нормальной эксплуатации (п. 3.1 СанПиН 2.6.1.2523-09), нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии (п. 3.2 и п. 6 СанПиН 2.6.1.2523-09).

Реализация принципа нормирования достигается путем строгого соблюдения персоналом норм и правил радиационной безопасности и требований действующих инструкций по выполнению работ, а так же обеспечением радиационного контроля при проведении работ.

Нормами НРБ-99/2010 установлены два класса нормативов:

– класс 1 основные пределы доз для нормируемых величин;

– класс 2 допустимые уровни монофакторного воздействия, являющиеся производными от основных пределов доз.

Радиационная безопасность также обеспечивается организационными мероприятиями:

– оформлением работы (в случае необходимости) нарядом или распоряжением;

– допуском к работе;

- надзором во время работы;
- оформлением перерывов в работе;
- оформлением окончания работы;
- применение основных и дополнительных СИЗ.

Эти средства защиты и мероприятия, как показывает практика эксплуатации радиационных объектов, обеспечивают не превышение основных дозовых пределов.

Применение технических средств и организационных мероприятий, направленных на обеспечение радиационной безопасности, оправдано практикой, не приводит к превышению установленного дозового предела, исключает необоснованное облучение и обеспечивает снижение радиационного облучения до уровня, который разумно достижим с учетом экономических и социальных факторов (принцип ALARA).

8.2 Критерии (пределы) радиационной безопасности

Критериями радиационной безопасности служат установленные в нормативной документации допустимые уровни облучения. При осуществлении деятельности по обращению с радиоактивными отходами определены эксплуатационные пределы и условия, характеризующие работу используемого оборудования и технологий в режиме нормальной эксплуатации.

Количественные значения критериев безопасности, положенных в основу проекта приняты в соответствии с СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ 99/2010). Облучение лиц, работающих на объекте, не должно превышать дозовых пределов, установленных НРБ-99/2009 для персонала группы А.

Совокупность принципов и критериев обеспечения безопасности при осуществлении деятельности по обращению с радиоактивными отходами содержат основные требования действующей нормативной документации по безопасности объектов использования атомной энергии.

Деятельность по обращению с радиоактивными отходами удовлетворяет основным принципам радиационной безопасности, если радиационное воздействие на персонал, население и окружающую среду не приводит к превышению установленных доз облучения персонала и населения и нормативов по выбросам и содержанию радиоактивных веществ в окружающей среде, в том числе и при проектных авариях.

Основные дозовые пределы, являющиеся критериями безопасности, по действующим нормам радиационной безопасности представлены в таблице 8.2.1.

Таблица 8.2.1 Максимальные дозовые пределы облучения

Ситуация	Дозовые пределы, мЗв/год	
	Персонал (группа «А»)×	Население
Нормальная эксплуатация	20 в среднем за любые последовательные 5 лет, не более 50 за год	1 в среднем за любые последовательные 5 лет, не более 5 за год
× Дозы облучения персонала группы «Б» не должны превышать 1/4 значений для персонала группы «А»		

Пунктом 3.12.19. ОСПОРБ 99/2010 установлено, что эффективная доза облучения населения, обусловленная обращением с радиоактивными отходами, а также отходами, указанными в абзаце третьем пункта 3.12.6 Правил, включая этапы их хранения и захоронения, не должна превышать 10 мкЗв/год.

При одновременном воздействии на человека источников внешнего и внутреннего облучения эффективная годовая доза облучения не должна превышать основных пределов доз, приведенных в таблице п.3.1.5 НРБ-99/2009, причем, на внутреннее облучение персонала выделена доля.

Для помещений постоянного пребывания персонала объемная активность воздуха, не должна превышать 50 % $ДОА_{перс}$ (из Приложения П-1 НРБ-99/2009). Как показывает практика при нормальной эксплуатации ОИАЭ, доза облучения в основном определяется внешним облучением, а на долю внутреннего облучения приходится небольшая часть. В связи с этим можно принять, что на долю внутреннего облучения персонала должно приходиться не менее 10 % от основного предела доз.

Усредненная величина коэффициента риска, используемая для установления пределов доз персонала и населения согласно НРБ-99/2009 , принята равной 0,05 $Зв^{-1}$.

8.3 Производные пределов безопасности

Производными пределов безопасности являются:

– поступление радионуклидов в организм и их содержание в организме для оценки годового поступления;

– объемная или удельная активность радионуклидов в воздухе, воде, строительных материалах и др.;

– радиоактивное загрязнение кожных покровов, одежды, обуви, рабочих поверхностей;

– доза и мощность дозы внешнего облучения;

– плотность потока частиц.

Для стандартных условий труда установлены следующие основные допустимые уровни:

– мощность эквивалентной дозы для помещений постоянного пребывания персонала не более 6 мкЗв/ч);

– мощность эквивалентной дозы для помещений временного пребывания персонала не более 12 мкЗв/ч);

– мощность эквивалентной дозы для помещений организации и территории санитарно-защитной зоны (персонал группы Б) не более 1,2 мкЗв/ч;

– уровень радиоактивного загрязнения поверхностей рабочих помещений постоянного пребывания персонала и оборудования – не более 2000 β-част/см^2×мин. (5 α-част/см^2×мин.);

– уровень радиоактивного загрязнения поверхностей рабочих помещений периодического пребывания персонала и оборудования – не более 10000 β-част/см^2×мин. (50 α-част/см^2×мин.);

– предел годового поступления Cs-137 – 4,2×10^6 Бк (ДОА$_{пер}$=1700 Бк/м^3);

– предел годового поступления Eu-154 – 4,0×10^5 Бк (ДОА$_{пер}$=160 Бк/м^3);

– предел годового поступления Cs-134 – 2,9×10^6 Бк (ДОА$_{пер}$=1200 Бк/м^3);

– предел годового поступления Co-60 – 6,9 ×10^5 Бк (ДОА$_{пер}$=280 Бк/м^3);

– предел годового поступления Am-241 – 5,1×10^2 Бк (ДОА$_{пер}$=0,21 Бк/м^3);

Соблюдение приведенных пределов безопасности позволит не превысить допустимые дозы облучения персонала при проведении работ.

8.4 Класс работ

Радионуклиды как потенциальные источники внутреннего облучения разделяются по степени радиационной опасности на четыре группы в зависимости от минимально значимой активности (МЗА).

– группа А радионуклиды с минимально значимой активностью 10^3 Бк;

– группа Б радионуклиды с минимально значимой активностью 10^4 и 10^5 Бк;

– группа В радионуклиды с минимально значимой активностью 10^6 и 10^7 Бк;

– группа Г радионуклиды с минимально значимой активностью 10^8 Бк и более.

В таблице приведен класс работ с открытыми источниками излучения в соответствии с ОСПОРБ 99/2010.

Таблица 8.4.1 -Класс работ с открытыми источниками излучения

Класс работ	Суммарная активность на рабочем месте, приведенная к группе А, Бк
I класс	Более 10^8
II класс	от 10^5 до 10^8
III класс	от 10^3 до 10^5

Примечание: При простых операциях с жидкостями (без упаривания, перегонки, барботажа и т.п.) допускается увеличение активности на рабочем месте в 10 раз. При хранении открытых источников излучения допускается увеличение активности в 100 раз.

8.5 Мероприятия обеспечения радиационной безопасности при обращении с радиоактивными отходами

Безопасная и надежная эксплуатация Белоярская АЭС обеспечивается следующими мероприятиями [6]:

- проектными решениями;
- подготовкой необходимой документации по безопасной эксплуатации;
- обеспечением радиационной безопасности персонала;
- обеспечением санитарно-гигиенических и эргономических требований;
- профессиональным отбором обслуживающего персонала;
- подготовкой персонала и стажировкой на рабочих местах.

Руководители подразделений Белоярской АЭС обязаны обеспечить:

- соблюдение и непревышение установленных норм образования радиоактивных отходов и сдачу их в ЦОРО для последующей переработки или хранения в ХСО, ХТРО- 1,2;
- всемерное сокращение радиоактивных отходов;
- недопустимость смешивания нерадиоактивных отходов с радиоактивными отходами, а также перерабатываемых отходов с неперерабатываемыми;
- обучение персонала порядку сбора и сдачи радиоактивных отходов на хранение.

Персонал подразделений несет ответственность:

- за качественную сортировку отходов на нерадиоактивные и радиоактивные покатегориям, на перерабатываемые и неперерабатываемые;
- за соответствие процедуры отбора проб ТРО требованиям методики пробоотбора (для ТРО, образующихся на 1 очереди и блоке № 3);
- за соблюдение чистоты и порядка по маршруту транспортирования отходов и в местах временного хранения при их сдаче;
- за достоверность информации по сдаваемым отходам;
- за выполнение указаний ответственного лица, принимающего отходы.

Персонал ЦОРО, ЦЦР, ХЦ, РЦ-2, РЦ-3 при приемке-сдаче радиоактивных отходов обязан:

- контролировать раздельную сдачу персоналом подразделений «чистых» и радиоактивных отходов;

– при каждом акте приема ТРО от подразделений и размещении их в контейнерах, контролировать заполнение контейнеров по следующему критерию – вес отходов не должен превышать веса, указанного на контейнере;

– регистрировать отходы в «Журналах учета радиоактивных отходов»;

– выполнять требования технических условий эксплуатации установок по переработке ТРО.

Персонал ОЯБиН при приемке-сдаче радиоактивных отходов обязан:

– проводить спектрометрические измерения проб ТРО с целью определения радионуклидного состава и удельной активности (для ТРО, образующихся на 1 очереди и блоке № 3).

Персонал ОРБ при приемке-сдаче радиоактивных отходов обязан:

– проводить контрольные измерения отходов для определения их категории и выдачу справок установленной формы. Результаты радиационного контроля фиксируются в журнале измерений ОРБ;

– по заявке ЦОРО выполнять измерения мощности дозы от контейнеров для сбора ТРО, контролировать заполнение контейнеров по следующему критерию – мощность дозы гамма-излучения от контейнера с ОНРАО на расстоянии 0,1 м не должна превышать 1,0 мкЗв/ч, с низкоактивными и среднеактивными ТРО на расстоянии 1 м не должна превышать 0,1 мЗв/ч, с отходами 3 категории - 10 мЗв/ч в любой точке наружной поверхности контейнера (вплотную). Результаты радиационного контроля фиксируются в журнале измерений ОРБ.

ЦОРО обязан:

– осуществлять прием радиоактивных отходов и эксплуатацию ХСО, ХТРО-1,2, комплекса по переработке ТРО в соответствии с нормативными документами порадиационной безопасности и эксплуатационной документацией Белоярской АЭС по обращению с ТРО;

– разрабатывать и пересматривать нормы образования ТРО, совместно с подразделениями БАЭС разрабатывать мероприятия по сокращению образования радиоактивных отходов;

– вести учет образования, переработки и хранения ТРО.

В целях снижения объема радиоактивных отходов, подлежащих хранению, запрещается ввозить и вносить в зону контролируемого доступа оборудование и приборы в недезактивируемых упаковках (древесина, бумага, пенопласт и др.).

Порядок обращения с отработавшими радиоактивными источниками и пробами установлен в «Инструкции по радиационной безопасности при обращении с радиационными и генерирующими источниками ионизирующих излучений».

Транспортирование радиоактивных отходов проводится на специально оборудованном транспорте, на который выдается санитарно-эпидемиологическое заключение. Использование этого транспорта для других целей запрещается.

Транспортирование радиоактивных отходов проводится по внутриплощадочным дорогам при условии выполнения мер, исключающих загрязнение проезжей части дороги, по маршруту, утвержденному ГИС. В летнее время ЦОРО должен организовывать регулярный полив внутриплощадочных дорог по маршруту транспортирования радиоактивных отходов с целью снижения их загрязнения и предотвращения пыления.

При эксплуатации ХСО, ХТРО-1,2,3 должны приниматься меры, исключающие загрязнение перекрытия и территории ХСО, ХТРО-1,2,3, вынос радиоактивных веществ из ХСО, ХТРО-1,2,3 в окружающую среду.

Загрузочные люки ХСО, ХТРО-1,2,3 должны быть всегда закрыты и открываться только для разгрузки ТРО.

При эксплуатации ХСО, ХТРО-1,2,3 должно быть исключено попадание атмосферных осадков и грунтовых вод внутрь ХСО, ХТРО-1,2,3.

Оборотные контейнеры с ТРО с целью исключения загрязнения перекрытия ХСО должны периодически дезактивироваться (при необходимости).

Персонал, занятый на операциях сбора, сортировки, транспортирования, обработки и удаления ТРО, должен использовать СИЗ, в первую очередь - органов дыхания.

При работе на ХСО, ХТРО-1,2,3 персонал обязан использовать сменную спецобувь и дополнительные средства индивидуальной защиты.

Запрещается хранение в ХСО, ХТРО-1,2,3 радиоактивных отходов, содержащих делящиеся материалы и материалы, способные испускать нейтронное излучение (бериллий, полоний, литий и т.п.). Исключение составляют выведенные из эксплуатации ИИИ, порядок обращения с которыми установлен в «Инструкции по радиационной безопасности при обращении с радиационными и генерирующими источниками ионизирующих излучений» И-ОРБ-011.

При проведении работ с открытым топливом (в бассейнах выдержки,реакторных залах, «горячих» камерах, других помещениях, на реакторе и оборудовании дренажных, газовых и других систем реактора, в местах, где возможно наличие открытого топлива), при локализации и ликвидации последствий радиационных аварий необходимо измерять нейтронное излучение от образующихся при работе радиоактивных отходов перед их удалением в контейнеры.

От контейнеров с высокоактивными отходами необходимо измерить нейтронное излучение перед вывозом их в ХСО, ХТРО-3. Ответственными за организацию радиационного контроля являются руководители работ, либо подразделения-владельцы контейнеров, радиационный контроль осуществляет персонал ОРБ.

Вывоз отходов производства и потребления (далее – «чистые» отходы) из ЗКД 1 очереди и блоков № 3, 4 осуществляется в соответствии с порядком, установленным организационно-распорядительным документом Белоярской АЭС и «Инструкцией по обращению с отходами производства и потребления, образующимися на Белоярской АЭС» И-ОООС-001-с.

Погрузка «чистых» отходов в автомобиль осуществляется в ЗКД и разрешается только после радиационного контроля с выдачей справки установленной формы. Размещение справки

на таре с «чистыми» отходами и их погрузка осуществляется персоналом подразделений, в котором образуются эти отходы.

Вывоз «чистых» отходов из ЗКД и территории промышленной площадки разрешается только после радиационного контроля и выдачи справки установленной формы.

При въезде (выезде) автомобиля в (из) ЗКД запрещается перемещение любых лиц через границу зоны ЗКД-ЗСД.

Целью обеспечения безопасности при обращении с ГРО является предотвращение выброса радиоактивных веществ в окружающую среду в количествах, превышающих допустимые выбросы, установленные в соответствии с федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии.

Выброс в атмосферу технологических сдувок и воздуха, удаляемого вытяжными системами из помещений зоны контролируемого доступа, осуществляется в высотные вентиляционные трубы Белоярской АЭС после их выдержки и очистки на фильтрах.

При планировании операций на оборудовании с возможным выходом радиоактивных газов и аэрозолей через вентсистему в окружающую среду подразделения Белоярской АЭС обязаны производить оценку его объемов и активности, согласовывать возможность проведения работ с ОРБ в СПТОР.

При обращении с ГРО должны быть предусмотрены:

– средства и методы для предотвращения образования взрывоопасных концентраций водорода (в случае, если образование таких концентраций возможно);

– средства для регулирования производительности тягодутьевых устройств, например газодувок, вентиляционных агрегатов, вентиляторов, компрессоров, эжекторов;

– резервирование фильтрующих и поглощающих элементов оборудования с целью обеспечения замены или регенерации фильтров или поглотительных колонок без прекращения очистки ГРО;

– местная очистка воздуха, удаляемого из укрытий, боксов, камер, шкафов, каньонов, других подобных устройств, в том числе при проведении ремонтно-профилактических работ в соответствии с проектом;

– методы и средства для обеспечения стабильности параметров сред, которые влияют на работоспособность и эффективность фильтров (отношение числа частиц, удержанных фильтром, к числу частиц, прошедших через фильтр) и сорбционных поглотителей (температуры, влажности, скорости потока);

– максимально возможное сокращение протяженности воздуховодов, теплоизоляция воздуховодов, подогрев (охлаждение) транспортируемых ГРО в соответствии с проектом.

Технологические радиоактивные сдувки (удаляемые из технологического оборудования радиоактивные парогазовые смеси, радиоактивные вещества в газообразном и (или) аэрозольном виде) подлежат обязательной очистке. Подсоединение трубопроводов

технологических радиоактивных сдувок к сборным вентиляционным коробам, транспортирующим воздух в вентиляционную трубу, допускается только после очистки технологических радиоактивных сдувок в очистном оборудовании по обращению с ГРО.

Очистное оборудование по обращению с ГРО, в том числе аэрозольные фильтры, фильтры-адсорберы, барботеры, должно удовлетворять следующим требованиям:

– разрежение, создаваемое вентиляционными агрегатами в течение всего срока эксплуатации, должно быть больше максимального аэродинамического сопротивления очистного оборудования;

– эффективность очистного оборудования по обращению с ГРО должна поддерживаться на уровне не ниже установленного в проектной документации в течение всего срока эксплуатации.

Конструкционные материалы, применяемые для изготовления очистного оборудования по обращению с ГРО, должны:

– обладать слабой сорбирующей способностью по отношению к радиоактивным веществам;

– быть стойкими к дезактивирующим растворам.

Не допускается эксплуатация выработавших ресурс фильтров. Обращение с выработавшими ресурс фильтрами должно осуществляться в соответствии с требованиями федеральных норм и правил в области использования атомной энергии и санитарных правил и нормативов обеспечения радиационной безопасности.

Для очистного оборудования должны быть предусмотрены методы и средства радиационного и технологического контроля, а также регистрация параметров технологических процессов, в том числе:

– параметров потоков ГРО;

– теплотехнических и аэродинамических параметров - давление (разрежение), сопротивление газовому потоку, температура, влажность;

– концентрации взрывоопасных веществ, в том числе водорода (при их наличии в

– ГРО);

– эффективности оборудования;

– коэффициента очистки.

При обращении с ГРО должны быть предусмотрены методы и средства для периодического измерения коэффициента очистки и методы и средства технологического контроля для определения эффективности оборудования.

Аналитические фильтры, используемые для контроля коэффициента очистки воздуха от радиоактивных аэрозолей, должны иметь эффективность не ниже эффективности аэрозольных фильтров систем обращения с ГРО.

Для каждого источника выброса радиоактивных веществ должны регистрироваться величины контролируемых параметров выбросов радиоактивных веществ, в том числе расход среды (воздуха (газа)), качественный и количественный радионуклидный состав, суммарная активность радионуклидов в выбросе, усредненная за сутки, за месяц и за год.

9 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

9.1 Производственный экологический контроль. Общие положения

Производственный экологический контроль (ПЭК) – совокупность органов управления и средств, обеспечивающих выполнение комплекса мероприятий по соблюдению требований законодательства Российской Федерации, общероссийских норм и правил в области охраны окружающей среды.

Производственный экологический контроль осуществляется в соответствии с требованиями следующих законодательных актов:

Производственный экологический контроль осуществляется в целях обеспечения:

– выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды;

– рационального использования природных ресурсов;

– соблюдения требований законодательства в области охраны окружающей среды;

– экологически безопасного функционирования подразделений предприятия;

– получения достоверной информации о негативном воздействии на окружающую среду.

Задачами ПЭК являются:

– выполнение требований действующего природоохранного законодательства Российской Федерации в области организации экологического мониторинга компонентов природной среды;

– осуществление координации и контроля природоохранной деятельности в структурных подразделениях, приведение технической документации и технологических процессов в соответствии с требованиями законодательства в области ООС;

– контроль соблюдения установленных нормативов допустимого воздействия на окружающую среду;

– подготовка, ведение и оформление отчетной документации по результатам экологического мониторинга;

– контроль выполнения природоохранных программ, планов мероприятий по ООС, планов-графиков контроля источников выбросов, объектов утилизации, объектов размещения отходов;

– периодическое проведение анализа результатов природоохранной деятельности в, принятие мер к устранению выявленных нарушений;

– осуществление лабораторного (инструментального) контроля за состоянием окружающей среды;

– получение данных об эффективности природоохранных мероприятий, выработка рекомендаций и предложений по устранению и предупреждению негативного воздействия на окружающую среду;

– иные задачи, вытекающие из необходимости обеспечения экологической безопасности на территории предприятия, определенные действующим законодательством в области ООС.

Производственный экологический контроль на предприятии осуществляется за:

– выполнением природоохранных мероприятий, предписаний и рекомендаций специально уполномоченных государственных органов в области ООС;

– соблюдением установленных нормативов воздействия на окружающую природную среду выбросов загрязняющих веществ, отходов производства и потребления, сбросов;

– учетом номенклатуры и количества загрязняющих веществ, поступающих в окружающую природную среду от источников загрязнения;

– обеспечением своевременной разработки (пересмотра) нормативов воздействия на окружающую среду (предельно-допустимых выбросов, лимитов размещения отходов), установленных для предприятия;

– источниками выделения и выбросов загрязняющих веществ;

– источниками образования отходов;

– соблюдением правил обращения с отходами производства и потребления I-V класса опасности;

– осуществлением своевременной платы за негативное воздействие на окружающую среду и предоставление экологической отчетности в органы Росприроднадзора, Ростехнадзора;

– организацией работ с подрядными организациями в части соблюдения законодательства в области ООС.

9.2 Объекты и функции производственного экологического контроля

Объектами ПЭК являются:

– источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;

– системы очистки отходящих газов;

– сбросы загрязняющих веществ в систему специальной, фекальной, промканализации;

– природные ресурсы;

– санитарно-защитная зона;

– источники образования отходов (цеха, участки, отделы и т.д.);

– места накопления отходов.

ПЭК объединяет в себе несколько функций:

– информационно-аналитическая функция – сбор, обработка, анализ и оценка накопленной информации о количественном и качественном содержании веществ и показателей в установленных объектах контроля;

– планирование – определение и обоснование основных направлений деятельности, целей, задач по охране окружающей среды, рациональному использованию и воспроизводству природных и энергетических ресурсов;

– организация – создание управляющей системы и системы обеспечения природоохранных мероприятий, их адаптация к выполнению поставленных задач в области ООС;

– координация – обеспечение необходимой согласованности действий, направленных на снижение или ликвидацию негативных воздействий (значимых экологических аспектов) на окружающую среду, в первую очередь при аварийных ситуациях;

– регулирование – осуществляется путем распорядительной деятельности руководства в форме приказов, указаний, распоряжений;

– контроль – представляет собой систему наблюдений и проверок для выявления нарушений законодательства в области ООС структурными подразделениями и службами предприятия.

9.3 Организация производственного экологического контроля на Белоярской АЭС

9.3.1 Общие сведения

В соответствии с Федеральным законом №7 «Об охране окружающей среды» (ст. 64. ст.67) и согласно «Положению об организации охраны окружающей среды». «Положению об организации производственного экологического» на Белоярской АЭС организован производственный экологический контроль. Система производственно-экологического мониторинга загрязняющих веществ является составной частью производственного экологического контроля.

Общее руководство организацией природоохранной деятельности Белоярской АЭС, в том числе производственного экологического контроля (ПЭК) осуществляет директор, а непосредственное руководство организацией и осуществлением ПЭК возложено на главного инженера.

Порядок организации ПЭК регулируется Федеральным законом №7 «Об охране окружающей среды» (ст. 67). а также «Положением об организации производственного экологического контроля в институте». Производственный контроль в области охраны окружающей среды осуществляет проверку выполнения планов и мероприятий по охране природы и оздоровлению окружающей среды. выполнению требований природоохранного законодательства.

Задачей производственного экологического контроля (ПЭК) является проверка соблюдения требований природоохранного законодательства, принципов рационального природопользования, нормативов качества окружающей среды и выполнения планов и мероприятий в области охраны окружающей среды.

ПЭК проводится в пределах промышленной площадки, санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения Белоярской АЭС и охватывает все факторы воздействия производственной деятельности на окружающую среду.

Основными целями ПЭК являются:

– получение достоверной количественной оценки степени воздействия атомной станции на окружающую среду;

– прогноз развития, предупреждение и предотвращение чрезвычайных ситуаций экологического характера;

– обоснование и оптимизация объема выполняемых наблюдений за источниками антропогенного воздействия и загрязнения окружающей среды с учетом конкретных условий размещения атомной станции и состояния окружающей среды.

На Белоярской АЭС разработаны и действуют:

– Программа производственного экологического Белоярской АЭС Пр-ОООС-009-с;

– Программа организации и проведения производственного радиационного контроля за соблюдением санитарных правил на Белоярской АЭС Пр-ОРБ-053;

– Регламент радиационного контроля внешней среды в районе расположения Белоярской АЭС (Рг-ОРБ-004);

– Рабочая программа производственного лабораторного контроля за качеством воды централизованных систем и сооружений питьевого водоснабжения Белоярской АЭС Пр-ЦОС-002;

Перечень параметров ПЭК: приведен на рисунке 9.3.1.

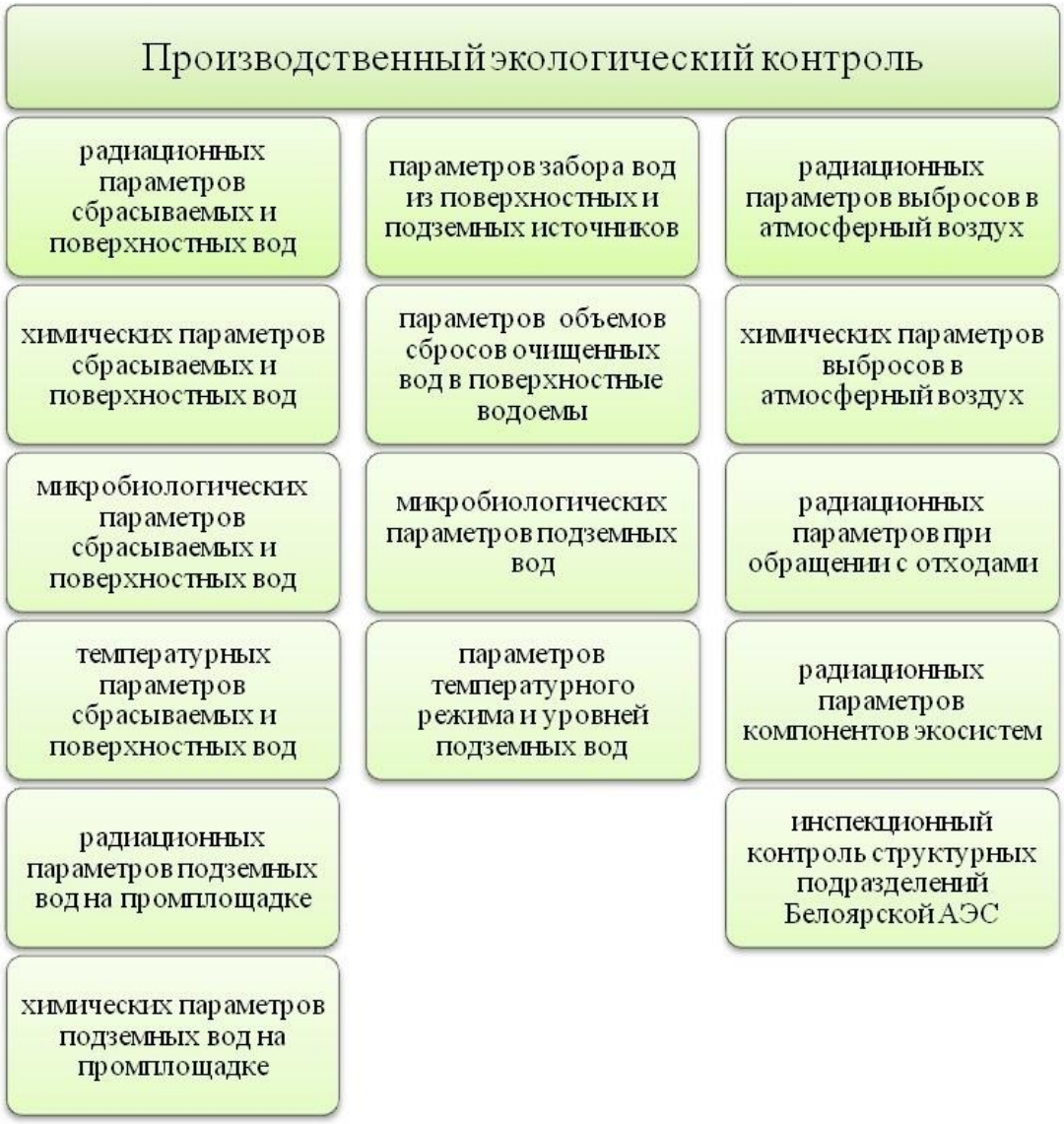


Рисунок 9.3.1 - Перечень параметров ПЭК

9.3.2 Контроль атмосферного воздуха

Лабораторному производственному контролю на Белоярской АЭС подлежат уровень загрязнения атмосферного воздуха на границе СЗЗ; контроль соблюдения нормативов ПДВ.

Контроль стационарных источников выбросов предусматривается программой производственного экологического контроля Белоярской АЭС.

Контроль за выбросами вредных химических веществ осуществляется путем привлечения сторонних специализированных организаций (в рамках производственного экологического контроля Белоярской АЭС). Основными при контроле выбросов вредных веществ в атмосферу являются прямые измерения.

В рамках ПЭК контролируется наличие и актуальность (срок действия) проекта нормативов предельно-допустимых выбросов (ПДВ), разрешения на выбросы, своевременности сдачи отчетности в надзорные органы и пр.

9.3.3 Контроль в области охраны и использования водных ресурсов

Программой производственного экологического контроля Белоярской АЭС предусмотрено проведение измерений качества очистки сточных вод, состояния водных объектов.

9.3.4 Мониторинг почвенного покрова

В рамках указанного вида производственного контроля (мониторинга) проводится наблюдение за состоянием почвенного покрова и земель, включая оценку механических нарушений почвы.

Оценка загрязнения почвенного покрова химическими веществами проводится в зоне возможного воздействия, а также в границах СЗЗ. В процессе этой работы уточняется площадь и объем первичного загрязнения и деградации почвы, проводится оценка почвы, как источника вторичного загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, объектов растительного мира.

Степень загрязненности почв химическими веществами оценивается по предельно допустимым концентрациям этих веществ в почве – ПДК или ориентировочно допустимым концентрациям – ОДК. При отсутствии нормативов содержание химического вещества сравнивается с фоновым значением.

9.4 Радиационный контроль

Система радиационного контроля Белоярской АЭС обеспечивает получение и обработку информации о параметрах, характеризующих радиационное состояние АС и окружающей среды во всех режимах работы АС.

Радиационный контроль решает следующие задачи:

– обнаружение и оценка уровней и масштабов радиоактивного загрязнения местности и отдельных объектов окружающей среды, определение радионуклидного состава загрязнения;

– сбор, обобщение и передача заинтересованным органам информации о радиационной обстановке и состоянии окружающей среды и о прогнозе сс изменения.

В качестве критериев оценки радиационной обстановки приняты:

– гигиенические радиологические нормативы для персонала ядерных объектов и населения, регламентированные нормами радиационной безопасности (НРБ-99/2009);

– радиологические критерии, основанные на сравнении фактических данных при эксплуатации Бел АЭС с радиационным фоном (“нулевым”), сложившимся к моменту пуска атомной станции в 1964 г.

Технические средства системы радиационного контроля обеспечивают осуществление следующих видов контроля:

- радиационный дозиметрический контроль;
- радиационный технологический контроль;
- радиационный контроль помещений и промплощадки АЭС;
- радиационный контроль за нераспространением радиоактивных загрязнений;
- радиационный контроль окружающей среды.

Все средства радиационного контроля проходят метрологическую поверку, измерения выполняются по единым утвержденным методикам.

Радиационный дозиметрический контроль осуществляется путем контроля доз внешнего и внутреенего облучения персонала.

Радиационный технологический контроль осуществляется с помощью измерений объемной активности:

- реперных радионуклидов в теплоносителе основного циркуляционного контура и газовом контуре;
- реперных радионуклидов в технологических средах и в воздухе производственных помещений;
- технологических сред спецводоочистки;
- аэрозолей и ИРГ в помещениях, вентиляционных и локализующих системах;
- реперных радионуклидов, поступающих за пределы Белоярской АЭС;

Радиационный контроль помещений и промплощадки АЭС осуществляется путем измерений мощности дозы гамма-излучений и объемной активности радионуклидов в воздухе помещений и на территории АЭС.

Радиационный контроль за нераспространением радиоактивных загрязнений осуществляется с помощью стационарных и носимых приборов контроля загрязнений персонала, одежды и транспорта, расположенных в санпропускниках, мастерских, коридорах и на контрольно-пропускных пунктах. Радиационных контроль загрязнения поверхностей в производственных помещениях Белоярской АЭС осуществляется с помощью носимых приборов и методом взятия мазков.

Радиационный контроль окружающей среды включает:

- контроль мощности дозы гамма-излучения и годовой дозы на местности;
- контроль содержания радионуклидов в атмосферном воздухе, выпадениях, почве, растительности, воде, гидробионтах и продуктах питания метного производства.

Автоматизированый контроль радиационной обстановки на промплощадке, санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения Белоярской АЭС в режиме нормальной эксплуатации и при радиационной аварии осуществляется системой АСКРО.

Дополнительно, на случай радиационной аварии на АЭС, предусмотрен аварийных радиационный контроль мощности дозы гамма-излучения в следующих точках:

- рабочее место начальника смены РТЦ-1;
- блочные щиты управления №2 и 3;
- комендатура, КПП №1, 2, проходная ЛБК на блоке №3;
- очистные сооружения промплощадки;
- рабочее место диспетчера ООО «БАЭС-АВТО».

Производственный радиационный контроль объектов окружающей среды в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения проводит группа внешнего радиационного контроля, входящая в состав Службы радиационной безопасности Белоярской АЭС, аккредитованная в системе Госстандарта России (аттестат об аккредитации зарегистрирован в государственном реестре под № 420008-03 от 26.06.2003).

Производственный радиационный контроль осуществляется сочетанием двух функций – контроля и мониторинга. Функция контроля обеспечивается сравнением результатов радиационного измерения параметра контролируемого объекта с нормируемой величиной, либо контрольным уровнем. Функция мониторинга обеспечивается длительным наблюдением за параметрами контролируемого объекта и отслеживанием тенденций изменения параметров контролируемого объекта (при этом сравнение выполняется не с нормируемой величиной, а с фоновыми значениями, либо с предыдущими наблюдениями)

Основные задачи и функции ГВРК, ее организационная структура, объекты контроля, контролируемые параметры, периодичность и технические средства контроля определены в «Регламент радиационного контроля Белоярской АЭС».

Контроль радиационной обстановки за пределами территории Белоярской АЭС осуществляется подсистемой радиационного контроля окружающей среды. В 2003 г. объем РК в районе расположения Белоярской АЭС был оптимизирован с учетом анализа результатов многолетних наблюдений, а также в соответствии с требованиями методических указаний «Организация радиационного контроля в районе расположения атомных станций».

Радиационная обстановка контролируется путем отбора проб по сети постов постоянного наблюдения с дальнейшей их подготовкой и измерением в лабораторных условиях, а также в режиме непрерывного контроля на основе стационарных автоматизированных систем контроля радиационной обстановки.

В СЗЗ и ЗН осуществляется радиационный контроль:

- пространственно-временного распределения мощности дозы γ-излучения и пространственного распределения годовой дозы на местности;
- объёмной активности аэрозолей в приземном слое атмосферы и плотности радиоактивных выпадений на местности;
- содержания радионуклидов в почве, растительности и пищевых продуктах местного производства с учетом сельскохозяйственного профиля окрестных хозяйств;

– объёмной активности нуклидов в воде сбросных каналов, ПЛК и ХФК после очистных сооружений;

– объёмной активности нуклидов в воде открытых водоёмов, в гидробионтах и рыбе из Белоярского водохранилища (отбор проб рыбы производится в районе сбросного канала на рыбучасткее ПСХ Белоярской АЭС), воде и донных отложениях р.Ольховка и р.Пышма;

– протечек в грунтовые воды из баков ХЖО, ХТРО, ХОЯТ;

– источников питьевого водоснабжения и греющих сред теплосети.

Данные, получаемые в контролируемой зоне, сопоставляются с данными контрольного пункта, находящегося с наветренной стороны по отношению к Белоярской АЭС, вне влияния ее выбросов. Контрольный пункт расположен в г. В-Дуброво на расстоянии 20 км от Белоярской АЭС.

Все отобранные пробы окружающей среды подвергаются предварительной обработке для последующих радиометрических и γ-спектрометрических измерений.

Измерения проводятся на основе средств измерений и методик выполнения измерений содержания радионуклидов в пробах объектов окружающей среды, аттестованных в ЦМИИ ГП «ВНИИФТРИ» Госстандарта России.

Для выполнения радиационного контроля в СЗЗ и ЗН группа внешнего радиационного контроля оснащена современным спектрометрическим, радиометрическим и дозиметрическим оборудованием: цифровыми гамма-спектрометрами «ORTEC», жидкосцинтилляционным спектрометром «Guardian», мобильной радиометрической установкой УДИ-2, малофоновыми установками УМФ-2000, термолюминесцентной системой «Harshaw», радиометром радона «Альфарад плюс», переносными дозиметрическими приборами – СРП-68-01, СРП-68-02, МКС-1117А, МКС-1117М, РУП-1, ДКС-АТ1121, ДКС-АТ1123, системой АСКРО.

Автоматизированная система контроля радиационной обстановки (АСКРО) на базе УМКС-99-Р “Атлант “(в количестве 10 станций мониторинга) предназначена для:

– непрерывного контроля радиационной обстановки в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения АЭС;

– передачи результатов измерения по радиоканалу на центральный пост сбора данных и далее на Центральный пост АСКРО Кризисного центра АО «Концерн Росэнергоатом" и ситуационно-кризисный центр корпорации "Росатом";

– формирования прогноза развития радиационной обстановки и дозовых нагрузок на население и персонал при нормальной работе АЭС и в случае аварийной ситуации;

– информационно-аналитической поддержки действий руководства АЭС, эксплуатирующей организации, местных органов власти, направленной на обеспечение радиационной безопасности персонала, населения и окружающей среды.

10 ВЫЯВЛЕННЫЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОВОС НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

10.1 Введение

Настоящие материалы Оценки воздействия на окружающую среду при деятельности по обращению с радиактивными отходами учитывают:

– существующее положение;

– проектные решения по сооружению и эксплуатации Комплекса по переработке жидких радиоактивных отходов;

– проектные решения по комплексу переработки твердых радиоактивных отходов по проекту «Оснащение 1, 2 блоков оборудованием и установками для переработки ТРО».

В материалах ОВОС приведено:

– описание систем по обращению с радиоактивными отходами;

– описание технических и организационных мер по радиационной безопасности:

– оценка воздействия на персонал и окружающую среду;

– описание и анализ аварийных ситуаций;

– определен перечень мероприятий по радиационной безопасности.

Приведенные мероприятия по обеспечению радиационной безопасности позволяют:

– предотвращать выход радиоактивного загрязнения в воздух рабочих помещений и в окружающую среду;

– защищать персонал от внутреннего и внешнего облучения.

Сделан прогноз доз облучения населения при обращении с радиактивными отходами с учетом запроектированых комплексов переработки ЖРО и ТРО. Результаты расчетов показали, что дозы облучения не превысят допустимых.

Выполненный анализ аварийных ситуаций показал, что дозы облучения персонала при ликвидации аварийных ситуаций не превысят допустимые.

В связи с тем, что часть данных для ОВОС были приняты на основании проектных материалов комплексов переработки ЖРО и ТРО, необходимо после ввода данных объектов в эксплатацию провести следующие подтверждения и уточнения:

– уточнение количественных характеристик образующихся ГРО, ТРО и ЖРО

10.2 Оценка неопределенностей

В отчетных документах по оценке риска неблагоприятных экологических последствий предусматривается раздел «Оценка неопределенностей», в котором должны отражаться составляющие оценок неопределенностей, связанные с расчетом дозовых нагрузок, оценкой

содержания нуклидов в объектах окружающей среды, учетом физико географических, метеорологических, социально-экономических, демографических особенностей региона и т.п.

Цель оценки риска неблагоприятных экологических последствий в результате хозяйственной деятельности системно оценить и организовать данные, информацию, модельные представления, предположения и неопределенности так, чтобы предоставить лицам, принимающим решения, в том числе ответственным за защиту здоровья людей и окружающей среды, информацию для принятия управленческих решений. Лицам, принимающим решения, необходимо знать главный риск для конечных точек оценки и знать, поддерживаются ли заключения большими массивами данных достаточного количественного объема и необходимого качества и надежности, либо в них имеются значительные информационные пробелы.

Описание вероятности неблагоприятных воздействий может изменяться от качественных оценок через интервальные оценки и оценки функций принадлежности до количественных значений вероятностей. Хотя оценка риска может основываться на количественных оценках, выражение риска в количественной форме не всегда возможно. В связи с этим, рекомендуется (Положение «О порядке оценки риска загрязнения окружающей среды здоровью населения в Российской Федерации». Утверждено Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации №25 от 10.11.97 г. и Главного государственного инспектора Российской Федерации по охране природы № 03-19/24-3483 от 10.11.1997 г. «Об использовании методологии оценки риска для управления качеством окружающей среды и здоровья населения в Российской Федерации»; ,33 US EPA Guidelines for Ecological Risk Assessment. EPA/630/P-95/002F, April 98, Final. U.S. Environmental Protection Agency. Washington, 1998, 171 p.) включать в оценку качественные заключения и связанные с ними неопределенности.

Можно выделить следующие критические точки в концептуальных моделях оценки радиационного риска через приближения, параметры и коэффициенты моделей:

– модели оценки радиационного риска для здоровья человека;

– модели оценки доз внешнего облучения от газо-аэрозольных выбросов радиационных объектов;

– модели атмосферного переноса радиоактивной примеси;

– модели распределения радионуклидов по пищевым цепочкам и оценки доз внутреннего облучения от внутреннего потребления радионуклидов;

– модели водного переноса радионуклидов и их доставки по пищевым цепочкам к человеку.

Для оценок неопределенностей используются методики, соответствующие регламенты и/или оригинальные разработки, обоснованные необходимым образом.

Отметим, что в связи с тем, что качественные (т.н. экспертные) и количественные оценки будут проводиться на основе общих экспериментальных данных по факторам воздействия и общей нормативной и научной литературы, неопределенности оценок будут

общими. Качественная и количественная оценки будут иметь принципиально одинаковые источники неопределенностей, правда, выражаемые, в результате, на разных языках - качественном или количественном.

Известные модели переноса радионуклидов по пищевым цепочкам и модели оценки доз внутреннего и внешнего облучения требуют тщательной настройки к региональным условиям. Основными в перечне региональных условий являются физико-географические характеристики, метеорологические данные, демография (в т.ч. половозрастной состав), особенности сельскохозяйственного производства и структура землепользования, рацион питания и доля продуктов местного производства, потребление морской и пресноводной рыбы жителями региона, режим пребывания людей на местности и т.п.

Кроме неопределенностей, вносимых модельными приближениями, результаты мониторинга источников поступления радионуклидов в природную среду (выбросов и сбросов) не всегда имеют необходимую точность и надежность. Погрешность определения активности радионуклидов в компонентах окружающей среды, как правило, достаточна, не превышает 20% и не является критической при анализе неопределенностей. Значительные неопределенности может вносить пространственная неравномерность распределения радионуклидов и химических веществ, связанная с проявлением фрактальных свойств природных процессов атмосферного и водного переносов.

Отсутствие результатов анализа, в частности, химических веществ в объектах окружающей среды и температуры поверхностных вод не позволяет провести сравнительную оценку факторов воздействия на население от загрязнения окружающей среды, расширяя тем самым диапазон неопределенностей получаемых оценок.

При разработке материалов ОВОС использованы литературные источники и отчетные материалы, указанные в списке литературы и ссылочных нормативных документов.

Полный перечень использованных материалов приведен в списке литературы к ОВОС.

11 РЕЗЮМЕ НЕТЕХНИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА

Материалы по «Оценке воздействия на окружающую среду» выполнены в соответствии со всеми нормативными документами и отвечает всем необходимым требованиям санитарных, гигиенических, природоохранных, нормативных актов. Обращение с радиоактивными отходами не оказывает сверхнормативного воздействия на окружающую среду и прилегающую жилую территорию.

Предусмотренные настоящими материалами ОВОС мероприятия направлены на исключение радиационного загрязнения, и как следствие, исключение негативного влияния технологии обращения с радиоактивными отходами на Белоярской АЭС на окружающую среду и население по радиационному фактору.

Реализация всех намечаемых при обращении с отходами природоохранных мероприятий, предложенных и рассмотренных в настоящих материалах, позволит обеспечить соблюдение природоохранного законодательства, снизить воздействие на окружающую среду и исключить в долгосрочной перспективе влияние объекта на окружающую среду.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АЗ – аварийная защита

АР – автоматический регулятор

АСКРО – автоматизированная система контроля радиационной обстановки

АЭС – атомная электростанция

БА – бак аварийный

БВ – бассейн выдержки

БВ – бак выдержки

БКО – бак кубового остатка

БПЛ – бак пульпы

БСП – бак сбора протечек

ВАО – высокоактивные отходы

ГВРК – группа внешнего радиационного контроля

ГИС – геоинформационная система

ГК – главный корпус

ГПМ – грузоподъемные механизмы

ГРО – газообразные радиоактивные отходы

ДЖО – доупариватель жидких отходов

ДВ – допустимый выброс

ДС – допустимый сброс

ЖРО – жидкие радиоактивные отходы

ЖРС – жидкие радиоактивные среды

ЗВ – загрязняющее вещество

ЗН – зона наблюдения

ЗКД – зона контролируемого доступа

ЗСД – зона свободного доступа

ВУРС – Восточно-Уральский радиоактивный след

ИОС – установка кондиционирования ионообменной смолы

ИРГ – инертные радиоактивные газы

ИРМ – Институт реакторных материалов

КП ЖРО – комплекс переработки жидких радиоактивных отходов

КП – комплекс по переработке

МД – мощность дозы

МДА – максимальная допустимая активность

МРАО – металлические радиоактивные отходы

НАО – низкоактивные отходы

НД – нормативная документация

НДС – норматив допустимого сброса

НЗК – невозвратный защитный контейнер

НПИ – наименьший предел измерения

НЦД – насос циркуляции доупаривателя

ОВД – охладитель выпара доупаривателя

ОЖРО – отвержденные жидкие радиоактивные отходы

ОНРАО – очень низко радиоактивные отходы

ОРБ – отдел радиационной безопасности

ОСПП – очистные сооружения промплощадки

ОЯБиН – отдел ядерной безопасности и надежности

ПДВ – предельно-допустимый выброс

ПДК – предельно-допустимая концентрация

ПЗРО – пункт захоронения радиоактивных отходов

ПДК – предельно допустимая концентрация

ПОК РАО – программа обеспечения качества при обращении с радиоактивными отходами

ПДС – предельно-допустимый сброс

РАО – радиоактивные отходы

РВ – радиоактивное вещество

РВХИ – резервуар хранения ила

РК – радиационный контроль

РО – реакторное отделение

РР – ручное регулирование (стержень ручного регулирования)

РХЛ – радиохимическая лаборатория

РТ – расчетная точка

РЦ – реакторный цех

САО – среднеактивные отходы
СБК – спецбытовой корпус
СВО – специальная водоочистка
СЗЗ – санитарно-защитная зона
СИ – средство измерения
СИЗ – средства индивидуальной защиты
СМ – станция мониторинга
СК – спецкорпус
СУЗ – система управления и защиты
ТБО – твердые бытовые отходы
ТВС – тепловыделяющие сборки
ТВЭЛ – тепловыделяющий элемент
ТРО – твердые радиоактивные отходы
ТЦ – турбинный цех
УИСО – установка ионоселективной очистки
УЦ – установка цементирования
ХЖО – жидких радиоактивных отходов
ХНЗК – хранилище отвержденных радиоактивных отходов
ХОК – хранилище отработанных кассет
ХСО – хранилище сухих отходов
ХФЛ – хранилище фильтр-ловушек
ХТРО – хранилище твердых радиоактивных отходов
ХОЯТ – хранилище отработавшего ядерного топлива
ХЦ – химический цех
УСТ – узел свежего топлива
УИСО – установка ионоселективной очистки кубовых остатков
ЦВ – цех вентиляции
ЦЗ – центральный (реакторный) зал
ЦОРО – цех по обращению с радиоактивными отходами
ЦОС – цех обеспечивающих систем
ЦТАИ – цех тепловой автоматики и измерений

СПИСОК НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

– Федеральный закон № 3-ФЗ от 09.01.96 О радиационной безопасности населения;

– Федеральный закон № 7-ФЗ от 10.01.02 Об охране окружающей среды;

– Федеральный закон № 52-ФЗ от 30.03.99 О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения;

– Федеральный закон № 74-ФЗ от 03.06.2006 Водный кодекс Российской Федерации;

– Федеральный закон № 89-ФЗ от 24.06.1998 Об отходах производства и потребления;

– Федеральный закон № 96-ФЗ от 04.05.1999 Об охране атмосферного воздуха;

– Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.08 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности;

– Федеральный закон № 170-ФЗ от 21.11.95 г. Об использовании атомной энергии;

– Федеральный закон № 190-ФЗ от 29.12.04 Градостроительный кодекс РФ;

– Федеральный закон № 190-ФЗ от 11.07.11 Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ;

– Федеральный закон № 2395-1 от 21.02.1992 О недрах;

– Приказ Госкомэкологии РФ № 372 от 16 мая 2000 Положение об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации;

– Приказ Ростехнадзора №458 от 11.11.2015 Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендуемые методы расчета параметров, необходимых для разработки и установления нормативов предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух» (РБ-106-15);

– Постановление Правительства РФ № 1069 от 19.10.2012 г. О критериях отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критериях отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов;

– Распоряжение правительства №1316-р от 8.07.2015 г Перечень загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды;

– СанПин 2.6.1.24-03 Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-03);

– СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009);

– СанПиН 2.6.1.1281-03 Санитарные правила по радиационной безопасности персонала и населения при транспортировании радиоактивных материалов (веществ);

– СП 2.6.1.2612-10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010);

– СП 131.13330.2020 Строительная климатология;

– НП-001-15 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций;

– НП-002-15 Правила безопасности при обращении с радиоактивными отходами атомных станций;

– НП-019-15 Сбор, переработка, хранение и кондиционирование жидких радиоактивных отходов. Требования безопасности;

– НП-020-15 Сбор, переработка, хранение и кондиционирование твердых радиоактивных отходов. Требования безопасности;

– НП-021-15 Обращение с газообразными радиоактивными отходами. Требования безопасности;

– НП-058-14 Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения;

– НП-067-16 Основные правила учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации;

– ДВ-2010 Методика разработки нормативов предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух.

Список литературы и используемых материалов

1. Техническое обоснование безопасности (ТОБ) при хранении и переработке РАО первой очереди Белоярской АЭС (БЛ.1_2-0-0-ТОБ-001);

2. Программа обеспечения качства при обращении с радиоактивными отходами на Белоярской АЭС (ПОК РАО) ПОК-ЦОРО-016;

3. Белоярская АЭС. Блок 3. Отчет по углубленной оценке безопасности. Глава 2. «Концепция безопасности»;

4. Белоярская АЭС. Блок 4. Окончательный отчет по обоснованию безопасности. Том 10. Обращение с радиоактивными отходами (БЛ.4-0-0-ОООБ-001/10), ОАО «СПбАЭП», Санкт-Петербург, 2012;

5. Инструкция по обращению с твердыми радиоактивными отходами на Белоярской АЭС (И-ЦОРО-006);

6. Инструкция по обеспечению радиационной безопасности при эксплуатации Белоярской АЭС (И-ОРБ-013-с-2019);

7. Регламент по обращению с жидкими радиоактивными отходами в химическом цехе на блоках 1, 2, 3 Белоярской АЭС (Рг-ХЦ-003-2021);

8. Регламент эксплуатации хранилища жидких отходов (Рг-ХЦ-004);

9. Инструкция по безопасному обращению с жидкими радиоактивными отходами на энергоблоке №4 Белоярской АЭС (И-ХЦ4-007-2019);

10. Инструкция по радиационной безопасности при обращении с радиационными и генерирующими источниками ионизирующих излучений (И-ОРБ-011);

11. Инструкция по обращению с отходами производства и потребления, образующимися на Белоярской АЭС (И-ОООС-001-с);

12. Инструкции но ликвидации аварий на 1 очереди БАЭС;

13. Инструкцией по ликвидации аварий на 1 очереди Белоярской АЭС;

14. План мероприятий по защите персонала в случае аварии на Белоярской АЭС;

15. Белоярская АЭС. Энергоблок № 4. Оценка воздействия на окружающую среду (БЛ.4-0-0-ОВОС-001), ОАО «СПбАЭП», Санкт-Петербург, 2012;

16. Материалы обоснования лицензии на эксплуатацию энергоблока № 4 Белоярской АЭС (БЛ.4-0-0-МОЛ-001), ОАО «СПбАЭП», Санкт-Петербург, 2012;

17. «Оценка воздействия на окружающую среду деятельности по сооружению и эксплуатации объекта: «Белоярская АЭС. I очередь. Комплекс переработки жидких радиоактивных отходов»» (104009.0000.180068-ОВОС), АО «Раопроект», 2019;

18. «Белоярская АЭС. I очередь. Комплекс переработки жидких радиоактивных отходов». Техническая документация. Отчет по обоснованию безопасности комплекса

переработки жидких радиоактивных отходов. Книга 1. Текстовая часть (104009.0000.180074-ООБ1), АО «Раопроект», 2019.

19. Белоярская АЭС. I очередь. Оснащение 1, 2 блоков оборудованием и установками для переработки ТРО. Проектная документация. Раздел 8. Перечень мероприятий по охране окружающей среды, АО СПИИ «ВНИПИЭТ», 2017;

20. Белоярская АЭС. I очередь. Оснащение 1, 2 блоков оборудованием и установками для переработки ТРО. Проектная документация. Раздел 6. Подраздел 7. Технологические решения, АО СПИИ «ВНИПИЭТ», 2017;

21. Белоярская АЭС. I очередь. Оснащение 1, 2 блоков оборудованием и установками для переработки ТРО. Проектная документация. Раздел 12. Подраздел 1. Техническое обоснование безопасности при переработке ТРО (702174.0000.170805-ТОБ), АО СПИИ «ВНИПИЭТ», 2017;

22. Отчет по экологической безопасности Белоярской атомной электростанции за 2020 Год., Белоярская АЭС, Заречный, 2021.

23. Белоярская АЭС. Блоки 1-4. Санитарно-защитная зона вокруг Белоярской АЭС. Расчет и обоснование размеров санитарно-защитной зоны. Разработка и оформление проекта СЗЗ вокруг Белоярской АЭС. Пояснительная записка. Том 2., ВНИИАЭС, Москва, 2004;

24. Белоярская АЭС. Блоки 1-4. Зона набдюдения аокруг Белоярской АЭС. Расчет и обоснование размеров зоны наблюдения. Разработка и оформление проекта ЗН вокруг Белоярской АЭС. Пояснительная записка. ВНИИАЭС, Москва, 2004

25. Декларация о воздействии на окружающую среду 65-0166-000278-П;

26. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2019 Г. Ежегодник., ГУ «НПО Тайфун», Обнинск, 2020.

27. «Программы комплексного развития систем коммунальной инфраструктуры городского округа Заречный Свердловской области на 2015-2030 годы;

28. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эридемиологического благополучия населения в Свердловской области в 2019году», Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Свердловской области Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области», 2020 г;

29. Государственный доклад «О состоянии и об охране окуражающей среды Свердловской области в 2019 году», Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области, Екатеринбург, 2020г.

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	Номер документа	Подпись	Дата
	Изме-ненных	Заме-ненных	Новых	Анну-лиро-ванных				