



ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ  
ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ГОРНО-ХИМИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ»  
(ФГУП «ГХК»)

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер предприятия

А.Ю. Холомеев

2024 г.



**Материалы обоснования лицензии (включая предварительные материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»**

**ТОМ 1**

2024 г.

## **Аннотация**

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока № 4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК» разработаны Федеральным государственным унитарным предприятием «Горно-химический комбинат» (далее – ФГУП «ГХК») для представления в соответствии с частью 4 статьи 11 Федерального закона от 23.11.1995 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» на государственную экологическую экспертизу с целью оценки соответствия лицензируемой деятельности экологическим требованиям, установленным техническими регламентами и законодательством в области охраны окружающей среды.

В настоящий момент времени промышленное производство МОКС-топлива осуществляется на основании лицензии Ростехнадзора от 30.06.2020 ГН-03-115-3860 со сроком действия до 30.06.2025 и положительного заключения ГЭЭ, утвержденного приказом Росприроднадзора от 20.03.2020 № 298. Необходимость проведения ГЭЭ связана с приближающимся сроком окончания действия лицензии. В соответствии с п. 11 постановления Правительства РФ от 29.03.2013 № 280 «О лицензировании деятельности в области использования атомной энергии» заключение государственной экологической экспертизы входит в комплект документов, предоставляемых в Ростехнадзор для получения лицензии.

Материалы ОВОС, входящие в состав настоящих материалов обоснования лицензии, разработаны в соответствии с требованиями, установленными Приказом Минприроды России от 01.12.2020 г. № 999 «Об утверждении требований к материалам оценки воздействия на окружающую среду».

Материалы подготовлены с учетом рекомендаций, указанных в «Методических рекомендациях по подготовке представляемых на государственную экологическую экспертизу материалов обоснования лицензии на осуществление деятельности в области использования атомной энергии», утвержденных приказом Ростехнадзора от 10.10.2007 № 688.

Вид лицензируемой деятельности – эксплуатация ядерной установки.

Место реализации лицензируемой деятельности: подгорная часть промышленной площадки ФГУП «ГХК».

При подготовке материалов обоснования лицензии были использованы данные:

- государственных докладов, официальных баз данных, фондовых и научных источников;

- технических отчетов по результатам инженерных изысканий, проведенных в разное время;

- отчета обоснования безопасности указанной деятельности, действующих технологических регламентов и инструкций;

- отчета по экологической безопасности ФГУП «ГХК» и других отчетов о результатах контроля объектов окружающей среды в районе расположения ФГУП «ГХК».

---

## СОСТАВ МАТЕРИАЛОВ ОБОСНОВАНИЯ ЛИЦЕНЗИИ

### **ТОМ 1**

#### Аннотация

- 1 Общие сведения о юридическом лице, планирующем осуществлять лицензируемый вид деятельности в области использования атомной энергии
- 2 Описание деятельности
- 3 Сведения о радиоактивных отходах, образующихся в результате деятельности
- 4 Оценка воздействия на окружающую среду в результате осуществления лицензируемого вида деятельности в области использования атомной энергии
- 5 Сведения о деятельности по обращению с радиоактивными отходами
- 6 Обеспечение безопасности производства МОКС-топлива
- 7 Сведения о получении положительных заключений и (или) документов согласований органов федерального надзора и контроля по обоснованиям лицензий на осуществление деятельности в области использования атомной энергии
- 8 Сведения об участии общественности при принятии решений, касающихся лицензируемого вида деятельности в области использования атомной энергии
- 9 Резюме нетехнического характера
- 10 Перечень нормативных и справочных материалов

### **ТОМ 2 ПРИЛОЖЕНИЯ**

## Содержание

Аннотация.....	2
1. Общие сведения о юридическом лице, планирующем осуществлять лицензируемый вид деятельности в области использования атомной энергии.....	8
1.1. Наименование, организационно-правовая форма, место нахождения.....	8
1.2. Сведения об основной хозяйственной и иной деятельности, сопряженной с осуществлением деятельности в области использования атомной энергии.....	8
2. Описание намечаемой деятельности.....	10
2.1. Назначение.....	10
2.2. Состав производства.....	11
2.3. Краткое описание технологии.....	13
3. Сведения о радиоактивных отходах, деятельность по обращению с которыми планируется осуществлять.....	16
4. Оценка воздействия на окружающую среду в результате осуществления лицензируемого вида деятельности в области использования атомной энергии.....	17
4.1 Пояснительная записка по обосновывающей документации.....	17
4.2 Описание альтернативных вариантов достижения цели намечаемой деятельности, включая «нулевой» вариант (отказ от деятельности).....	18
4.3 Описание окружающей среды, характера имеющейся антропогенной нагрузки на окружающую среду на данной территории.....	20
4.3.1 Общие условия размещения.....	20
4.3.2 Климатические и гидрометеорологические условия.....	25
4.3.3 Гидрологические условия района размещения производства.....	33
4.3.4 Геоморфологические условия размещения.....	36
4.3.5 Геологические условия размещения.....	39
4.3.6 Гидрогеологические условия.....	55
4.3.7 Гидрогеологические условия горного массива, вмещающего подземный комплекс ФГУП «ГХК».....	60
4.3.8 Сейсмические и тектонические условия.....	69
4.3.9 Характеристика почвенного покрова.....	76
4.3.10 Растительность и животный мир.....	78
4.3.11 Социально-демографическая и экономическая характеристика.....	80
4.3.12 Экологические и иные ограничения.....	84
4.3.13 Радиационная обстановка.....	88
4.3.14 Состояние водных объектов.....	110
4.3.15 Характеристика уровня загрязнения атмосферного воздуха.....	112
4.4 Оценка возможного воздействия на окружающую среду и здоровье населения....	115
4.4.1 Оценка воздействия на атмосферный воздух.....	115
4.4.2 Оценка воздействия на водные объекты.....	121
4.4.3 Оценка воздействия на недра и подземные воды.....	135
4.4.4 Оценка воздействия на почвенный и растительный покров.....	149
4.4.5 Оценка воздействия на растительный и животный мир.....	149
4.4.6 Обращение с отходами производства и потребления.....	150
4.4.7 Оценка доз облучения персонала и населения.....	158
4.5 Меры по предотвращению и/или снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности.....	163

4.5.1	Меры по охране атмосферного воздуха.....	163
4.5.2	Меры по охране недр, поверхностных и подземных вод.....	166
4.5.3	Меры по защите почвенного покрова.....	166
4.5.4	Меры по охране растительного мира.....	167
4.5.5	Меры по охране животного мира.....	167
4.5.6	Меры по снижению воздействия нерадиоактивных отходов на окружающую среду .....	168
4.5.7	Меры по минимизации радиационного воздействия.....	168
4.5.8	Плата за негативное воздействие на окружающую среду.....	169
4.6	Выявленные при проведении оценки неопределенности в определении воздействий намечаемой хозяйственной и иной деятельности.....	170
4.7	Краткое содержание программ производственного экологического и радиационного мониторинга (контроля).....	171
4.8	Средства контроля и измерений, используемых для контроля соблюдения нормативов допустимого воздействия на окружающую среду.....	181
	Сведения о деятельности по обращению с радиоактивными отходами.....	183
5.1	Система обращения с ТРО, образующимися при производстве МОКС-топлива...	184
5.2	Система обращения с ГРО.....	186
5.3	Система обращения с ЖРО.....	187
	Обеспечение безопасности производства МОКС-топлива.....	188
6.1.	Обеспечение радиационной безопасности.....	188
6.1.1.	Принципы обеспечения радиационной безопасности.....	188
6.1.2.	Критерии радиационной безопасности.....	190
6.1.3.	Проектные решения по радиационной защите.....	198
6.1.4.	Защита работников (персонала) от внешнего облучения.....	201
6.1.5.	Защита работников (персонала) от внутреннего облучения.....	202
6.2.	Обеспечение ядерной безопасности.....	203
6.3.	Обеспечение технической безопасности.....	206
6.4.	Обеспечение пожарной безопасности.....	206
6.5.	Обеспечение защиты от природных и техногенных воздействий.....	212
6.6.	Возможные аварийные (внештатные) ситуации и мероприятия по предотвращению их возникновения и смягчению последствий их возникновения.....	221
6.7.	Планы и мероприятия по защите персонала и населения в случае аварии.....	245
7.	Сведения о получении юридическим лицом положительных заключений и (или) документов согласований органов федерального надзора и контроля по материалам обоснования лицензий на осуществление деятельности в области использования атомной энергии.....	246
8.	Сведения об участии общественности при принятии решений, касающихся лицензируемого вида деятельности в области использования атомной энергии.....	246
9.	Резюме нетехнического характера.....	247
10.	Перечень нормативных и справочных материалов.....	249

### Обозначения и сокращения

АСКРО	- автоматизированная система контроля радиационной обстановки
БС	- Балтийская система измерения высот
ВАО	- высокоактивные отходы
ВХВ	- вредные химические вещества
ВФУ	- вентиляционно-фильтровальная установка
ГМЦ	- гидрометеорологический центр
ГЭС	- гидроэлектростанция
ДОА	- допустимая объемная активность
ЖРО	- жидкие радиоактивные отходы
ЗАТО	- закрытое административное территориальное образование
ЗН	- зона наблюдения
ЗФТ	- Завод фабрикации топлива
ЛРЭМ ЭУ	- лаборатория радиоэкологического мониторинга экологического управления ФГУП «ГХК»
МОКС-топливо	- смешанное уран-плутониевое оксидное топливо
МО РФ	- Министерство обороны Российской Федерации
МПР РФ	- Министерство природных ресурсов Российской Федерации
НАО	- низкоактивные отходы
нп МЦИК	- <del>научно-производственный международный центр инженерных компетенций</del>
ОГФУ	- обедненный гексафторид урана
ОЯТ	- отработавшее ядерное топливо
ПДК	- предельно-допустимая концентрация
ППВ	- производственно-противопожарная вода
ПТЭ	- производство тепловой энергии
РАО	- радиоактивные отходы
САО	- среднеактивные отходы
СГО	- система газоочистки
СЗЗ	- санитарно-защитная зона
ТРО	- твердые радиоактивные отходы
ФГУП «ГХК»	- Федеральное государственное унитарное предприятие «Горно-химический комбинат»
ФМБА	- Федеральное медико-биологическое агентство
ФСБ	- Федеральная служба безопасности Российской Федерации
ХПВ	- хозяйственно-питьевая вода
ЦЗЛ	- Центральная заводская лаборатория

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

## **1 Общие сведения о юридическом лице, планирующем осуществлять лицензируемый вид деятельности в области использования атомной энергии**

### **1.1 Наименование, организационно-правовая форма, место нахождения**

Таблица 1.1.1 - Общие сведения о юридическом лице, планирующем осуществлять лицензируемый вид деятельности в области использования атомной энергии

Наименование юридического лица	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ГОРНО-ХИМИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ» («ФГУП ГХК»)
Юридический адрес	662972 г. Железногорск, Красноярского края, ул. Ленина, д. 53
Почтовый адрес	662972 г. Железногорск, Красноярского края, ул. Ленина, д. 53
Регион (субъект Российской Федерации)	Красноярский край
Телефон	8 (391) 266-23-37, 8 (3919) 75-20-13
Факс	8 (391) 266-23-34
E-mail	sibghk@rosatom.ru
Свидетельство о государственной регистрации с указанием органа, выдавшего свидетельство	№ 1046 ГС от 01.06.1993
Свидетельство о постановке на учет в налоговом органе	Серия 24 № 003326586
ИНН/КПП	2452000401/785150001
Генеральный директор	Колупаев Дмитрий Никифорович
Ответственный за природоохранную деятельность (заместитель главного инженера по ОТ и РБ)	Сенчуров Василий Юрьевич

### **1.2 Сведения об основной хозяйственной и иной деятельности, сопряженной с осуществлением деятельности в области использования атомной энергии**

Федеральное государственное унитарное предприятие («ФГУП «ГХК») в составе Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» - уникальное атомное производство ядерно-топливного цикла, не имеющее аналогов в отечественной и мировой практике.

ФГУП ГХК создан на основании Постановления Совета Министров СССР № 815 от 26 февраля 1950 года для реализации ядерных оружейных программ. Основное

назначение комбината до 1995 года - выполнение государственного оборонного заказа по производству плутония для ядерного оружия.

Сегодня ФГУП «ГХК» - ведущее в России предприятие по созданию полного технологического комплекса в области обращения с отработанным ядерным топливом (ОЯТ) энергетических реакторов и замыканию ядерного топливного цикла для обеспечения России экологически чистой и безопасной энергией атома. Переработка ОЯТ и замыкание ЯТЦ на основе инновационных технологий позволяет повысить безопасность обращения с ОЯТ ввиду значимого сокращения объемов образующихся РАО.

За значительный вклад в развитие атомной промышленности страны в 2010 году комбинат награжден Почетной грамотой Правительства Российской Федерации.

В настоящее время основными видами деятельности являются:

- вывод из эксплуатации объектов ядерного оборонного комплекса;
- создание опытно-демонстрационного центра (ОДЦ) по переработке отработавшего ядерного топлива на основе инновационных технологий;
- производство МОКС-топлива;
- транспортирование и безопасное хранение ОЯТ ВВЭР-1000 и РБМК-1000 в водоохлаждаемом ХОТ-1 и воздухоохлаждаемом ХОТ-2 хранилищах.

В состав ФГУП «ГХК» входят:

**Завод регенерации топлива (ЗРТ)** (ранее - Изотопно-химический завод), в составе которого хранилища ОЯТ - водоохлаждаемое (ХОТ-1) и воздухоохлаждаемое (ХОТ-2), а также опытно-демонстрационный центр по радиохимической переработке ОЯТ.

Основные направления деятельности:

- осуществление безопасного транспортирования и хранения отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР-1000 и РБМК-1000;
- переработка ОЯТ на ОДЦ;
- производство чехлов, пеналов, ампул и другого оборудования для обращения с ОЯТ.

**Производство вывода из эксплуатации ядерных радиационно опасных объектов (ПВЭ ЯРОО)** (ранее - Реакторный завод)

Безопасный вывод из эксплуатации атомных производств оборонного назначения - наследия военной программы, на сегодняшний день является одним из основных направлений деятельности ФГУП «ГХК». ПВЭ ЯРОО отвечает за вывод из эксплуатации всех объектов предприятия, в их числе три остановленных реактора, а также бассейны - хранилища ЖРО, хранилища ТРО.

ПВЭ ЯРОО в своём составе имеет три остановленных промышленных уран-графитовых реактора, объекты водо- и воздуходо снабжения, цех для переработки жидких нетехнологических радиоактивных отходов предприятия; приёма, хранения и выдачи

радиоактивных технологических отходов предприятия; очистки технологических газоаэрозольных выбросов, а также установку переочистки плутония (УПП).

#### **Завод фабрикации топлива (ЗФТ) (ранее – Радиохимической завод)**

В настоящее время завод производит смешанное уран-плутониевое топливо (МОКС-топливо). Производство МОКС-топлива создано на ФГУП «ГХК» в рамках выполнения мероприятия федеральной целевой программы «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 годов и на перспективу до 2020 года» и предназначено для обеспечения топливом энергоблока № 4 Белоярской АЭС с реактором БН-800.

#### **Центральная заводская лаборатория** выполняет следующие функции:

- выполнение контрольно-аналитических, научно-исследовательских, опытно-технологических работ;
- входной контроль сырья, реагентов и поступающих в производство;
- метрологическая аттестация методик аналитического контроля производства;
- техническое диагностирование оборудования подразделений предприятия;
- проведение научно-исследовательских работ по разным направлениям.

**Служба хранения, транспортирования и контроля спецпродукции (СХТК)** обеспечивает надежное и безопасное хранение государственного радиевого фонда, запаса спецсырья в складах, переупаковку препаратов радия в соответствии с нормами и регламентами, техническими условиями на продукцию. Также СХТК обеспечивает организацию безаварийного транспортирования и сопровождения спецпродукции и ОЯТ с атомных станций.

Расположение атомных производств в недрах скальных пород с заглублением на 200 метров позволяет минимизировать риски в обращении с ядерными и радиоактивными материалами.

При выполнении всех работ по достижению поставленной стратегической цели государственного уровня в области обращения с ОЯТ и ЗЯТЦ России приоритетным для ФГУП «ГХК» является соблюдение ядерной, радиационной, промышленной, пожарной и экологической безопасности.

## **2. Описание намечаемой деятельности**

### **2.1 Назначение**

Промышленное производство МОКС-топлива было создано в рамках федеральной целевой программы «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010 – 2015 годов и на перспективу до 2020 года». Для создания производства была организована широкая отраслевая кооперация при координации Топливной компании «ТВЭЛ» и научном руководстве АО «ВНИИНМ». Производство МОКС-топлива – важный шаг для решения стратегической задачи по созданию замкнутого ядерного топливного цикла и двухкомпонентной атомной энергетики с реакторами на тепловых и быстрых нейтронах в рамках выполнения ФЦП «Ядерные энерготехнологии нового поколения». Вовлечение в топливный цикл значительных запасов обедненного

урана и наработанного в реакторах плутония позволит многократно расширить топливную базу атомной энергетики и сократить потребление природного урана.

Целью эксплуатации промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока № 4 Белоярской АЭС с реактором БН-800 является обеспечение смешанным уран-плутониевым топливом реакторных установок БН-800. Производительность производства МОКС-топлива составляет 400 ТВС в год.

Производство размещается на глубине до 250 м в неиспользуемых ранее горных выработках бывшего радиохимического завода (РХЗ) ФГУП «ГХК», что позволяет максимально использовать существующую инфраструктуру систем инженерного обеспечения и вспомогательные службы. Предприятие имеет лицензию КРР № 01577 ПГ на недра с целевым назначением и видами работ: эксплуатация и ремонт горных выработок ФГУП «Горно-химический комбинат».

Подземное размещение позволяет исключить из рассмотрения в проекте целый ряд внешних воздействий, способных повлиять на безопасность объекта при его наземном размещении. К таким воздействиям относятся: возможные опасные гидрометеорологические и геологические факторы (оползни, лавины, камнепады, карст, сели и др.), ураганы, падение самолета, аварии на транспорте, взрывы промышленных наземных установок и устройств. Кроме того, подземное размещение позволяет защитить объект от большинства современных боеприпасов, взрывчатых веществ и препятствует выходу радиоактивности в окружающую среду.

В качестве исходных ядерных материалов для производства МОКС-топлива используются:

- обедненный диоксид урана керамического качества;
- обедненный диоксид урана для торцевой зоны воспроизводства;
- диоксид плутония энергетический.

Конечным продуктом производства являются МОКС-ТВС для реакторной установки (РУ) БН-800 с различным содержанием плутония.

## **2.2 Состав производства**

В состав производства МОКС-топлива входят следующие технологические участки:

- Комплекс изготовления таблеток;
- Комплекс изготовления твэлов;
- Комплекс изготовления ТВС;
- Аналитическая лаборатория;
- Участок входного контроля, подготовки и комплектации твэл и ТВС;
- Участок контроля герметичности контейнеров ТК-С68;
- Склад диоксида урана и таблеток торцевого экрана;
- Склад временного хранения комплектующих изделий твэл и ТВС;
- Склад порожних контейнеров ТК-С68;

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

---

- Склад оперативного хранения транспортных контейнеров с твэл;
- Склад готовой продукции МОКС-ТВС.

Блок-схема производства МОКС-топлива с размещением установок по объектам представлена на рисунке 2.2.1

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии  
 «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

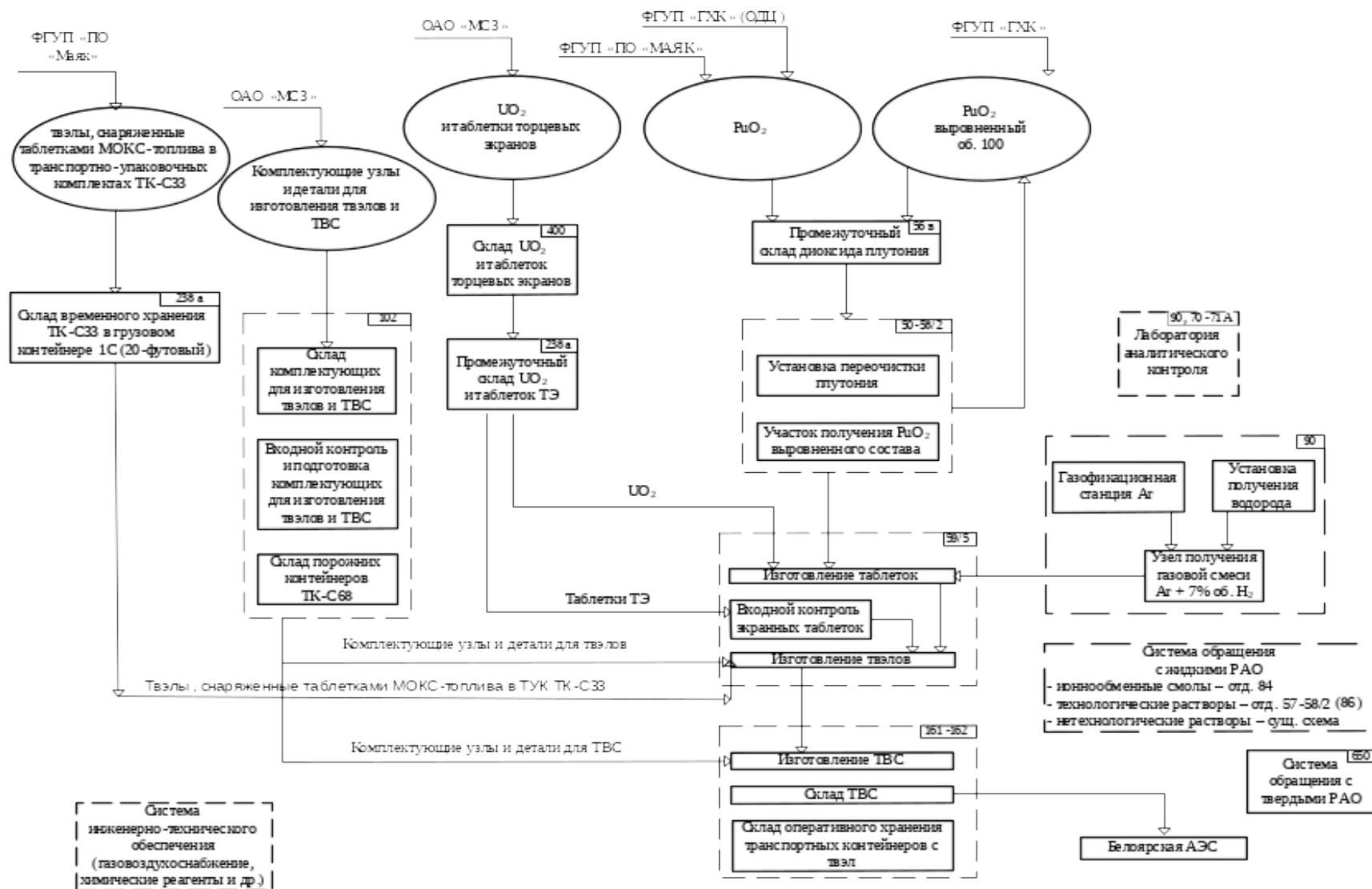


Рисунок 2.2.1 - Блок-схема производства МОКС-топлива

### 2.3 Краткое описание технологии



Рисунок 2.3.1 – Вход в Комплекс изготовления таблеток и ТВЭЛОВ МОКС-топлива

Технологическая схема изготовления таблеток МОКС-топлива состоит из следующих технологических участков:

- участок приема и подготовка исходных ядерных материалов;
- участок приготовления пресс-порошка;
- участок получения плутония выровненного изотопного состава;
- участок прессования таблеток;
- участок хранения спрессованных и спеченных таблеток;
- участок спекание таблеток;
- участок шлифования таблеток;
- участок выходного контроля таблеток и набора топливного столба;

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

- участок переработки бракованных таблеток и хранение скрапа.



Рисунок 2.3.2 - Внутри камер на линии по производству МОКС-топлива

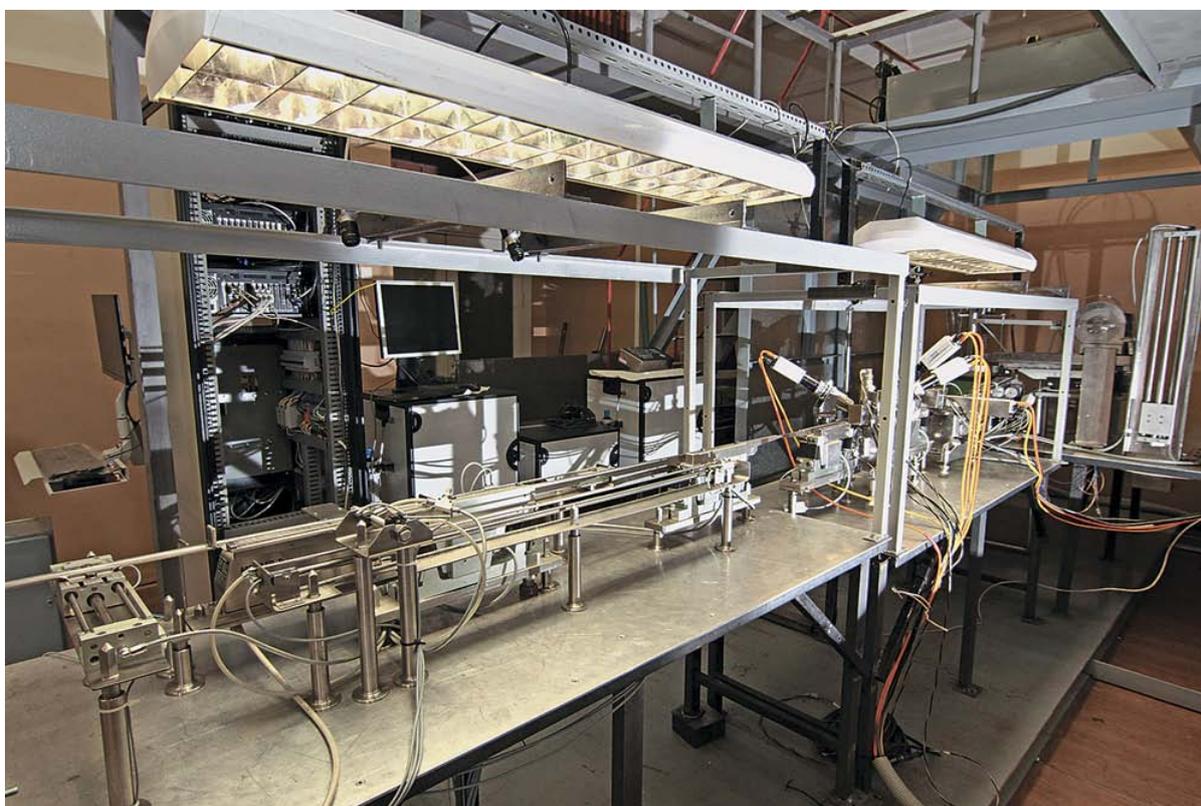


Рисунок 2.3.3 - Установка контроля качества таблеток МОКС-топлива

Комплекс изготовления твэлов состоит из следующих технологических участков:

- склад комплектующих изделий, участок входного контроля и подготовки комплектующих;
- участок входного контроля;
- участок входного контроля качества твэлов;
- линия изготовления твэлов;
- линия контроля твэлов.



Рисунок 2.3.4 – Вход в камеру сборки пучка твэлов

Комплекс изготовления ТВС включает в себя следующие составные части:

- участок входного контроля комплектующих узлов и деталей для изготовления ТВС;
- участок подачи твэлов и комплектующих в камеру сборки пучка твэлов;
- камера сборки пучка твэлов;
- камера сварки и контроля сварного соединения;
- камеры выходного контроля № 1 и № 2;
- участок ремонта ТВС;
- камера временного хранения ТВС;
- участок упаковки ТВС и выдачи готовой продукции;
- автоматизированный склад готовой продукции.

### 3 Сведения о радиоактивных отходах, деятельность по обращению с которыми планируется осуществлять

Производство МОКС-топлива связано с образованием радиоактивных отходов (РАО), как в основном технологическом процессе изготовления МОКС-топлива, так и при эксплуатации технологического оборудования.

Перечень и характеристика РАО, образующихся при производстве МОКС-топлива, представлены в таблицах 3.1 и 3.2.

Таблица 3.1 - Перечень и характеристика ЖРО, образующихся при производстве таблеточного МОКС – топлива

№ п/п	Наименование	Категория по ОСПОРБ-99/2010	Состав	Количество
1.	Обмывочная вода от мойки полов, саншлюзы, (нетехнологические РАО)	НАО A* = до 10 <sup>3</sup> кБк/кг (для β-излучателей), A = до 10 <sup>1</sup> кБк/кг (для α-излучателей трансурановых)	U <sup>238</sup> до 0,01 г/л (124 Бк/л); Pu <sup>239</sup> до 0,004 мг/л (0,92 кБк/л)	1300,0 м <sup>3</sup> /год
* - A - активность радионуклида				

Таблица 3.2 - Перечень и характеристика ТРО, образующихся при производстве МОКС - топлива

Наименование	Категория по ОСПОРБ-99/2010	Состав	Кол-во, м <sup>3</sup> /год
1. Вентиляционные фильтры второй и третьей ступеней очистки радиоактивных выбросов.	САО A= до 9·10 <sup>4</sup> кБк/кг	Стекловолокно Плутоний. Уран.	500,0
2. Металлические отходы (вышедшее из строя технологическое оборудование)	САО A= до 1·10 <sup>5</sup> кБк/кг	Fe, Cr/ Ni. Плутоний. Уран.	500,0
3. Металлические отходы (оболочки бракованных твэлов)	САО A= до 9·10 <sup>4</sup> кБк/кг	Fe, Cr/ Ni. Плутоний. Уран.	145,0
4. Молибденовые отходы (молибденовые лодочки)	САО A= до 9·10 <sup>4</sup> кБк/кг	Металл. Плутоний. Уран.	12,0
5. Лабораторная посуда	САО A=7·10 <sup>3</sup> кБк/кг	Стекло. Плутоний. Уран.	35,0
6. Прочие отходы (куски труб, детали арматуры, патроны передач проб и пр.), обтирочный материал, СИЗ	ОНАО A<10 <sup>1</sup> кБк/кг	Металл, резина, ткань. Следы урана, плутония	10,0

## **4 Оценка воздействия на окружающую среду в результате осуществления лицензируемого вида деятельности в области использования атомной энергии**

### **4.1 Пояснительная записка по обосновывающей документации**

Производство МОКС-топлива создано на ФГУП «ГХК» в рамках выполнения мероприятий федеральной целевой программы «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 годов и на перспективу до 2020 года» и предназначено для обеспечения топливом энергоблока № 4 Белоярской АЭС с реактором БН-800 в рамках выполнения ФЦП «Ядерные энерготехнологии нового поколения». В основе проектных решений производства МОКС-топлива лежат решения, направленные на реализацию принципа безопасного и долгосрочного функционирования объекта. Безопасность производства достигается реализацией принципа глубокоэшелонированной защиты. Эксплуатация оборудования и технологических систем объектов ядерного топливного цикла осуществляется в соответствии с требованиями раздела 6 НП-063-05 «Правила ядерной безопасности для объектов ядерного топливного цикла» и Раздела 8 СТО 95 12001-2016 (ПБЯ-06-00-2016) «Основные отраслевые правила ядерной безопасности при использовании, переработке, хранении и транспортировании ядерно опасных делящихся материалов».

Эксплуатация производства МОКС-топлива осуществляется на основании действующих лицензий Ростехнадзора, санитарно-эпидемиологических заключений, разрешительных документов в области природопользования и других документов. Безопасность лицензируемой деятельности обосновывается периодически переиздаваемым отчетом обоснования безопасности. Отчет обоснования безопасности выполняется на основании действующей на предприятии проектной, конструкторской, технологической и эксплуатационной документации, действующих инструкций по ядерной и радиационной безопасности, по физической защите, учету и контролю ЯМ, РВ и РАО и других документов, обосновывающих безопасность видов деятельности в области использования атомной энергии.

Состав отчета обоснования безопасности соответствует требованиям федеральных норм и правил «Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла (ОПБ ОЯТЦ)» НП-016-2005 и «Требования к отчету по обоснованию безопасности ядерных установок ядерного топливного цикла» НП-051-04.

### **4.2 Описание альтернативных вариантов достижения цели намечаемой деятельности, включая «нулевой» вариант (отказ от деятельности)**

Для того, чтобы уран можно было использовать в реакторах АЭС, его обогащают по изотопу  $^{235}\text{U}$ . При обогащении урана образуется и обедненный уран, в котором содержание изотопа  $^{235}\text{U}$  значительно ниже, чем в природном уране. Например, при получении 1 кг обогащенного урана с содержанием 4 %  $^{235}\text{U}$  потребуется 8 кг природного урана; при этом образуется 7кг обедненного урана, содержащего 0,24%  $^{235}\text{U}$ .

Обогащенный урановый продукт по  $^{235}\text{U}$  до 5 %, направляется заказчику. Обедненный гексафторид урана (ОГФУ), или «хвосты», с меньшим содержанием  $^{235}\text{U}$ , чем в природе, помещается в специальные стальные контейнеры и хранится на складах предприятия. Таким образом, обедненный уран в основном состоит из  $^{238}\text{U}$ .

За весь период промышленного производства атомного оружия и топлива для атомной энергетики, начиная с 1940-х годов, во всем мире накопилось более 1,5 миллиона тонн обедненного урана. Объемы ОГФУ продолжают расти, увеличиваясь ежегодно примерно на 60 тысяч тонн. ОГФУ может рассматриваться как крупнейший потенциальный вторичный источник урана, теоретически способный (при полном прекращении добычи и исчерпании складских запасов, а также избытке разделительных мощностей) обеспечивать мировую атомную индустрию в течении 6–7 лет при текущем объеме реакторных потребностей. Однако при сегодняшнем незначительном уровне использования такого вторсырья для получения делящегося изотопа оксидного уранового топлива оно покрывает менее 1 % глобальных потребностей в уране. Расход обедненного урана на другие цели тоже мизерный по сравнению с его запасами.

Обедненный уран служит одним из компонентов уран-плутониевого МОКС-топлива в наиболее распространенном его варианте. Этот компонент составляет обычно свыше 90 % топливной матрицы. Второй компонентой является плутоний, извлекаемый при переработке ОЯТ.

Экономический эффект от исключения потребности в природном уране путем замещения тепловой энергетики на энергетику на быстрых нейтронах показывает, что при строительстве в России 15,6 гигаватт реакторных мощностей на быстрых нейтронах, отпадёт необходимость добычи природного урана в объеме 14 700 тонн. Экологический эффект: исключение необходимости расширения горнорудных разработок, исключение необходимости хранения отработанного топлива тепловой энергетики ввиду его отсутствия, многократное снижение объемов радиоактивных отходов с одновременным уменьшением их потенциальной опасности.

### **Сравнение проекта производства МОКС-топлива с аналогичными отечественными и зарубежными проектами**

Основным промышленным способом производства МОКС-топлива является механическое смешение исходных порошков диоксидов урана и плутония с последующим прессованием порошков в таблетки и их спеканием.

По данной технологии в настоящее время осуществляется промышленное производство МОКС-топлива во Франции (установка Melox и установка Cadarache), и в Великобритании.

При производстве МОКС-топлива на ФГУП «ГХК» также применяется метод механического смешения порошков оксидов урана и плутония с использованием технологии вихревого размолла, обеспечивающего получение гомогенных порошков  $(\text{U, Pu})\text{O}_2$  с заданным соотношением урана и плутония.

Основное технологическое оборудование (получения пресс-порошков,

прессования, спекания, шлифования таблеток) линии изготовления топливных таблеток поставлено из-за рубежа. Данное оборудование является аналогом оборудования, используемого на зарубежных заводах производства МОКС-топлива, и используется при производстве урановых топливных таблеток на ПАО «МСЗ» и ПАО «НЗХК». Технология изготовления твэлов принята по аналогии с действующим производством изготовления твэлов для РУ БН-600 на ПАО «МСЗ».

Для дистанционной сборки ТВС используется модернизированный робототехнический комплекс, аналогичный работающему в АО «ГНЦ НИИАР».

Таким образом, принятые при разработке проекта технологические процессы и оборудование соответствуют отечественным и зарубежным аналогам.

Поскольку рассматривается уже действующее производство, то альтернативой продолжению его деятельности является только «нулевой вариант» (отказ от деятельности).

#### **«Нулевой» вариант**

Отказ от деятельности приведет к невозможности использовать накопленный ОГФУ и запасы плутония, также не будут достигнуты экономические и экологические эффекты, указанные выше. При этом негативное воздействие на окружающую среду и все затраты, связанные с обеспечением безопасности хранения накопленных ОГФУ и плутония, сохранятся.

#### **Вывод:**

Реализация намечаемой деятельности при безусловном соблюдении ядерной и радиационной безопасности является наилучшим вариантом.

### **4.3 Описание окружающей среды, характера имеющейся антропогенной нагрузки на окружающую среду на данной территории**

#### **4.3.1 Общие условия размещения**

Производство МОКС-топлива расположено по адресу: Красноярский край, ЗАТО Железногорск, Промтерритория, участок № 1, в подземном комплексе ФГУП «ГХК».

Подземный комплекс сооружений ФГУП «ГХК» расположен в Сибирском федеральном округе Российской Федерации, в Красноярском крае, на правом берегу Енисея, в пределах Закрытого административно-территориального образования (ЗАТО) Железногорск в промышленной территории ФГУП «Горно-химический комбинат».

ФГУП «ГХК» расположен на правом берегу реки Енисей в скальном массиве Атамановского хребта, в 50 ÷ 55 км от краевого центра г. Красноярска вниз по течению р. Енисей и в 10 км от г. Железногорск.

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

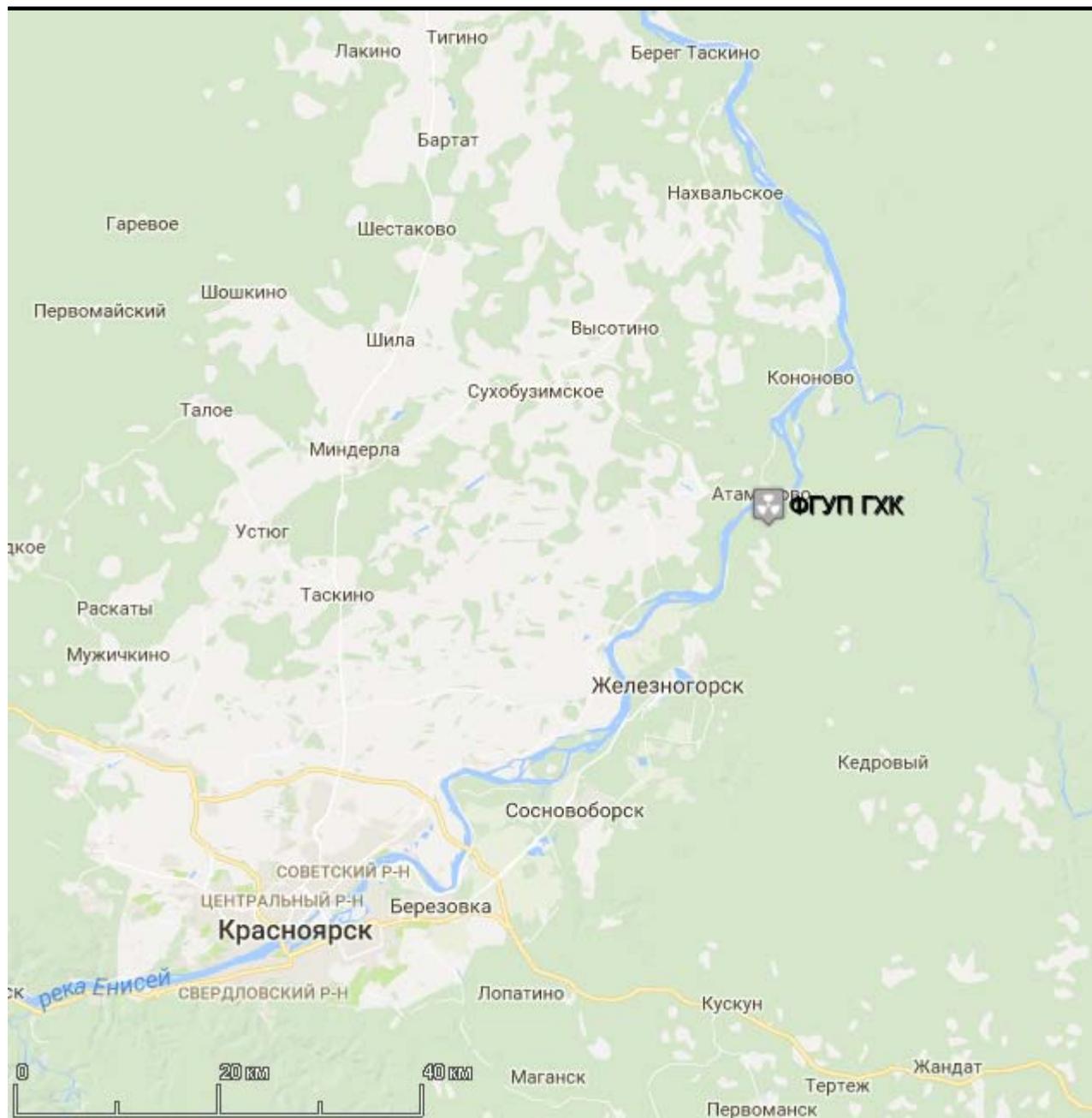


Рисунок 4.3.1.1 – Размещение производства МОКС топлива

В территориальной структуре Красноярского края ЗАТО Железногорск относится к группе центральных районов края. ЗАТО граничит с Емельяновским, Сухобузимским и Березовским районами.

На географической карте город Железногорск находится практически в центре России, ниже города Красноярска по течению реки Енисей, на ее правом берегу. Города связывает автомобильная дорога с твердым асфальтовым покрытием.

От Железногорска до Красноярска имеется железнодорожная ветка до станции Базаиха (г. Красноярск), которая расположена на Транссибирской железнодорожной магистрали.

По реке Енисей осуществляются перевозки грузов от речного порта г. Красноярска на север Красноярского края (города Дудинка, Игарка, Норильск и др.). Вблизи г. Железногорск на берегу реки Енисей находятся два причала для речных судов.

Кроме того, город Железногорск находится на расстоянии около 50 км от пересечения федеральных автомобильных дорог: Новосибирск – Красноярск (расстояние около 800 км), Красноярск – Иркутск (расстояние около 1000 км), Красноярск – Кызыл (расстояние около 900 км). Основным видом транспорта в городе является автомобильный.

В границе ЗАТО крупнейшим градообразующим предприятием является ФГУП «Горно-химический комбинат» (ФГУП «ГХК»). Вторым по значению крупнейшим предприятием города является АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва». Кроме перечисленных предприятий в городе имеются предприятия энергетики, химической промышленности и строительной индустрии, в основном связанные с обеспечением оборонного комплекса Российской Федерации.

Расстояние от ФГУП «ГХК» до границы Томской области — 250 км, до границы Иркутской области - 210 км, до границы Бурятии-510 км, до границ Тувы - 350 км.

Территория промплощадки ФГУП «ГХК» расположена в запретной зоне воздушного пространства, границы которой определены директивой Генерального штаба ВВС РФ № 312/5/0111с от 17.06.1993. Для выполнения специальных заданий разрешения на полеты в пределах запретной зоны воздушного пространства согласовываются с Директором ФГУП «ГХК», ФСБ и МО РФ.

Приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 6 сентября 2011 года № 237 «Об установлении запретных зон» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 22 сентября 2011 года № 21863) установлена зона, запрещенная для пролета гражданских самолетов до высот 6100 м в районе размещения ЗАТО Железногорск и ФГУП «ГХК».

Ближайшими аэропортами являются аэропорты «Емельяново» и «Черемшанка», расположенные на удалении от промышленной площадки предприятия 74 и 72 км, соответственно.

На удалении 36 км от объекта проходит международная воздушная трасса Б-951. Ближайшее пересечение воздушных трасс находится севернее от промышленной площадки на удалении 68 км.

ФГУП «ГХК» относится к I категории радиационной опасности (п. 3.1.1 ОСПОРБ-99/2010). Для него установлены санитарно-защитная зона (СЗЗ) и зона наблюдения (ЗН).

Проекцией горного отвода на земную поверхность является земельный участок с кадастровым номером 24:58:0201001:674.

Категория земель: земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения.

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

---

Разрешенное использование: атомная энергетика.

Земельный участок, в границах которого расположены здания и сооружения ФГУП «ГХК», выделен предприятию в постоянное (бессрочное) пользование Решением городского Совета народных депутатов г. Красноярска - 26 от 29.01.1993 № 10-з (Свидетельство от 10.02.1993 № 3616).

При постановке на государственный учёт в соответствии с законодательством в области охраны окружающей среды объекту негативного воздействия «Промплощадка», в состав которого входит производство МОКС топлива, присвоена II-я категория негативного воздействия на окружающую среду, код - 04-0124-001007-П (Свидетельство об актуализации сведений об объекте оказывающем негативное воздействие на ОС № 5306761 от 28.12.2021 представлено в п. 11.4 МОЛ Том 2, Декларация о воздействии на окружающую среду представлена в Приложении 12.10 МОЛ Том 2).



- западная граница – совпадает с береговой линией уреза воды р. Енисей;
- северная граница – от р. Енисей в юго-восточном направлении совпадает с северной границей отвода земель ФГУП «ГХК» до пересечения продолжения первого в южном направлении участка границы отвода земель ФГУП «ГХК» с существующей автодорогой на полигон «Северный»;
- восточная граница - совпадает с автодорогой на ЗРТ ФГУП «ГХК»;
- южная граница - проходит по автодороге на полигон «Северный» до пересечения с северной границей С33.

Зона наблюдения ГХК - круг радиусом 20 км (вне зоны С33) вокруг места расположения основного источника газоаerosольных выбросов ФГУП «ГХК» и 1000 км поймы Енисея вниз по течению реки от места сброса сточных вод ФГУП «ГХК».

В 20-километровой части ЗН ФГУП «ГХК» расположено 13 сельских населенных пунктов, в которых проживает 7399 человек, и город Железногорск. На берегах Енисея в границах 1000 км ЗН ГХК расположены более 30 населенных пунктов, в том числе города Енисейск и Лесосибирск. Проект «Зона наблюдения ФГУП «Горно-химический комбинат» (приложение 12.9 МОЛ Том 2) утвержден приказом генерального директора от 06.09.2006 № 1427 (Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.ГУ.01.000.Т.000014.06.06 от 15.06.2006, согласование с территориальным управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю № СЛ 6368 от 07.05.2006).

#### **4.3.2 Климатические и гидрометеорологические условия**

Климатические данные приводятся на основании справки ФГБУ «Среднесибирское УГМС» от 08.06.2022 № 309/15-3001 (приложение 14.5 МОЛ Том 2).

Климат района расположения ФГУП «ГХК» – резко континентальный. Континентальное расположение и вторжение арктических воздушных масс приводит к большой изменчивости погодных условий, сопровождающихся как сильной неустойчивостью с резким падением давления, значительной облачностью, осадками, так и очень устойчивой погодой с низкими температурами воздуха.

В зимний и летний периоды над районом устанавливается отрог Сибирского антициклона, который в зимнее время приносит холодные воздушные массы, и в этот период устанавливается холодная ясная погода с сильными морозами, в летний период устанавливается ясная жаркая погода.

При поступлении воздушных масс с запада и юга в зимнее время морозы ослабевают. Это часто сопровождается выпадением снега, наблюдаются метели. В летнее время иногда устанавливается пасмурная погода с обложными дождями. Весной и осенью характер погоды неустойчив. В эти периоды преобладает вторжение циклонов и с ними фронтов с запада и юга, которые приносят обложные осадки и пасмурную погоду.

Средняя продолжительность солнечного сияния в районе составляет 1833 часа в год. Наибольшая – 2127 часов в год, наименьшая – 1570 часов в год.

Солнечная радиация, поступающая на горизонтальную поверхность в июле месяце при безоблачном небе составляет: прямая – 6385 Вт/м<sup>2</sup>, рассеянная – 1456 Вт/м<sup>2</sup>, среднесуточное количество составляет 327 Вт/м<sup>2</sup>. Солнечная радиация, поступающая в июле на вертикальную поверхность южной ориентации при безоблачном небе, для прямой радиации равна 3048 Вт/м<sup>2</sup>, для рассеянной – 1442 Вт/м<sup>2</sup>, среднесуточное количество равно 187 Вт/м<sup>2</sup>.

Среднегодовая величина атмосферного давления равна 995,8 ГПа и в течение года меняется в пределах от 996 до 1051 ГПа. Наибольшая величина давления наблюдается зимой, наименьшая – летом.

### **Температура воздуха**

Температурный режим горной области разнообразен и зависит от абсолютной высоты местности, формы рельефа и экспозиции склонов. Средняя годовая температура воздуха отрицательная – минус 0,1 °С. Наиболее холодный месяц – январь, а наиболее теплый – июль. Средняя месячная и годовая температуры воздуха приведены ниже.

Таблица 4.3.2.1 - Средняя месячная и годовая температура воздуха

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
t °С	-17,3	-15,5	-8,3	0,8	8,6	15,0	17,3	14,2	8,0	0,8	-8,9	-15,5	-0,1

Таблица 4.3.2.2 - Среднее число дней с минимальной суточной температурой

XI	XII	I	II	III	За сезон
0,3	2,2	2,9	1,9	0,2	7,5

Абсолютная минимальная температура воздуха наблюдается в январе и по данным наблюдений на метеостанции Шалинское составила минус 51 °С, на метеостанции Сухобузимское – минус 53 °С.

Абсолютная максимальная температура воздуха наблюдается в июле месяце, и ее максимальные значения составили +35,9 °С на м/станции Шалинское и +37 на м/станции Сухобузимское.

Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 – минус 48 °С, обеспеченностью 0,92 – минус 44 °С. Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 – минус 40 °С, а обеспеченностью 0,92 – минус 37 °С (СП 131.13330, 2012). Температура воздуха теплого периода обеспеченностью 0,95 – +22,0 °С, обеспеченностью 0,99 – +26,2 °С.

Средняя продолжительность безморозного периода – 83 дня, наибольшая – 113 дней.

### **Осадки и снежный покров**

По количеству выпадающих осадков территория относится к зоне с избыточным увлажнением, т.е. количество выпадающих осадков значительно превышает величину испарения с подстилающей поверхности. Среднегодовое количество осадков составляет

435 мм. Среднее месячное и годовое количество осадков (мм) с поправками к показаниям осадкомера приведено в таблице 4.3.2.3.

Таблица 4.3.2.3 - Среднее месячное и годовое количество осадков (мм)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
	13	12	12	26	41	56	76	73	50	31	25	20	435

Высота слоя осадков за 12 часов и менее может достигать (но не превышает) 35 мм, т.е. территория относится к степени опасности II по НП-064-17 «Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии».

Снежный покров оказывает существенное влияние на формирование климата в зимний период вследствие большой отражательной способности поверхности снега. Средние даты появления и схода снежного покрова приведены в таблице 4.3.2.4.

Таблица 4.3.2.4 - Средние даты появления и схода снежного покрова

Метеостанция	Число дней со снежным покровом	Дата появления снежного покрова			Дата схода снежного покрова		
		средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя
Шалинское	174	09.10	13.09	15.11	30.04	31.03	21.05

Осенью рост высоты снежного покрова идет довольно быстро. В январе-марте прирост высоты снежного покрова замедляется. Своего максимума высота снежного покрова достигает перед началом снеготаяния – это середина марта.

На высоту снежного покрова влияет защищенность местности, рельеф и характер подстилающей поверхности. Средняя высота снежного покрова по постоянной рейке приведена в таблице 4.3.2.5.

Таблица 4.3.2.5 Средняя высота снежного покрова (см)

Метеостанция	X	XI	XII	I	II	III	IV	Наибольшая за зиму		
								ср.	макс.	мин.
Шалинское		11	15	18	18	9	-	21	31	12

Плотность снежного покрова, увеличивается в течение зимы от  $0,15 \text{ г/см}^3$  до  $0,30 \div 0,35 \text{ г/см}^3$ . Плотность снега на лесных полянах и в лесу несколько ниже, чем в открытом поле.

### **Влажность воздуха**

Максимальное значение влажности воздуха приходится на летние месяцы июнь-август, а минимальные на зимние. Абсолютная влажность воздуха по месяцам приведена ниже (Таблица 4.3.2.6).

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

Таблица 4.3.2.6 - Абсолютная влажность воздуха (ГПа)

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Шалинское	1,4	1,5	2,2	4,2	6,3	11,0	14,4	12,4	8,1	4,7	2,4	1,6	5,8

Средняя месячная и годовая относительная влажность воздуха (%) приведена ниже (Таблица 4.3.2.7).

Таблица 4.3.2.7 - Средняя месячная и годовая относительная влажность воздуха (%)

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Шалинское	74	73	69	64	58	66	73	78	77	72	74	75	71

### Ветер

Среднегодовые значения направления ветра приведены в таблице 4.3.2.8

Таблица 4.3.2.8 - Повторяемость (%) направлений ветра по данным ФГБУ «Среднесибирское УГМС»

№, п/п	Направление	Количество дней, %
1	Север	4
2	С-Восток	6
3	Восток	9
4	Ю-Восток	4
5	Юг	9
6	Ю-Запад	29
7	Запад	32
8	С-Запад	7
9	Штиль	21
Итого:		100

### Испарение

Величина среднего месячного испарения с поверхности суши приведена ниже (Таблица 4.3.2.9).

Таблица 4.3.2.9 - Величина среднего месячного испарения с поверхности суши

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Температура, °С	-17,3	-15,5	-8,3	0,8	8,6	15,0	17,3	14,2	8,0	0,8	-8,9	-15,5	-0,1
Осадки, Y мм	13	12	12	26	41	56	76	73	50	31	25	20	435
Испарение, Z	1	2	5	33	46	52	55	44	19	7	4	2	270

Испарение с водной поверхности приведены Таблице 4.3.2.10.

d200 – среднемесячный дефицит влажности воздуха

W100 – средняя месячная скорость ветра на высоте 100 см

WH – скорость ветра на высоте флюгера

Таблица 4.3.2.10 - Испарение с водной поверхности

Параметры	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Год
d200, гПа	3,1	6,0	7,4	6,5	4,7	3,4	2,4	-
WH, м/с	4,1	4,0	3,0	2,4	2,5	2,9	3,5	-

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

W100, м/с	2,40	2,34	1,76	1,40	1,46	1,70	2,05	-
Испарение E <sub>0</sub> , мм	60	101	96	79	63	51	45	495

Из данных следует, что величина нормы годового испарения с поверхности суши значительно ниже количества выпадающих осадков, что говорит о том, что территория находится в зоне избыточного увлажнения.

Отклонение годового испарения относительно средней величины весьма незначительно, коэффициент вариации  $C_v = 0,1$ , а коэффициент асимметрии  $C_s = 2 C_v$ .

## Атмосферные явления

### Туманы

Туманы наблюдаются в летний и зимний периоды. В холодный период года (октябрь-март) преобладают туманы, связанные с ночным охлаждением подстилающей поверхности. Морозные туманы и морозные дымки не бывают особенно густыми и не отличаются вертикальной мощностью. По долине реки Енисей, в районе г. Красноярск, при температуре минус 40 °С и ниже при безветрии наблюдаются очень густые туманы, которые могут удерживаться в течение нескольких суток. Интенсивность и продолжительность их зависит от степени понижения температуры и выбросов ядер конденсации.

Средняя продолжительность туманов в день колеблется от 3 до 7 часов. В холодный период года продолжительность тумана в день изменяется от 3 до 7 часов, а в теплый период от 3 до 5 часов. Среднее и наибольшее число дней с туманами приведено в Таблице 4.3.2.11.

Таблица 4.3.2.11 - Среднее и наибольшее число дней с туманами

Метеостанция	Хар-ка	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Шалинское	Среднее	2	0,8	0,4	0,1	0,1	0,6	2	4	2	0,5	0,3	2	15

### Метели

Метели возможны с октября по май. Наиболее сильные метели связаны с глубокими циклонами, которые вызывают значительное усиление ветра. В защищенных от ветра долинах, на лесных полянах метели наблюдаются реже, чем на открытых местах и склонах.

Средняя продолжительность метели в день 7-10 часов. В годовом ходе наибольшая продолжительность метелей отмечается в декабре и январе, ослабевая в феврале и вновь увеличиваясь в марте. Среднее и наибольшее число дней с метелью в месяц приведено в Таблице 4.3.2.12.

Таблица 4.2.3.12 - Среднее и наибольшее число дней с метелью в месяц

Метеостанция	Хар-ка	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	Год
Шалинское	Среднее	0,4	3	4	3	2	3	0,6	0,1	15
	Наиб.	4	7	9	11	8	9	4	1	34

### **Грозы**

Грозы чаще всего наблюдаются в летний сезон и значительно реже в весенний и осенний месяцы. Интенсивность грозовой деятельности находится в тесной зависимости от физико-географических условий местности, при этом большое влияние на грозовую деятельность оказывает так же рельеф.

Сравнительно небольшие возвышенности отличаются повышенной грозовой деятельностью по сравнению с равнинной территорией. Гроза наиболее вероятна во второй половине дня. Средняя продолжительность грозы в день составляет от 1,2 до 2,6 часов. Среднее и наибольшее число дней с грозами приведено ниже (Таблица 4.3.2.13).

Таблица 4.3.2.13 - Среднее и наибольшее число дней с грозами

Метеостанция	Хар-ка	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Год
Шалинское	Среднее	-	1	5	8	4	0,4	-	18

### **Град**

Град наблюдается преимущественно в теплую часть года, на местности он обычно выпадает пятнами или небольшими полосами. Выпадение града обычно сопровождается ливневыми осадками, грозами и иногда шквалистым ветром. Выпадает преимущественно в послеполуденные часы. Продолжительность выпадения града незначительна и в среднем редко превышает 5 минут. Среднее и наибольшее число дней с градом приведено ниже (Таблица 4.3.2.14).

Таблица 4.3.2.14 - Среднее и наибольшее число дней с градом

Метеостанция	Хар-ка	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Год
Шалинское	Среднее	-	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	1,2
	Наиб.	1	1	3	1	1	1	5

### **Гололедно-изморозевые образования**

Гололед чаще всего отмечается в октябре и мае с максимумом 3 дня. Обледенение проводов в виде кристаллической изморози начинается в октябре и заканчивается в апреле. В целом за год максимальное количество дней с обледенением проводов - 49. Толщина стенки гололёда за период наблюдения не превышала 5 мм. Средняя продолжительность 5 часов.

Нормативная нагрузка на провода на высоте 10 м составляет: 1 раз в 2 года - 7 г на погонный метр (г/м пог); 1 раз в 10 лет - 17 г/м пог.; 1 раз в 20 лет - 25 г/м пог.

По данному фактору территория имеет степень опасности II по НП-064-17.

Устойчивое промерзание почвы начинается с октября месяца. Средняя дата начала промерзания почвы - 30.10, а средняя дата полного оттаивания - 12.06. Коэффициент стратификации составляет 200. Нормативная глубина сезонного промерзания составляет:

- для суглинков и глин - 1,86 м,
- для супесей, песков мелких и пылеватых - 2,27 м,

- для песков гравелистых, крупных и средней крупности – 2,43 м,
- для крупнообломочных грунтов – 2,75 м.

Среднегодовая температура почвы на поверхности земли равна плюс 2,0°С.

### Наводнение

После зарегулирования стока плотиной Красноярской ГЭС (с 1970 года) на реке Енисей отмечается сравнительно равномерное распределение расходов и уровней воды в течение года за счет срезки высоких расходов воды в период половодья и увеличения расходов воды в зимний период, по сравнению с естественным режимом реки. Зимние расходы воды увеличились в 2,0-2,5 раза, а расходы в период половодья (май-июнь) снизились примерно в 1,5-2,0 раза. Уровни периода ледостава в среднем увеличились на 1,5-3,7 м, однако их высшие значения снизились.

В качестве опорного пункта при обобщении наблюдений за стоком в течение многолетнего времени послужил пункт у пос. Базаиха. Колебания стока в этом пункте являются характерными для рассматриваемой территории. По данным наблюдений (1970-2010 гг.) наибольший расход в русле Енисей составил 12400 м<sup>3</sup>/с (1 августа 1988 года).

Соответствующий максимальный уровень подъема воды составил 790 см. Расчетные кривые обеспеченности расходов воды в русле реки Енисей приведены ниже (Рисунок 4.3.2.2).



Рисунок 4.3.2.2 - Кривые обеспеченности расхода воды реки Енисей (пос. Базаиха).

Максимальный подъема уровня воды после зарегулирования стока плотиной Красноярской ГЭС составил около 8 м. Превышение площадки над Енисеем составляет более 100 м. Абсолютные высотные отметки реки Енисей в районе размещения производства составляют порядка 110 м БС. Ближайшие крупные акватории находятся на удалении более 2000 км от площадки. Влияние наводнений также исключается.

### **Ледовые явления на водотоках (заторы, зажоры)**

В зимний период сплошной ледовый покров на участке реки Енисей отсутствует. Ледовые явления на реке появляются в середине - конце октября и проявляются в виде заберегов, сала и шуги. В суровые зимы ширина заберегов на участке реки достигает 300 – 350 м, максимальная толщина льда заберегов - до 1,2 м. В конце апреля река на участке полностью очищается ото льда. Ледоход на реке, как правило, не наблюдается.

Высокие подъемы уровней воды в периоды подвижек кромки ледяного покрова приводят к зимнему наводнению территории населенных пунктов. Такие аварийные ситуации в зимнее время наблюдались в затоках деревни Кононово (1974, 1977 гг.), расположенной на расстоянии в ~15 км вниз по течению от рассматриваемого участка.

В настоящее время уровень паводковой волны, связанной с весенним половодьем, не превышает 3 м. С учетом высокой разницы уровней поверхностных сооружений промплощадки ФГУП «ГХК» и близлежащих водоемов, ледовые явления опасности не представляют.

Высокая разница уровней промплощадки и близлежащих водоемов (более 100 м), а также удалённость ее от близлежащих водоёмов (от реки Большая Тель – 4 км, от реки Кан – 9 км, от реки Енисей – 3,5 км) дает основания полагать, что ледовые явления опасности не представляют.

### **Вывод по оценке опасности воздействия гидрометеорологических факторов**

Анализ гидрометеорологических процессов и явлений в соответствии с требованиями НП-064-17 в районе размещения производства позволил сделать следующие основные выводы о возможных гидрометеорологических воздействиях: метеорологические условия (ветровой режим, температурный режим, режим осадков, снегопады и др.), характерные для района размещения производства, относятся в основном ко II степени опасности процессов, явлений и факторов природного происхождения. Эта степень определяется НП-064-17 как опасный процесс (явление, фактор), характеризующийся достаточно высокими значениями параметров и характеристик в заданном интервале времени и сопровождающийся ощутимыми последствиями для окружающей природной среды и объектов.

Гидрометеорологические процессы и явления, такие как наводнение, ледовые явления на водотоках (заторы, зажоры) и т.д. не представляют опасности на объекты ЗФТ из-за его размещения в горных выработках. Горный массив выполняет функцию основного конструктивного элемента подземного сооружения, который в состоянии воспринимать значительные внешние и внутренние техногенные нагрузки и воздействия. Для откачки повышенного количества грунтовых вод на ЗФТ предусмотрены дренажные системы, а также существует сеть специальных станций перекачки грунтовых вод по всему заводу.

### **4.3.3 Гидрологические условия района размещения производства**

На вышележащем и близлежащем участках к предприятию реки Енисей осуществляется хозяйственно-питьевое и техническое водоснабжение предприятий и

населенных пунктов, судоходство, рыболовство, река используется для выработки электроэнергии и для организации отдыха людей.

**Река Енисей** в пределах участка водопользования ФГУП «ГХК» имеет умеренно извилистое русло, коэффициент извилистости на участке равен 1,02, протекает в северо-восточном направлении. Средняя скорость течения при наименьших расходах воды 1650-1900 м<sup>3</sup>/с составляет 0,7-0,8 м/с и при максимальном расходе 12400 м<sup>3</sup>/с – 2,0 м/с. Водный режим реки Енисей зарегулирован Красноярской ГЭС, расположенной выше г. Красноярск. Ширина реки Енисей на участке колеблется в пределах 370-550 м. Глубина реки колеблется от 3,0 м при минимальных расходах и до 9-10 м при максимальных. Средняя глубина при среднемноголетнем расходе воды, равном 2890 м<sup>3</sup>/с, составляет 3,7 м. Расход воды на рассматриваемом участке гарантируется в размере 1900 м<sup>3</sup>/с. Река Енисей на участке водопользования не замерзает, наблюдения за температурой ведутся круглогодично. Ниже приведены сведения о среднемесячной температуре воды по данным наблюдений на г/п Атаманово-река Енисей.

Таблица 4.3.3.1 - Среднемесячная температура реки Енисей

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Tmax	дата
Средняя температура, °С	0,1	0,1	0,9	2,1	3,7	7,0	11,9	11,5	10,4	8,7	5,0	0,7	13,6	18.07

Притоки Енисея покрываются льдом в начале-середине ноября, а вскрываются в апреле - начале мая. Половодье обычно приходится на конец мая или июнь, когда происходит массовое таяние снегов. Река активно загрязняется бытовыми и промышленными стоками, расположенных выше по течению населенных пунктов и промышленных предприятий.

**Река Большая Тель** является правым притоком реки Енисей. Общая площадь водосбора – 368 км<sup>2</sup>, общая длина водотока – 52 км. Средний многолетний урез воды – 126,69 м БС. Коэффициент извилистости русла равен 1,25.

Максимальная амплитуда колебаний уровня воды равна 305 см, наивысшие уровни воды в году отмечаются всегда в период весеннего половодья. Средний годовой расход воды равен 2,04 м<sup>3</sup>/сек.

Наименьший зимний 30-суточный расход воды 95 % обеспеченности равен 0,037 м<sup>3</sup>/сек наблюдается в январе-марте. Ширина реки при данном расходе воды составляет 8,0 м, средняя скорость течения равна 0,1-0,12 м/с, средняя глубина равна 0,2-0,25 м.

Наименьший летний 30-суточный расход воды 95 % обеспеченности равен 0,65 м<sup>3</sup>/сек, наблюдается в августе-сентябре. Ширина реки при данном расходе воды составляет 9,0 м; средняя скорость течения равна 0,40-0,50 м/с, средняя глубина равна 0,15-0,17 м.

Максимальный расход воды равен 52,5 м<sup>3</sup>/сек, наблюдается в период весеннего половодья. Максимальные скорости течения достигают 2,10 м/с, ширина реки – 22 м, максимальная глубина достигает 2,8-3,0 м.

**Река Кан** является правым притоком р. Енисей, находится на расстоянии около 9 км в северо-восточном направлении. Длина реки Кан составляет 629 км, площадь водосборного бассейна — 36,9 тыс. км<sup>2</sup>, ширина в ближайшей точке составляет 140 м. Исток р. Кан находится на северных склонах хребта Канское Белогорье в Восточном Саяне.

**Река Шумиха** - правый приток реки Енисей первого порядка. Протекает по горной ложбине с каменистым дном и носит горный характер. Общая длина реки 9 км, площадь водосбора 11 км<sup>2</sup>. Отметка истока - 400 м БС, отметка устья в межень - 118 м БС. Общее падение реки составляет 282 м. Средний уклон равен 0,03133 (31,33 м/км). Ширина в нижнем течении достигает 2 м, глубина - 20-40 см. Русло извилистое, с частыми порогами и завалами. Общее направление течения - северо-западное. В зимний период река местами промерзает, вследствие чего образуются наледи.

Предположителен значительный подрусловый поток. По результатам химического анализа вода реки является бесцветной, прозрачной, с незначительным осадком, слабо щелочной (рН - 8,2), умеренно жесткой (4,2-5 мг экв./л), гидрокарбонатно-кальциевой.

**Ручей №1 (Студеный)** является правым притоком реки Енисей первого порядка. Протекает по горной ложбине с каменистым дном. Длина ручья 4 км. Площадь водосбора 4 км<sup>2</sup>. Отметка истока 360 м БС, отметка устья - 118 м БС. Общее падение ручья - 242 м. Средний уклон равен 0,0605 (60,5 м/км). Направление течения западное. В зимний период на протяжении ручья наблюдаются значительные наледи. По результатам химического анализа вода реки является бесцветной, прозрачной, с незначительным осадком, слабо щелочной (рН-8,2) умеренно жесткой (4,8 мг-экв./л), гидрокарбонатно-кальциевой.

**Ручей № 2** впадает в реку Енисей с правого берега. Водоток относится к категории малых рек из-за небольшой площади водосбора. Общая длина водотока 3,1 км, площадь водосбора 6 км<sup>2</sup>, средняя высота бассейна - 245 м БС. На расстоянии 0,5 км от устья ручей перегорожен дамбой. По данным в летний период меженный расход ручья составляет - 50 - 100 л/сек. Во время дождей и в период снеготаяния расход ручья резко увеличивается. В засушливые периоды года ручей пересыхает. Модуль готового стока вследствие недостаточного размера площади водосбора ниже зонального. Его значение составляет 3,32 - 3,61 л/(с·км<sup>2</sup>) без учета «неполноты» дренирования стока. Среднемноголетний годовой расход воды в створе «1,8 км от устья» равен 0,016 м<sup>3</sup>/сек, в створе «0,6 км от устья» - 0,018 м<sup>3</sup>/сек, тоже 95 %-й обеспеченности с учетом «неполноты» дренирования стока равно соответственно 0,0011 - 0,0014 м<sup>3</sup>/сек (при Cs=2Cv). Максимальный расход дождевых паводков 1 %-й обеспеченности составляет в створе «1,8 км от устья» - 4,15 м<sup>3</sup>/сек; в створе «0,6 км от устья» - 4,330,6 м<sup>3</sup>/сек, максимальный расход воды в период весеннего половодья 1 %-й обеспеченности и в створе «1,8 км от устья» - 1,74 м<sup>3</sup>/сек, в створе «0,6 км от устья» - 2,09 м<sup>3</sup>/сек.

**Ручей № 3 (Плоский)** впадает в реку Енисей с правого берега. Общая длина водотока 8 км, площадь водосбора 20 км<sup>2</sup>, средняя высота бассейна – 230 м БС. На расстоянии 1 км от устья ручей перегорожен дамбой. Водоток относится к категории малых рек из-за небольшой площади водосбора. Ручей № 3 берет начало с западных склонов отрогов Енисейского Южно-таежного кряжа. В створе «6,7 км от устья» площадь водосбора 7 км<sup>2</sup>. Средняя высота бассейна – 300 м БС. В створе «5,1 км от устья» площадь водосбора 15,0 км<sup>2</sup>, средняя высота бассейна – 290 м БС. В долине ручья, на расстоянии 400 м от устья создан золоотвал № 2, ручей отведен в обход золоотвала по каналу. Максимальные расходы дождевых паводков превышают максимальные расходы весеннего половодья. Однако объемы дождевого стока значительно уступают весеннему объему стока. В зимний период максимальный расход воды составляет 100 м<sup>3</sup>/час.

В створе «5,1 км от устья» максимальный расход дождевых паводков 1 %-й обеспеченности составляет 8,87 м<sup>3</sup>/сек., максимальный расход воды весеннего половодья 1 %-й обеспеченности – 4,67 м<sup>3</sup>/сек.

Модуль годового стока вследствие недостаточного размера площади водосбора ниже зонального. Без учета «неполноты» дренирования стока его значение составляет 3,85 л/(с·км<sup>2</sup>). Среднемноголетний годовой расход воды в створе «6,7 км от устья» равен 0,027 м<sup>3</sup>/сек, в створе «5,1 км от устья» – 0,058 м<sup>3</sup>/сек, то же 95 %-й обеспеченности с учетом «неполноты» дренирования стока равно соответственно 2,4 и 7,05 л/сек (при Cs=2Cv).

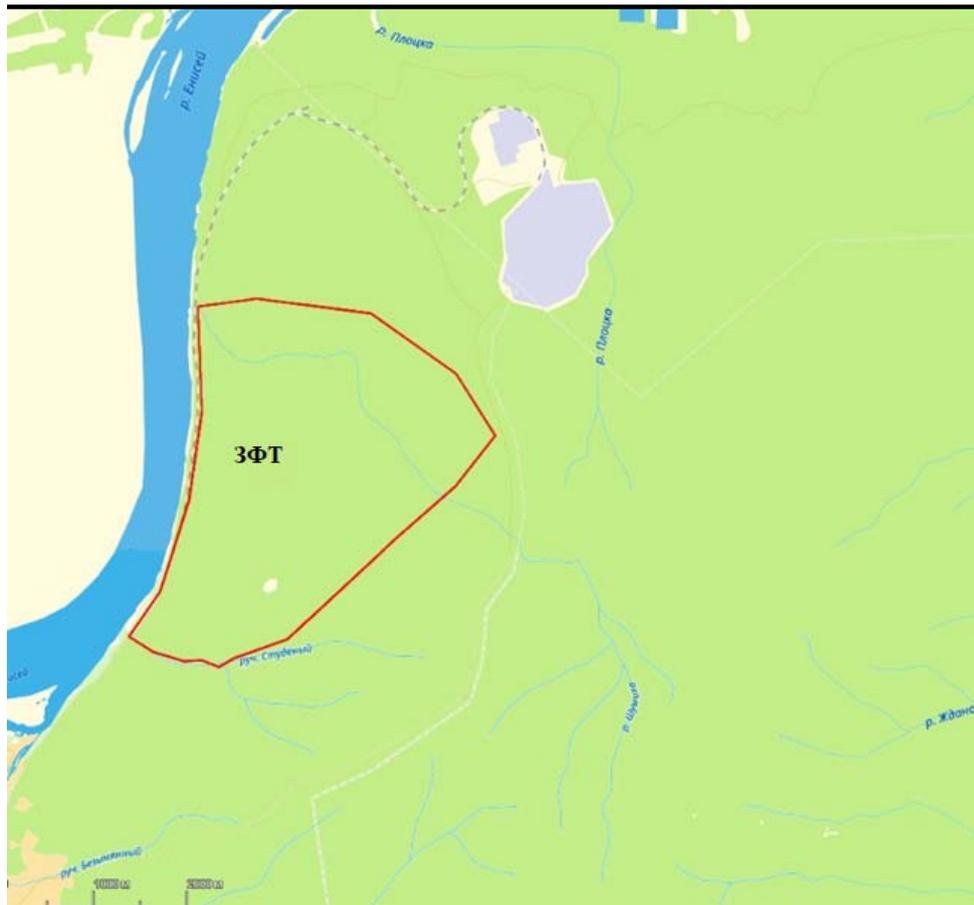


Рисунок 4.3.3.1 – Карта водных объектов в районе размещения.

#### **4.3.4 Геоморфологические условия размещения**

Район размещения промплощадки представлен разнообразными природными ландшафтами: левобережье реки Енисей в пределах Западно-Сибирской низменности - Красноярской лесостепной равниной, характеризующейся равнинным лесостепным ландшафтом со слабо расчленённой поверхностью; правобережье Енисея - район предгорного и низкогорного залесенного рельефа Енисейского кряжа. Примыкающий с юга хребет Восточный Саян представляет среднегорье с присущим ему предгорно-подтаёжным ландшафтом. Природные страны Западно-Сибирской равнины и Средне-Сибирского плоскогорья разделяются долиной реки Енисей.

Строение долины Енисея довольно сложное. Прямолинейные антецедентные участки долины, шириной до 400 м, в районах выходов кристаллических пород перемежаются с более широкими участками, протяжённостью до 10÷12 км, с меандрирующим руслом, часто имеющим острова, характеризующимися присущими им ландшафтами речных долин.

Район характеризуется значительной расчленённостью рельефа: гребневидные водоразделы чередуются с глубоко врезанными овражными и речными долинами. На участках выхода древних пород на дневную поверхность абсолютные отметки составляют 280-380 м, а в местах развития рыхлых юрских и четвертичных образований рельеф сглажен и абсолютные отметки не превышают 180-220 м. Площадь размещения

сооружений хранилища характеризуется относительно ровной поверхностью со слабым уклоном к востоку. Основными водными артериями в данном районе являются река Енисей и ее правые притоки – реки Большая Тель и реки Кан. Ширина долины реки Енисей достигает 600-800 м, сужаясь на отдельных участках до 500 м. Весеннее таяние снега в горах, летне-осенние дожди составляют основу питания рек.

Экзогенные геологические процессы потенциально могут оказывать влияние на поверхностные и приповерхностные объекты (здания, сооружения, коммуникации) и не оказывают влияние на объекты производства МОКС-топлива (в связи с глубиной их размещения).

По комплексу факторов инженерно-геологические условия площадки размещения оцениваются как средней сложности – территория расположена в пределах одного геоморфологического элемента, осложнена логами в результате эрозионной деятельности водотоков, имеется два и более выдержанных горизонта подземных вод и более четырёх видов и разновидностей грунтов.

Характерной особенностью рельефа является его расчленённость оврагами по периферии площадки. Наиболее выраженным в рельефе в пределах площадки является овраг в северной части, глубина вреза которого достигает 10-12 м.

Склоны всех оврагов довольно крутые, но практически повсеместно задернованы и залесены, поэтому гравитационных склоновых процессов, таких как осыпи и обвалы, на территории не встречается.

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии  
 «Эксплуатация промышленного производства  
 МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

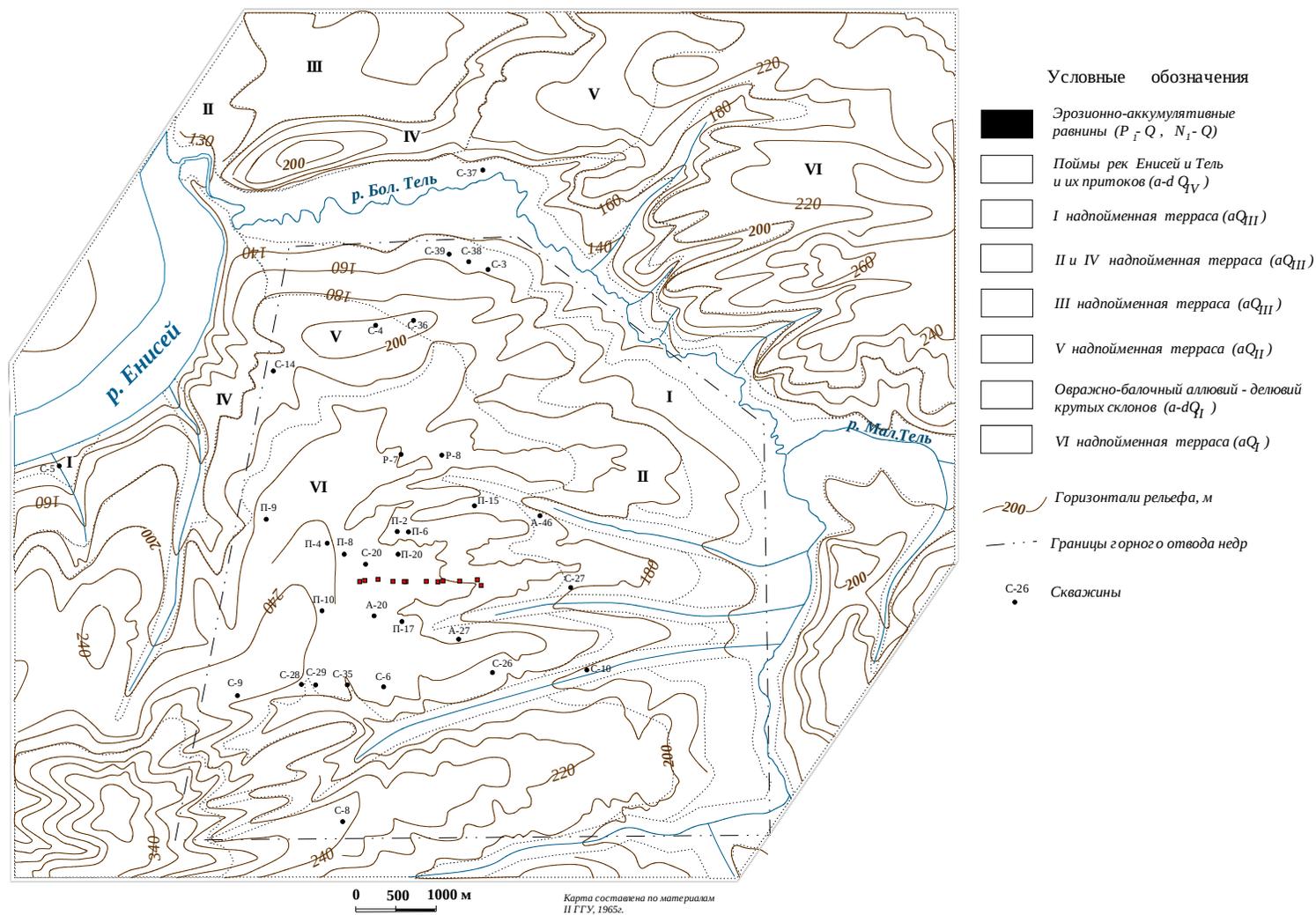


Рисунок 4.3.4.1 - Схематическая геоморфологическая карта района

#### 4.3.5 Геологические условия размещения

Геологические условия района размещения определены его приуроченностью к зоне сочленения древней Восточно-Сибирской платформы, молодой Западно-Сибирской плиты и Алтае-Саянской горно-складчатой области и историей формирования этих региональных структур. Структуры чётко отделены друг от друга региональными разрывными нарушениями или флексурными зонами, заложившимися ещё на ранних этапах развития территории и неоднократно подновлявшимися впоследствии. Западно-Сибирская молодая плита, совпадающая в границах с Западно-Сибирской низменностью, отделена от Енисейского кряжа протяжённым субмеридиональным Муратовским разломом, а от орогенической области Восточного Саяна флексурой девонских отложений, представляющей собой ветвь более крупного глубинного Байкало-Енисейского разлома.

Для района размещения геологический разрез имеет двухъярусное строение. Нижний ярус представляет собой складчатый фундамент, сложенный преимущественно дислоцированными и метаморфизованными породами архея и протерозоя, прорванными интрузиями различного возраста и состава. Верхний ярус сложен пологозалегающими, большей частью рыхлыми отложениями мезокайнозоя. Геологическая карта-схема района представлена на рисунке 4.3.5.2.

Кристаллические породы докембрия, слагающие фундамент и горное обрамление впадины, представлены гнейсами различного состава, которые прорваны интрузивными телами.

Мезозойско-кайнозойские отложения – терригенные, имеют озерно-болотное происхождение. Слои залегают полого, образуя волнистые структуры обтекания кристаллического фундамента. В зоне тектонического нарушения наблюдается крутой загиб слоев с уплотнение проницаемых пород и образованием зеркал скольжения в глинистых породах.

##### **Архейская акротема – AR**

##### *Канский метаморфический комплекс – AR<sub>1k</sub>*

Наиболее древними отложениями в пределах участка сильнометаморфизованные породы канского метаморфического комплекса, представленные гиперстенсодержащими гнейсами, плагиогнейсами и кристаллическими сланцами. Породы образуют линейную структуру моноклиального типа шириной более 20 км, ориентированную в северо-западном направлении по азимуту 300-330° с преобладающим крутым падением на северо-восток.

Канский метаморфический комплекс расчленен на две метасерии – Кузеевскую (AR<sub>1kz</sub>) и Атамановскую (AR<sub>1at</sub>).

*Кузеевская метасерия (AR<sub>1kz</sub>)* распространена в северо-восточной части листа карты, в верхнем течении р. Черной, р. Б. и М. Весниной, где слагает полосу шириной более 5 км. Метасерия сложена кристаллическими сланцами, плагиогнейсами

(основными и кислыми гранулитами), лейкократовыми гнейсами, также в разрезе присутствуют мигматиты и metabазиты.

*Атамановская метасерия (AR<sub>1at</sub>)* представлена высокоглиноземистыми гнейсами, также кристаллическими сланцами, плагиогнейсами и мигматитами. Гнейсы имеют гранобластовую структуру, состоят из плагиоклаза, кварца, калиевого полевого шпата, пироксена, кордиерита, силлиманита, граната и биотита, среди акцессорных минералов присутствуют – циркон, монацит, ильменит, магнетит.

Породы атамановской метасерии широко распространены на северо-востоке, юге и юго-западе описываемой территории, где они выходят на дневную поверхность в виде неровной полосы вдоль восточной границы территории (структуры Южно-Енисейского кряжа), а также в обрамлении средней части долины р. Б. Тель. На остальной территории они вскрыты большинством скважин под толщей юрских и четвертичных отложений на глубинах до 550 м.

Скважинами П-2 и П-9 вскрыты дайки диабазового порфирита, в обнажении на юго-востоке участка встречены амфиболовый порфирит. В керне некоторых скважин (П-13, С-4) и близ обнажения гранитов у д. Новониколаевка были встречены тальково-хлоритовые породы, образовавшиеся в результате выветривания гнейсов в зоне их контакта с гранитными интрузиями.

Возраст метаморфитов канского комплекса принимается раннеархейским на основании их корреляции с подобными образованиями на других выступах Сибирской плиты (Анабарский, Алданский), где раннеархейский возраст установлен надежно.

#### *Енисейский метаморфический комплекс – AR<sub>2</sub>*

*Енисейский комплекс метаморфический* объединяет кристаллические породы базитового, карбонатно-пелитового ряда, характеризующиеся минеральными парагенезисами амфиболитовой фации, образовавшиеся за счет различных по составу, генезису и возрасту исходных пород, утративших первичные признаки своего происхождения. Породы данного комплекса распространены в бассейнах р. Кантат и р. Есауловка, где слагают серию тектонических пластин в виде полос общей шириной до 30 км, имеющих северо-западное простирание. По вещественному составу внутри комплекса выделяются две метасерии – исаевская и среднянская. В пределах описываемой территории встречена только исаевская метасерия.

*Исаевская метасерия (AR<sub>2is</sub>)* распространена в юго-западной части описываемой территории. Метасерия имеет существенно мафитовый состав и сложена биотит-амфиболовыми кристаллическими сланцами, плагиогнейсами — 65-70 %, серыми гнейсами, мигматитами, содержит пласты темных, почти черных амфиболитов до 5-7 %.

#### **Мезозойская эратема – MZ**

##### *Триас-юрские системы нерасчлененные (T<sub>3</sub>-J<sub>1</sub>)*

Породы поднетриасового-раннеюрского возраста сохранились в глубоких понижениях древнего рельефа в районе некоторых наблюдательных скважин и представляют собой отложения коры выветривания.

Кора выветривания представлена преимущественно дресвяно-щебнистым выветрелым материалом, в разной степени каолинизированным. Породы имеют серый, желтовато-, зеленовато-серый, желтый и грязно-белый цвет, часто пятнистые. Мощность пород изменяется от 0 до 25 м. Кора выветривания перекрывается юрскими отложениями.

### **Юрская система – J**

Сероцветные песчано-глинистые отложения юрского возраста широко развиты на участке, выполняя эрозионно-тектоническую впадину в докембрийском фундаменте. Отложения юрской толщи по литологическим признакам были разделены на условные горизонты: I, Б, F, В, II, Г, III, Д, где песчаные пласты (водоносные горизонты) обозначаются цифровыми индексами, а глинистые пласты (водоупорные горизонты) – буквенными. Максимальная мощность на участке составляет 550 м.

Ниже приводится стратиграфия юрского разреза в соответствии с унифицированной стратиграфической схемой мезозойско-кайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности.

#### ***Нижний отдел – J<sub>1</sub>***

##### ***Макаровская свита J<sub>1</sub>mk***

Макаровская свита, соответствующая в объеме законченному циклу осадконакопления, состоит из двух толщ (подсвит) – нижней и верхней. В северо-восточной части участка (район скважин С-2, С-15, С-17, С-25) такое расчленение свиты затруднительно.

##### ***Нижнемакаровская подсвита – J<sub>1</sub>mk<sup>1</sup> (горизонт I)***

Литологический состав нижнемакаровской подсвиты очень неоднороден, в то же время устанавливается определенная закономерность: в ее разрезе снизу вверх происходит постепенная замена грубообломочного материала более тонким. Породы подсвиты в северо-восточной части участка значительно более грубообломочные по сравнению со всей остальной территорией. В пределах левобережья р. Б. Тель как на опущенном, так и на приподнятом блоках разрез нижнемакаровской подсвиты начинается несортированными, неокатанными мелкими обломками изверженных и метаморфических пород с песком и глиной. Основную массу породы в наиболее погруженных частях указанной территории составляют кварц и полевой шпат (продукты разрушения гранитов). На высоких частях эрозионных склонов фундамента в составе пород нижнемакаровской подсвиты преобладают типичные продукты структурного элювия. Последние, как правило, образуют цементированную и слабопроницаемую породу. Вверх по разрезу подсвиты грубый кластический материал постепенно сменяется все более тонким: гравелиты замещаются гравелитистыми песками, последние – мелкозернистыми песками и алевролитами, затем появляются и постепенно увеличиваются в мощности прослой глины. Также отмечаются редкие прослой бурых углей. Общая мощность нижнемакаровской подсвиты составляет от 10 до 100 м.

##### ***Верхнемакаровская подсвита – J<sub>1</sub>mk<sup>2</sup> (горизонт Б)***

Отложения верхнемакаровской подсвиты в своем объеме соответствуют условному горизонту Б без 10-15-метрового пласта песков, фиксируемого в его кровле. Последний является «базальным» горизонтом среднеюрских осадков.

Описываемые отложения имеют примерно одинаковое с осадками нижней толщи макаровской свиты площадное распространение. Наибольшие глубины залегания кровли верхнемакаровской подсвиты (250-350 м) отмечаются в пределах опущенного блока в районе скважин С-2, С-3, П-13 (абсолютная отметка -70, -95, -130 м, соответственно). К юго-востоку от центральной части участка кровля подсвиты воздымается до абсолютной отметки +70 м. На приподнятом блоке наибольшая глубина залегания подсвиты (170-190 м) отмечается в районе скважин С-4, С-14 (абсолютные отметки +40 - +50 м). К северу и югу от указанных скважин кровля подсвиты поднимается до отметок +170 - +200 м (глубина залегания 45-90 м). Мощность верхнемакаровской подсвиты достигает максимальной величины 70 м в центральной части опущенного блока (район скважин П-3, П-13). В краевых частях этого блока она уменьшается до 25-30 м.

На левобережье р. Б. Тель почти повсеместно описываемая подсвита представлена серыми, зеленовато- и буровато-серыми плохо отмученными аргиллитоподобными глинами, с редкими растительными остатками. Глины содержат невыдержанные по мощности и простираию прослой песков, песчаников и алевролитов (часто известковистых). Мощность слоев и их количество существенно увеличивается в местах высокого гипсометрического залегания подсвиты, особенно в восточной и северо-восточной частях территории. В северо-восточной части участка (правобережье р. Б. Тель) в песчаных прослоях проявляется гравийный материал (гравелистые пески, которые часто замещаются конгломерато-брекчиями). В нижней части макаровской свиты повсеместно, кроме крайнего северо-востока участка (скважины С-17, С-25), фиксируется пласт серых и темно-серых слабоалевритистых глин, обогащенных рассеянным растительным детритом. В целом для свиты свойственна резкая литологическая и фациальная невыдержанность.

### ***Средний отдел – $J_2$***

#### ***Итатская свита – $J_{2it}$***

Среднеюрские осадки на участке достигают максимальной мощности в центральной части опущенного блока (300-320 м). Представлены они песчано-глинистыми, местами углистыми породами, с ярко выраженной ритмичностью и цикличностью сложения.

Среднеюрский возраст описываемых осадков установлен на основании споропыльцевых исследований кернового материала. В разрезе описываемой свиты выделено 3 подсвиты: нижнеитатская ( $J_{2it}^1$ ), среднеитатская ( $J_{2it}^2$ ) и верхнеитатская ( $J_{2it}^3$ ).

#### ***Нижнеитатская подсвита – $J_2 it^1$ (верхняя часть горизонта Б, горизонты F и B)***

Нижнеитатская подсвита развита по всей территории распространения юрских отложений. Породы данной свиты согласно залегают на отложениях макаровской свиты. Литологически подсвита представлена ритмично переслаивающимися средне-, мелко-,

тонкозернистыми слабосцементированными кварц-полевошпатовыми песками и сероцветными, реже зеленоватыми, аргиллитоподобными глинами и алевролитами, местами сильно обогащенными углистым материалом в виде детрита и прослоев угля.

Аркозовые и гравелистые пески выделяются в так называемый «базальный» горизонт, который вскрыт всеми глубокими скважинами. В южной части опущенного блока (скважины С-31, С-11) эти пески выклиниваются. Выше описанных «базальных» песков почти повсеместно на участке встречен пласт типичных зеленых и серо-зеленых аргиллитоподобных жирных глин, отличных от всех глинистых пород юрского разреза. Глины выделены в отдельный условный горизонт F.

Наибольшая глубина залегания горизонта F составляет 317 м и наблюдается в центральной части опущенного блока, в районе скважины П-13 (отметка подошвы 118 м). Мощность пласта изменяется от 20-25 м в центральной части участка до 10 м в его краевых частях (район скважины С-11 и др.). На приподнятом блоке, в районе скважины С-9 пласт сдунудирован. Этот пласт нигде, кроме района скважины С-9, не выходит на дневную поверхность. В восточной части участка разрез существенно опесчанивается. Выше пласта серо-зеленых глин нижнеитатская подсвета представлена осадками, очень схожими с породами верхнемакаровской подсветы. Это существенно глинистые образования с резко подчиненными прослоями песков, песчаников, алевролитов (часто известковистых). Глины подсветы серые, зеленовато-серые, в центральной части участка – серовато-зеленые, аргиллитоподобные, в различной степени песчанистые, часто жирные. Содержание песчано-алевритовых прослоев в подсвете значительно возрастает в восточной и северо-восточных частях участка.

Как и для подстилающих отложений, наибольшая глубина залегания нижнеитатской подсветы, составляющая 244 м, отмечается в центральной части опущенного блока, в районе скважины П-13. В северном, восточном и южном направлениях от указанной скважины породы подсветы полого воздымаются, но повсеместно они перекрыты более молодыми юрскими отложениями. На приподнятом блоке нижнеитатская подсвета почти повсеместно, кроме центральной части (район скважин С-5, С-14, С-4), частично сдунудирована и завершает юрский разрез, а южнее скважины П-9 сдунудирована почти полностью. Мощность отложений изменяется от 60-120 м на опущенном блоке, до 10-100 м на приподнятом. Максимальная мощность подсветы составляет 100 м и встречена в центральной части опущенного блока в районе скважины П-13.

*Среднеитатская подсвета –  $J_2$  ит<sup>2</sup> (горизонты II и Г)*

Разрез среднеитатской подсветы начинается мощной существенно песчаной толщей и завершается горизонтом глин. Наиболее полный и характерный разрез песчанистого горизонта представлен в дизъюнктивной зоне, где его нижняя часть представлена серыми и зеленовато-серыми тонко-, мелкозернистыми, реже средне-, крупнозернистыми кварцево-полевошпатовыми слабо сцементированными песками с маломощными (0,5-5,0 м) прослоями глин. Мощность нижней части толщи составляет 30-40 м. Выше песков почти повсеместно прослеживается пласт сильно углистых глин,

мощность которых изменяется на указанной территории без какой-либо закономерности. Средняя мощность песчанистого пласта равна 25 м. Верхняя часть горизонта, мощностью 30-35 м, начинается песками, постепенно замещающимися алевритами и глинами. Для этих отложений характерны частые прослои бурых углей и рассеянный углистый материал. Южнее скважины С-8 песчаный материал подсвиты почти полностью замещается глинистым.

Глубина залегания кровли среднеитатской подсвиты находится в пределах от 26 до 110 м. Мощность отложений составляет 44-140 м. Наибольшая глубина залегания кровли подсвиты (110 м) отмечается в районе скважины П-13. Максимальная мощность – 133 м зафиксирована также в районе скважины П-13.

#### *Верхнеитатская подсвита – $J_2 it^3$ (горизонты III и Д)*

Отложения верхнеитатской подсвиты размыты и имеют незначительное площадное распространение. Залегают в наиболее погруженных частях опущенного блока – район скважин П-13, С-6. Породы описываемой подсвиты на всей рассматриваемой территории перекрыты отложениями четвертичного возраста. Литологически верхнеитатская подсвита представлена песками и глинами, на основании этого выделяются две пачки пород – верхняя и нижняя. Нижняя пачка представлена серыми и зеленовато-серыми аркозовыми песками с глинистыми прослоями. Пески нижней пачки аналогичны пескам горизонта среднеитатской подсвиты, но в отличие от последних, несцементированные. Максимальная мощность песков зафиксирована в скважине П-16 и составляет 31 м. Верхняя пачка представлена серыми, светло-серыми и белесыми глинами, тонкослоистыми алевритистыми и песчанистыми, с рассеянными растительными остатками, прослоями бурого угля и известковистых песчаников мощностью до 75 м. В целом верхнеитатские глины литологически однотипны среднеитатским.

#### **Кайнозойская эратема – KZ**

#### ***Неоген-четвертичные отложения нерасчлененные – N2-Q1***

Неоген-четвертичные отложения выделены на водоразделах «долины Черского» и на междуречье р. М. и Б. Тель. В генетическом отношении они представляют собой элювиальные грунты дисперсной зоны коры выветривания скальных пород. Отложения коры выветривания представлены плотными супесчано-суглинистыми образованиями с включениями дресвы и щебня материнских пород, слюдистыми, оталькованными, трещиноватыми. Мощность отложений составляет до 10-15 м. Наиболее полный разрез вскрыт скважинами 49, 50, 51, где на размытой поверхности юрских пород залегает галечник, состоящий из обломков скальных пород разной степени окатанности, преимущественно кварцевого состава с супесчаным и песчаным заполнителем. Мощность галечника составляет от долей метра (скважина 50) до 6,5 м. Галечник содержит два прослоя (0,5-3,5 м) буровато-коричневых суглинков. Выше по разрезу залегают ожелезненные суглинки, реже супеси. На наиболее высоких отметках рельефа галечники, как правило, отсутствуют, и разрез представлен суглинками с обуглившимися древесными остатками и редкими включениями гальки и гравия. В ряде

обнажений встречены глинистые отложения, являющиеся переотложенным продуктом коры выветривания.

### **Четвертичная система – Q**

Отложения четвертичного возраста покрывают практически всю исследуемую территорию и представлены следующими генетическими типами континентальных образований: аллювиальные, элювиально-делювиальные и аллювиально-делювиальные. Аллювиальные отложения слагают надпойменные террасы р. Енисей и его притоков, а также поймы и русла рек. Элювиально-делювиальные образования распространены преимущественно на водораздельных пространствах и склонах речных долин. Аллювиально-делювиальные осадки встречены в долинах и на склонах ручьев, логов и оврагов.

В пределах исследуемой территории зафиксированы отложения всех отделов четвертичной системы.

Нижне- и среднечетвертичные отложения нерасчлененные – Q<sub>I-II</sub>

Нижне- и среднечетвертичные отложения вскрыты многими механическими и ручными скважинами: на востоке территории – С-2, С-13, С-17, в западной части – П-1, П-4, П-5, С-8, С-20, С-26, С-28 и др.

Нижнечетвертичные отложения представлены аллювием двух наиболее высоких (VI и VII) надпойменных террас р. Енисей.

Отложения седьмой террасы распространены на высоких водораздельных пространствах в центральной части описываемой площади. Разрез террасы сложен галечниками, песками с галькой различного диаметра и степени окатанности, суглинками с линзами песка и включениями гальки. По составу галька кварцевая и кремнистая. Мощность галечника и состав его заполнителя закономерно изменяется по мере удаления от русла р. Енисей: вблизи русла реки, а также в северо-восточной части участка его мощность достигает 10-15 м, заполнителем является песок и тяжелая супесь; от русла мощность галечников уменьшается до долей метра, заполнителем чаще является тяжелый суглинок.

Отложения шестой террасы прослеживаются неширокой полосой вдоль русла р. Енисей. Терраса имеет двухрусное строение. В основании залегают выдержанные по простирацию и довольно мощные (до 15 м) отложения, представленные галечниками, которые перекрываются лессовидными суглинками и супесями, иногда песками. Максимальная мощность аллювия VI надпойменной террасы встречена в северо-восточной части участка и достигает 40 м.

Аллювий высоких надпойменных террас подстилается осадками средне- и верхнеитатской подсвит в пределах опущенного блока и нижне-среднеитатской подсвит на приподнятом блоке.

### **Среднечетвертичные отложения – QII**

Среднечетвертичные отложения представлены аллювием пятой и четвертой (V и IV) надпойменных террас р. Енисей и третьей (III) надпойменной террасы р. Кан, также второй (II) надпойменной террасы р. Б Тель.

Отложения V надпойменной террасы р. Енисей прослеживаются узкой прерывистой полосой вдоль ее русла, а также вдоль русла р. Кан, где встречаются на высоте 40-90 м над урезом воды. В западной части рассматриваемого участка отложения залегают на нижне- и среднеитатских породах, в северной части – на породах докембрия и среднеитатских песках и глинах. Пятая надпойменная терраса имеет двухъярусное строение. В основании залегают выдержанные по простиранию галечники мощностью до 15 м. Они перекрываются лессовидными суглинками и супесями, реже песками. Общая мощность аллювия V надпойменной террасы р. Енисей составляет 40 м. Среднечетвертичный возраст террасы установлен по находкам костей мамонтов, носорогов, бизонов, а также спорово-пыльцевого анализа. Формирование террасы совпало с временем тобольского оледенения.

Отложения IV надпойменной террасы р. Енисей залегают узкой полосой вдоль русла реки на высоте 20-60 м над урезом воды. Цоколь террасы поднят на высоту до 25 м и сложен глинами и песчаниками нижнеитатской подсвиты, гранитами синия («Тельский бык»), а вдоль русла р. Кан (III надпойменная терраса р. Кан) – песками, алевритами и глинами среднеитатской подсвиты. В основании аллювия IV надпойменной террасы р. Енисей и III надпойменной террасы р. Кан залегает горизонт галечников мощностью до 5 м. Обломочная фракция галечника представлена хорошо окатанной галькой изверженных и метаморфических пород. Заполнителем является хорошо промытый песок. Выше галечников залегает пачка песков (до 3-10 м) с включениями гальки и гравия. Разрез завершают супеси, реже суглинки незначительной мощности. На полную мощность отложения рассматриваемых террас не вскрыты, их ориентировочная мощность составляет 40 м. Возраст террас установлен по находкам зубов мамонтов, а также по исследованиям споров и пыльцы. Возраст определен как самаровско-массовский.

На левом берегу р. Б. Тель, к западу от д. Николаевки, сравнительно широкой полосой развиты аллювиальные отложения, разрез которых в большинстве мест однотипен вышеописанным отложениям IV террасы р. Енисей. В отдельных местах выше галечников зафиксирован мощный пласт (до 30 м) тяжелых ожелезненных суглинков. На основании гипсометрического положения, занимаемого этими отложениями и приуроченности их к руслу р. Б. Тель, они отнесены к аллювию II надпойменной террасы этой реки. Данные отложения вскрыты в центральной части участка значительным количеством скважин: С-36, С-15, С-43, 210, С-27 и др.

### ***Верхнечетвертичные отложения – QIII***

Верхнечетвертичные отложения представлены аллювием третьей, второй и первой (III, II и I) надпойменных террас р. Енисей, второй и первой (II и I) надпойменных террас р. Кан, также первой (I) надпойменной террасы р. Б. Тель.

Отложения III надпойменной террасы р. Енисей и II надпойменной террасы р. Кан залегают узкой полосой вдоль указанных рек. Данные отложения вскрыты скважинами С-14, С-12, С-16 и закартированы в ряде мест. Поверхность имеет высоту над урезом воды 35 м, цоколь опущен ниже уреза воды на 2-3 м. Отложения террас залегают на

юрских и докембрийских породах. В основании террасы расположен горизонт галечников с песчаным заполнителем. Мощность галечников достигает 25 м. Они перекрываются переслаивающимися песками, супесями и суглинками общей мощностью до 28 м. Возраст террасы установлен по многочисленным находкам костей мамонтов, носорогов. Время формирования террасы соответствует казанскому межледниковью.

Отложения II надпойменной террасы р. Енисей и I надпойменной террасы р. Кан прослеживаются западнее и севернее III надпойменной террасы р. Енисей. Высота террасы над урезом воды составляет 18-22 м, цоколь опущен ниже уреза воды на 5-7 м. Разрез сложен галечниками с валунами и разнозернистыми песками общей мощностью до 30 м. Аллювий II надпойменной террасы р. Енисей подстилается юрскими, а южнее скважины С-24 и в районе д. Подпорог – докембрийскими породами. В основании разреза сделаны находки фауны тундры, а в верхах разреза – кости животных лесостепной зоны. На этом основании время формирования террасы отнесено к зырянскому оледенению и каргинскому межледниковью.

Первая (I) надпойменная терраса р. Б. Тель («Тельская» терраса) сложена галечниками и суглинками, общая мощность которых достигает 20 м. Следует отметить, что в низовьях р. Б. Тель (район скважины С-16) под отложениями «Тельской» террасы зафиксирована погребенная терраса р. Енисей.

Отложения I надпойменной террасы р. Енисей в пределах рассматриваемой территории имеют ограниченное распространение. Они залегают узкой полосой по берегу реки в районе скважины С-5. Высота поверхности террасы над урезом воды составляет 10-15 м. Полный разрез первой террасы не изучен. По обнажению у скважины С-5 и по литературным данным в основании разреза террасы залегают галечники, в кровле – супеси и суглинки с линзами песка. Мощность аллювия I надпойменной террасы составляет около 25 м.

#### **Современные отложения – $Q_{IV}$**

Современные отложения представлены пойменным аллювием р. Енисей, Кан и Б. Тель, аллювием и делювием долин и склонов ручьев, логов и оврагов, а также отложениями элювиально-делювиального генезиса, развитыми на водораздельных пространствах и склонах речных долин. Мощность и состав современных отложений различен. Максимальной мощности они достигают в поймах р. Енисей и р. Кан – до 21 м, где представлены галечниками, песками и супесями. На остальной территории мощность отложений незначительна. Аллювий сложен супесями, суглинками и песками с включением гравия и гальки. Аллювиально-делювиальные отложения долин и склонов ручьев имеют незначительную мощность, это преимущественно суглинки, супеси с включением гальки и гравия, зачастую заторфованные. Литологический состав элювиально-делювиальных пород разнообразен – это глины, суглинки, лессовидные породы, пески, щебенистые и дресвяные грунты, мощность которых колеблется от десятков сантиметров до 1-2 м на водоразделах и до 15 м у подножья склонов.

### ***Интрузивные образования***

*Кимбирский комплекс габброноритовый (VAR1k)* включает тела основного состава, которые считаются самыми ранними дометаморфическими интрузивными образованиями. Породы комплекса распространены в северо-восточном углу описываемой территории в течении рек Б. И М. Весниной среди глубоко метаморфизованных толщ кузеевской, редко атамановской метасерий. Они слагают конформные мелкие тела мощностью 10-20 м, редко до 120 м. Совместно с вмещающими толщами породы данного комплекса испытали региональный метаморфизм гранулитовой фации и многочисленные тектонические дислокации.

Породы кимбирского комплекса имеют темно-серый цвет, средне-, крупнозернистую структуру, массивную или сланцеватую текстуру. По составу среди них выделяются плагиоклазовые перидотиты, амфиболизированные метагаббро, габбронориты, вебстериты.

*Нижнеканский комплекс* представлен породами гранитоидного состава, которые в низовьях р. Кан образуют крупный массив, вытянутый более чем на 100 км при ширине до 25 км, общей площадью более 3000 км<sup>2</sup>. На поверхности массив обнажается лишь в днищах глубоко врезаемых долин (р. Кан, р. Б. Итат) и в основаниях крутых склонов, а большая его часть перекрыта чехлом рыхлых отложений юрского и четвертичного возраста. По последним данным форма массива определяется как асимметричный этмолит или горизонтально залегающее интрузивное пластовое тело мощностью 1,5-1,8 км, разбитое на отдельные блоки размером 0,3-1,5 км. Форма массива представляется как субвертикально залегающее, изогнутое в плане пластовое тело с крутым юго-западным и более пологим (около 50°) северо-восточным контактами, вертикальная мощность которого увеличивается в северо-западном направлении с 3 до 5 км. Массив сопровождается серией мелких тел (устье р. Тель, долины р. Тартат, р. Кантат и др.) площадью менее 5 км<sup>2</sup>.

Взаимоотношения массива с вмещающими структурами конкордантное, с вмещающими толщами – дискордантное. Внутреннее строение массива неоднородное из-за обильных ксенолитов вмещающей рамы и отчетливо проявленного двухфазного формирования.

Первая фаза представлена породами фациального ряда диорит-плагиогранита. Они слагают северную часть массива, расположенную севернее среднего течения р. Б. Итата, встречаются также и в южной его части среди гранитов второй фазы в виде реликтовых останцов и ксенолитов до нескольких километров в поперечнике. По вещественному составу среди этих образований выделяются петрографические разновидности: диориты, кварцевые диориты, гранодиориты, плагиограниты.

Диориты и кварцевые диориты составляют около 25 % объема первой фазы. Они обладают мезо-, меланократовым обликом, зеленовато-серым цветом, мелко-, среднезернистой гипидиоморфной структурой, массивной, редко гнейсовидной текстурой. Состав (в %): кварц – 5-10, плагиоклаз (зональный An<sub>35-40</sub>) – 40-75, зеленая

роговая обманка – 0-35, биотит – 5-15, рудный (магнетит, ильменит) – 1-2. Среди акцессорных минералов выделяют апатит и сфен.

Вторая фаза нижнеканского комплекса ( $\gamma_2 R_3 nk$ ) представлена преимущественно биотит-мусковитовыми гранитами, в меньшем объеме – лейкогранитами и граносиенитами. Эти породы распространены, в основном, в южной части массива, в виде мелких тел встречаются в северной части и за его пределами. Породы розовато-серого цвета, массивные, средне-, крупнозернистые, часто порфиробластовые с выделениями калиевого полевого шпата и дымчатого кварца. Текстура пород неоднородная от массивной до гнейсовидной. В гранитах содержится большое количество ксенолитов и реститов, на отдельных участках их объем превышает 30 %.

Лейкограниты характеризуются повышенным, до 35-45 %, содержанием кварца за счет снижения доли плагиоклаза до 20-25 %. Среди темноцветов преобладает мусковит, биотит не характерен, амфибол отсутствует. Общее содержание слюды не более 2-3 %.

В граносиенитах возрастает доля калиевого полевого шпата до 40-60 % при невысоком содержании кварца и плагиоклаза (20-25 %). Среди темноцветных минералов преобладает коричнево-зеленый биотит, редко сохраняется реликтовая зеленая роговая обманка. Общее содержание слюды составляет 5-10 %.

Акцессорные минералы во всех разновидностях представлены магнетитом, апатитом, цирконом, реже монацитом, сфеном, которые тяготеют к скоплениям слюды.

Жильные породы, сопутствующие нижнеканским гранитоидам представлены пегматитами и аплитами.

Пегматиты образуют жилы, линзы с резкими и диффузными границами, как среди гранитов, так и вмещающих гнейсов. Тела сложены кварцем, плагиоклазом, микроклином, слюдой в переменных количествах и плохо проявленной зональностью. Ядерная часть их обычно обогащена кварцем или грубозернистым кварц-микроклиновым агрегатом с небольшим количеством (< 5 %) слюды. К периферии содержание слюды увеличивается до 10-15 % с преобладанием мусковита, с образованием гнезд, прерывистых оторочек. Отдельные тела пегматитов имеют простой кварц-полевошпатовый состав и однородное строение.

Аплиты находятся в виде жильных тел мощностью от первых метров до сантиметров. Породы белого цвета, мелкозернистые, плотные, массивные, кварц-полевошпатового состава, мусковитсодержащие.

Дайковые породы, связанные со становлением нижнеканского комплекса представлены лампрофирами, редко дацитами и риолитами.

Лампрофиры слагают трещинные тела мощностью до 10-15 м, сгруппированные в мелкие рои с субпараллельной ориентировкой. Они распространены как вблизи, так и в самом Нижне-Канском гранитном массиве, а также приурочены к проницаемым зонам линейных дислокаций, располагаясь среди тектоносланцев обычно вдоль расланцовки пород (Атамановский Бык на Енисее, Б. Порог на Кане и др.).

Дациты и риолиты также приурочены к выходам гранитов нижнеканского комплекса и к зонам поздних линейных дислокаций, где слагают секущие жильные и

маломощные (до 1-2 м) пластовые тела. Породы серого, коричневатого, розоватого цвета. Текстура массивная, структура порфировая с вкрапленниками полевых шпатов, редко биотита, амфибола, эпидота. Основная масса тонкокристаллическая, иногда сланцеватая. Минеральный состав: кварц – 20-30 %, полевые шпаты – до 75-80 %, биотит, роговая обманка, иногда клинопироксен, эпидот. В некоторых случаях единственным цветным минералом выступает магнетит. В дацитах преобладает плагиоклаз  $An_{20-26}$ , в риолитах он содержится в равных отношениях с калиевым полевым шпатом. Акцессорные минералы представлены зернистым апатитом, цирконом, монацитом и рудными минералами.

Отмечается высокая степень выветрелости гранитов. Мощность зоны выветривания на приподнятом блоке достигает 20-30 м, а на опущенном не превышает 3-5 м. Ниже выветрелой зоны на глубину до 10-20 м граниты, как правило, высокотрещиноватые, но трещины часто заполнены хлоритом и гидроокислами железа. С глубиной трещиноватость быстро затухает.

Таблица 4.3.5.1 Литологическая характеристика пород разреза площадки

СТРУКТУРНЫЙ ЭТАЖ	СТРАТЕГРАФИЧЕСКИЙ ИНДЕКС	УСЛОВНЫЙ ИНДЕКС	МОЩНОСТЬ, М	ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОД
ОСАДОЧНЫЙ ЧЕХОЛ	Q		30 - 40	Аллювиальные и делювиальные отложения всех отделов системы. В подошве залегают галечники, гравий, пески разной крупности (мощностью 10-20 м), состоящие из хорошо окатанных обломков кварца и кремнистых пород. В кровле - лессовидные суглинки (мощностью 15-20 м) и супеси (до 15 м)
	J <sub>2it</sub> <sup>3</sup>	Д	20 - 45	Глины аргиллитоподобные, белесые, в кровле пятнистой окраски (кора выветривания), с прослоем песков (5-10м) в средней части слоя
		III	2 - 31	Пески аркозовые, нецементированные (рыхлые)
	J <sub>2it</sub> <sup>2</sup>	Г	30 - 50	Глины аргиллитоподобные, углистые
		II		Пески, алевролиты, глины, прослои бурых углей (мощностью 30-35 м) Глины сильно углистые (до 25 м)
			50 - 95	Пески зеленовато-серые, разной крупности (от крупных до пылеватых), кварц-полевошпатовые, слабоцементированные (мощностью 30-40 м) с прослоями глин (от 0,5 до 5м). В восточном и северном направлениях (от скважин С-17, С-21, С-42, С-16), а также южнее С-30 и севернее С-36, близ зоны разлома горизонт частично денудирован и залегают непосредственно под четвертичными отложениями. Горизонт используется для захоронения низко радиоактивных отходов
	J <sub>2it</sub> <sup>1</sup>	В	40 - 75	Глины аргиллитоподобные зеленовато-серые с маломощными прослоями песков, песчаников и алевролитов, локально углистые, в восточном и северо-восточном направлениях от полигона существенно опесчанены
		Ф	10 - 25	Глины зеленые и серо-зеленые, аргиллитоподобные, жирные, с остатками фауны (маркирующий горизонт), в восточном направлении существенно опесчанены
		Б	25 - 70	Пески гравелистые, аркозовые (мощностью 10-15м) Глины аргиллитоподобные, сероцветные, с прослоями песков, песчаников и алевролитов
J <sub>1mk</sub>	I	10 - 100	Конгломераты, гравелиты (неокатанные и неотсортированные обломки изверженных и метаморфических пород), с песком и глиной, постепенно сменяющиеся к кровле сероцветными гравелистыми песками, затем песками мелкими и алевролитами с прослоями глин. В пределах данного района нигде на поверхность не выходят. Горизонт используется для захоронения средне радиоактивных отходов	
T <sub>3r</sub> -J <sub>1</sub>	A	0 - 48	Глины каолиновые и конгломератобрекчии с известковым цементом пестроцветные (перетолженные продукты коры выветривания)	
ФУНДАМЕНТ	AR			Метаморфические гнейсы высокоглиноземистые, гранито-гнейсы (ARar) и интрузивные гранитоиды (γSt), в кровле сильно выветрелые и трещиноватые (кора выветривания). Мощность зоны трещиноватости уменьшается от 30 – 60 м на участках выхода пород фундамента на дневную поверхность до 3-5 м в районах максимального погружения. Вниз по разрезу породы фундамента приобретают монолитную структуру, трещины заполнены хлоритом и гидроокислами железа.

Песчаные горизонты (среднезернистые пески и слабоцементированные песчаники) разделяются выдержанными по площади и мощности слоями глин: аргиллитоподобных, углистых, известковистых, жирных; алевролитами и алевролитами. Мощность отдельных слоев максимальна в центральных, наиболее погруженных частях как опущенного (П-13), так и поднятого блоков (С-5, С-4, С-14).  
Юрские отложения характеризуются циклической осадконакоплением: какалый цикл (трансгрессивная серия пород) начинается грубым материалом (гравелиты, пески) и заканчивается глинами.  
Максимальная мощность пород комплекса 550м

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии  
 «Эксплуатация промышленного производства  
 МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

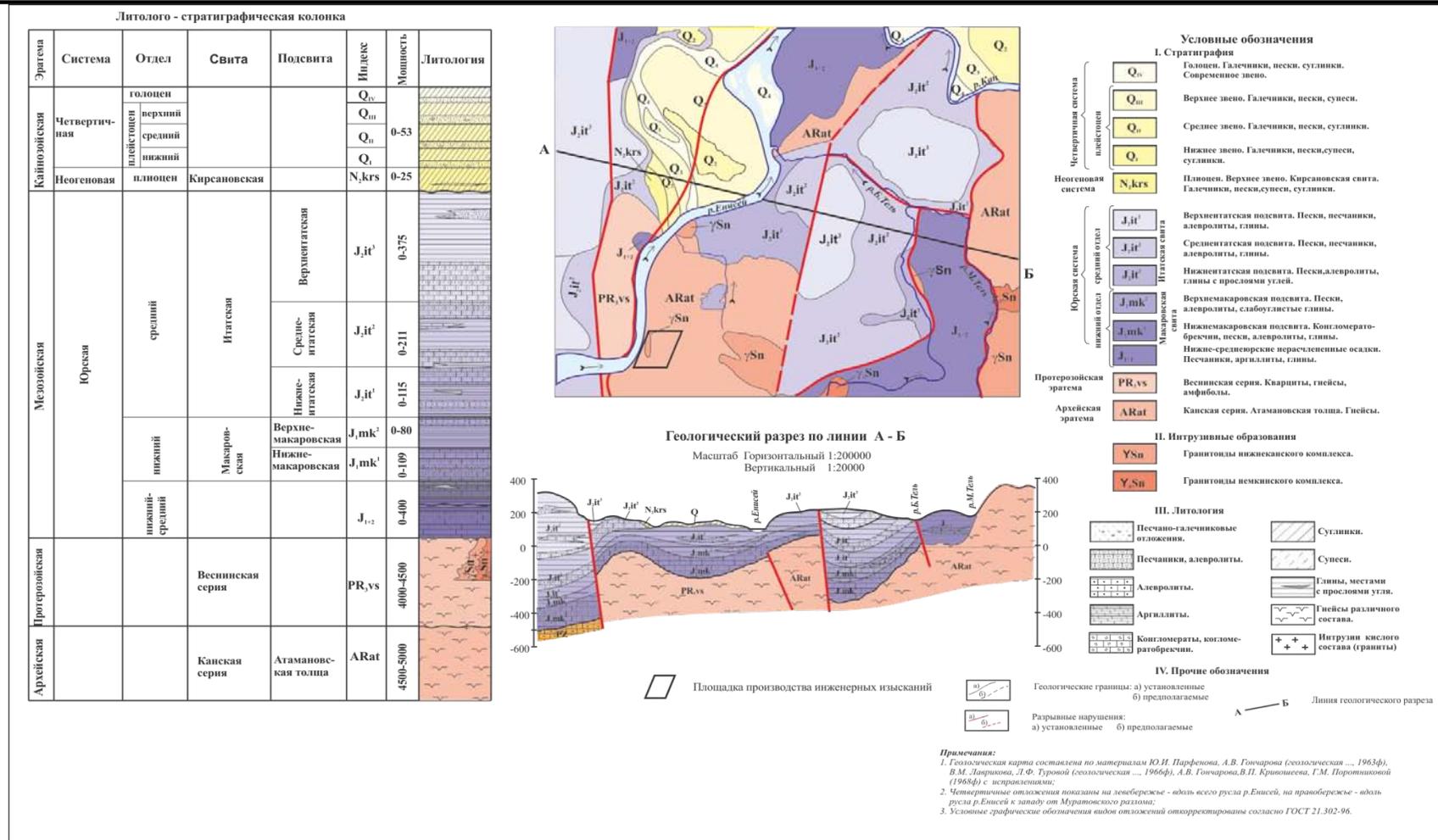
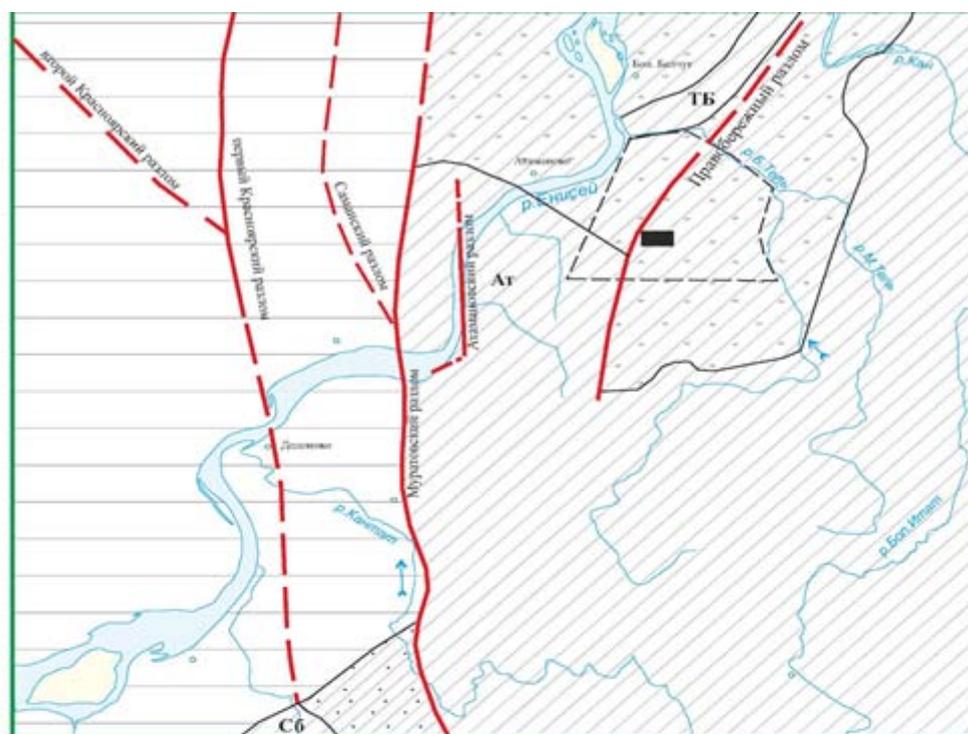


Рисунок 4.3.5.1 - Геологическая карта-схема

Общее геолого-тектоническое строение района сложное, характеризуется большим количеством разрывных нарушений и пликативных структур, характеризуется наличием неотектонических разноскоростных движений макро- и микроблоков. Тектоническая схема ближней зоны района размещения показана ниже.



По материалам Лукниной Н.В. и др.

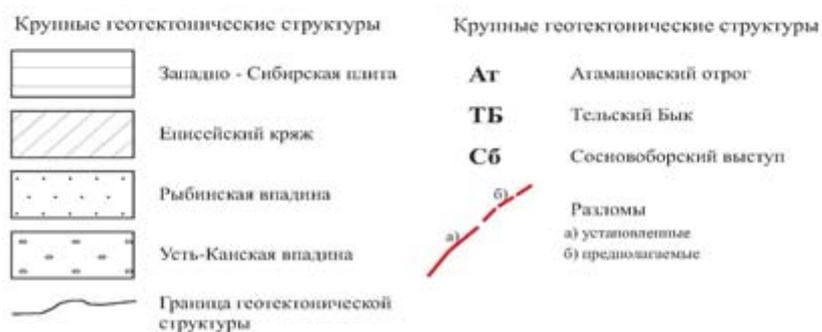


Рисунок 4.3.5.2 - Тектоническая схема района размещения

Правобережное тектоническое нарушение является современной границей между докембрийскими (архей, протерозой) высокометаморфизованными породами и юрской слабодислоцированной осадочной толщей. На генетическую природу указанного геологического контакта существует две точки зрения. Согласно первой – эта граница является пликативной и представляет собой мощную флексуру с перепадом высот по подошве юрской толщи до 300-380 м. Согласно второй – это дизъюнктивное тектоническое нарушение, представленное региональным разломом субмеридионального простирания, имеющее протяженность около 20 км и амплитуду вертикальных перемещений до 350 м.

По ранговой принадлежности в зоне глубинного (генерального) Саяно-Енисейского разлома выделены локальные, протяжённостью до 30 км, и региональные, протяжённостью до 80 км, разрывные нарушения. Был установлен общий структурный

план инфраструктуры Саяно-Енисейского разлома, имеющий отчётливый асимметричный характер. Разломы в его западном латеральном ограничении много более протяжённые и высокоамплитудные, чем в восточном.

В западном латеральном ограничении Саяно-Енисейского разлома находится генеральный Муратовский разлом, протяжённостью более 100 км, который разграничивает блоки, выполненные архейскими и раннепротерозойскими образованиями, вследствие чего, возраст заложения разлома может быть определён как позднепротерозойский. Общая амплитуда смещений составляет, исходя из возрастных соотношений пород в крыльях, не менее 2000-2500 м, а амплитуда смещений за кайнозой - не менее 500-700 м. Плоскость сместителя падает к востоку. Угол падения не выдержан и изменяется от 70-80° в верхних частях эрозионно-денудационного среза до 45-55° в пределах более глубокого среза. По кинематическому типу это взброс, взбросо-надвиг, кинематика смещений которого оставалась неизменной в течение всего периода его существования, включая кайнозойский, когда вдоль него сформировался крутой тектонический уступ с характерным «надвиговым» рельефом.

Восточное латеральное ограничение зоны динамического влияния Саяно-Енисейского разлома представлено системой кулисообразных близмеридиональных региональных и локальных разрывных структур, прослеживающихся в бассейнах рек Бол. Итат, Мал. Тель, Бол. Веснина и генеральным Канско-Енисейским разломом вдоль реки Кан. По кинематическому типу эта кулисная система представлена одноимёнными надвигами, с плоскостями сместителей полого под углами от 12-15° до 40-45° и до 65° падающими к востоку. Плоскости сместителей представлены зонами тонкого расланцевания, милонитами и ультрамилонитами иногда линейной корой выветривания. О голоценовых смещениях по этим кулисным структурам свидетельствуют приспособляющиеся к ним долины большей части рек в бассейне Енисея, крутые петли его крупного правого притока реки Кан и невысокие пороги типа Большого.

Внутреннее строение зоны Саяно-Енисейского разлома, определяется густой сетью локальных близмеридиональных и север-северо-восточных надвиговых и сбросовых структур, как правило, имеющих восточное падение. Углы падения плоскостей сместителей разломов варьируют в широких пределах от 20-25° у надвигов до 65-75° у взбросов и сбросов. Система упомянутых локальных разломов выкалывает серию микроблоков вытянутых в близмеридиональном или северо-восточном направлении с шириной блоков от 2 до 6-8 км.

Уменьшение амплитуд по взбросо-надвигам с запада на восток в инфраструктуре Саяно-Енисейского разлома привело к формированию разломно-блоковых структур двух типов. К первому относятся разноамплитудные запрокинутые к западу горсты, создающие клавишную систему блоков, ко второму зажатые между ними асимметричные грабены, у которых амплитуды западного борта намного превосходят амплитуды восточного. К таким инфраструктурным грабенам в зоне Саяно-Енисейского

разлома относятся все блоки, выполненные толщами юрских песчано-глинистых отложений, включая «долину Черского».

Западной границей «долины Черского», как принято считать, является Правобережный разлом, по кинематическому типу представляющий собой взброс, взбросо-надвиг. Плоскость его сместителя падает к востоку, угол падения от  $75-80^\circ$  в верхних частях эрозионно-денудационного среза до  $55^\circ$  в пределах более глубоких частей эрозионно-денудационного среза. В пределах плоскости сместителя разлома широко развиты катаклазиты, милониты, реже ультрамилониты. Встречаются небольшие кварцевые жилы и дайки пегматитов, чаще всего согласные с положением основной плоскости сместителя. В кайнозой вдоль него сформировался крутой тектонический уступ с характерным «надвиговым» рельефом, основной чертой которого является отсутствие эскарпа, «рваный» чешуйчатый край, наличие многочисленных зеркал скольжения, обращённых внутрь склона вдоль поверхности сместителя. Ситуация наблюдалась в разрезах по долинам широтных рек - правых притоков Енисея, секущих тектонический уступ по реке Кантат и его правым притокам, в среднем течении реки Байкал. Анализ скоростей неотектонических движений, выполнила в процессе среднемасштабного неотектонического картирования Лобацкая Р.М. в 2002 году, который свидетельствовал об относительных поднятиях в блоке к западу от Правобережной структуры. Они протекают со скоростями  $0,12-0,16$  мм/год, к востоку от неё и скорости относительных поднятий условно равны  $0,001$ , а если учесть амплитуду вертикальных смещений кровли докембрийских пород, то абсолютные погружения за кайнозой составили -  $0,16-0,28$  мм/год.

#### **4.3.6 Гидрогеологические условия**

Рассматриваемая территория входит в состав юго-западной окраины Енисейской гидрогеологической складчатой области, характеризующейся широким развитием грунтово-поровых и трещинно-жильных вод в метаморфических породах.

На территории выделяются три района, объединяющие водоносные комплексы:

- приуроченный к правобережной части р. Енисей, где сосредоточены воды кристаллических пород Южно-Енисейского кряжа;
- приуроченный к левобережной части р. Енисей, бассейну рек Мингуль, Сух. Бузим, где обводнены породы мезо-кайнозойского возраста;
- приуроченный к выходам девонских и юрских отложений в бассейне рек Томны и Каренгуля.

Почти 60 % территории правобережной части р. Енисей занимают выходы кристаллических пород – Атамановский хребет. В пределах района выделяются комплексы:

- метаморфических пород различного состава кузеевской и атамановской толщ и енисейской серии;
- гранитоидов немкинского и нижнеканского интрузивных комплексов, охватывающих приблизительно 40% территории района.

Породы указанных комплексов отличаются лишь величиной трещиноватости и, следовательно, различной водообильностью (развиты трещинно-грунтовые воды). Мигрирующие по трещинам воды образуют бассейны радиального стока, направление стока определяется современной гидрографической сетью. Водораздел имеет выраженную поверхность с абс. отметками до 400-450 м, обычно – 360-390 м, расходуется по радиальным направлениям, рассечен многочисленными распадками и водотоками (ручьи, истоки и т.п.) – глубина залегания грунтовых вод обычно до 20-25 м, определяется зоной интенсивной трещиноватости, прослеживаемой на глубину (в среднем) 45-75 м, ниже она затухает.

Питание грунтовых вод осуществляется за счет атмосферных осадков (среднегодовое их количество 300-320 мм, годовая испаряемость 200-220 мм). Воды ультрапресные, минерализация 0,1-0,3 г/л, состав гидрокарбонатно-магниево-кальциевый, рН=7-8, содержание Fe 0,02-0,03 г/л, общая жесткость (карбонатная) 1-4 мг-экв/л. Дебит источников и родников 0,1-0,9 л/с. Большинство трещин выполнено дресвой и суглинком. Характерна параллелепипедная блоковая отдельность.

Густая сеть трещин, проявленная на глубину 10-15 м, связана с процессом выветривания. Вдоль долин ручьев характерны зияющие трещины, трещины раскрытые, являются глубокими дренами. Естественная разгрузка с 1 км<sup>2</sup> гнейсов канской и енисейской серий (июль-сентябрь) 2,5-3,0 л/сек; с 1 км<sup>2</sup> гранитов – 3,2-4,0 л/сек. Дебит скважин, вскрывающих трещинно-грунтовые воды, обычно 0,1-1,0 л/сек при понижении 10-20 м.

Трещинно-жильные воды, приуроченные к зонам дробления (тектоническим нарушениям), прослеживаются от поверхности до глубины порядка 250 м. По составу и свойствам они практически не отличаются от трещинно-грунтовых вод. Локальные трещинные зоны, связанные с тектоническими нарушениями, довольно широко распространены; их мощность колеблется от нескольких сантиметров до 10 м и более

В связи с литолого-фациальной невыдержанностью пород осадочного чехла и наличием тектонических нарушений, рассматриваемый район отличается сложными гидрогеологическими условиями. Подземные воды приурочены к зоне выветривания метаморфических пород фундамента и проницаемым (песчаным) горизонтам осадочных пород максимальной мощностью 550 м, характеризующихся синклинальным залеганием. Закономерности и направление движения подземных вод определяются гидравлической связью с поверхностными водами, влиянием зоны Правобережного разлома как непроницаемой границы и закачкой жидких отходов в среднюю и нижнюю части осадочной толщи Тельской впадины. Непосредственно в зоне тектонического нарушения, в зоне крутого загиба слоев, сплошность песчаных горизонтов нарушается, а слои пластичных глин вытягиваются по плоскости нарушения без разрыва сплошности и разобщают водоносные горизонты опущенного и поднятого блоков анализ имеющихся данных не дает оснований утверждать о наличии фильтрационных «окон».

Согласно стратиграфической принадлежности водовмещающих отложений, общности гидрогеологических условий формирования и циркуляции подземных вод, в рассматриваемом районе выделяются следующие водоносные горизонты:

- Четвертичный водоносный горизонт (al, al-dQI-IV)
- Верхнеитатский ( $J_2it^5$ ) - III
- Среднеитатский ( $J_2it^2$ ) - II
- Нижнемакаровский ( $J_2mk^1$ ) - I

Водонасыщенные толщи пород, расположенные как справа, так и слева от зоны Правобережного нарушения («непроницаемой границы»), представляют собой отдельные гидравлические системы. Потоки подземных вод в опущенном блоке направлены преимущественно с юга на север и северо-восток, а в поднятом блоке с северо-востока и с юга на запад и юго-запад. В пределах опущенного блока поток подземных вод II горизонта характеризуется скоростью движения 10-15 м/год и разгружается в долине р. Тель, поток подземных вод I горизонта характеризуется скоростью движения 5-6 м/год, а основной дренаж потока подземных вод является р. Кан. На поднятом блоке разгрузка подземных вод II горизонта осуществляется в р. Енисей. движение потока в I горизонте направлено с северо-востока и с юга от областей выхода пород фундамента на дневную поверхность на запад за пределы изученной территории, т.е. поток разгружается в Енисей лишь частично путем затрудненного вертикального перетока.

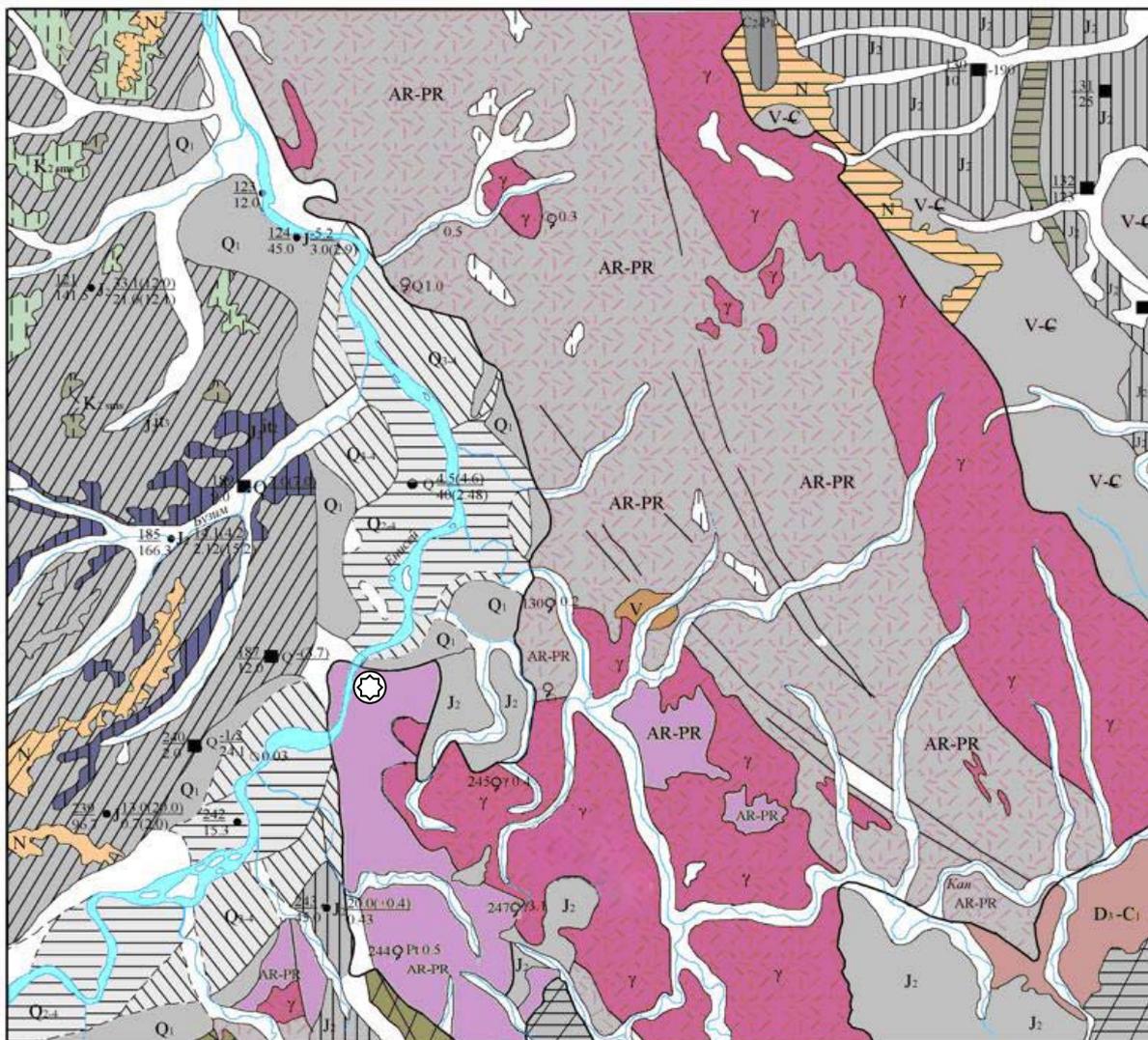


Рисунок 4.3.6.1 – Гидрогеологическая карта района. Листы О-46-XXVIII (часть), XXIX (часть), XXXIV, XXXV. Масштаб 1:500 000.

### Условные обозначения

**А** -распространение первых от поверхности водоносных комплексов и горизонтов

#### Подземные воды четвертичных отложений

	в песках и галечниках поймы, первой и второй пойменных террас
	в песках и галечниках поймы, первой,второй и третьей второй пойменных террас
	в прослоях и линзах песков пятой надпойменной террасы

#### Подземные воды неогеновых отложений:

	в песках и галечниках неогена
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------

#### Подземные воды меловых отложений:

	в песках и галечниках сымской свиты
	в песках и слабо сцементированных песчаниках илесской свиты

#### Подземные воды юрских отложений:

	в песках, песчаниках,углях,реже конгломератах и гравелитах нерасчлененных среднеюреких отложений
	в песчаниках, алевролитах, аргиллитах с пластами углей верхнеитатской подсвиты
	в песчаниках, алевролитах, аргиллитах с пластами углей среднеитатской подсвиты

#### Подземные воды палеозойских отложений:

	в песчаниках и углях верхнего карбона и нижней перми
	в песчаниках, известняках, алевролитах чаргинской свиты
	в песчаниках, известняках, местами конгломератах карымовской свиты

#### Подземные воды венд-кембрийских отложений:

	в известняках, доломитах, песчаниках, мраморах, кварцитах
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------

#### Подземные воды архей-протерозойских

	в гнейсах, кристаллических сланцах, кварцитах, реже мраморах
-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

	в сиенитах
-------------------------------------------------------------------------------------	------------

	в гранитах
-------------------------------------------------------------------------------------	------------

**Б** - обводненность первых от поверхности водоносных комплексов и горизонтов порово- и трещинно-пластовых вод, выраженная преобладающим удельным дебитом водопунктов в л/сек

	0,5 - 1,0		1,0 - 3,0		0,1 - 0,5		0,1 - 0,5		0,0 - 10,0		до 0,1
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------	-------------------------------------------------------------------------------------	-----------	-------------------------------------------------------------------------------------	-----------	-------------------------------------------------------------------------------------	-----------	---------------------------------------------------------------------------------------	------------	---------------------------------------------------------------------------------------	--------

**В** - обводненность пород с преимущественным развитием трещинных вод в зоне выветривания, выраженная преобладающим модулем видимого подземного стока /по родникам/ в л/сек км

	до 0,5		до 0,1
-------------------------------------------------------------------------------------	--------	-------------------------------------------------------------------------------------	--------

**Г** - выявленные водопроницаемые, но безводные и водоупорные породы

	- контур распространения водопроницаемых, но практически безводных пород. Индекс внутри контура - геологический возраст безводных пород
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Д** - водопункты

$\frac{1}{52} \bullet J$	13,0(20,0) 0,7(13,0)	Скважина. Цифры слева: в числителе -номер скважины, в знаменателе-глубина скважины в м.Цифры справа: в числителе-глубина вскрытия подземных вод в м, в скобках-установившийся уровень подземных вод в м, в знаменателе-дебит скважины в л/сек, в скобках-величина понижения уровня воды в м. Буква справа-индекс геологического возраста водоносного горизонта или комплекса,вскрытого скважиной
--------------------------	-------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

$\frac{5}{5} \blacksquare$	13(10,0) (20,0)	Колодец. Обозначения те же, что и у скважины
----------------------------	--------------------	----------------------------------------------

$5 \varnothing J 0,3$	Родники.Цифра слева - номер родника, цифра справа - дебит родника в л/сек. Буква справа -индекс геологического возраста вмещения пород.
-----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### **4.3.7 Гидрогеологические условия горного массива, вмещающего подземный комплекс ФГУП «ГХК»**

Общая гидродинамическая структура горного массива всецело контролируется рельефом местности. Питание подземных вод происходит преимущественно на водораздельных пространствах, а разгрузка – в долинах. Главными дренами и поверхностных и подземных вод горного массива исследуемого подземного объекта являются р. Енисей (на западной окраине участка), р. Шумиха (на севере и северо-востоке) и руч. Студеный (на юге и юго-востоке). Долины этих рек образуют своего рода кольцевой дренажный контур, замыкающий на себя весь подземный сток внутренних междуречных пространств. В связи с тем, что максимальные отметки рельефа (до 400-420 м Б.С.) приходятся на центральную часть участка, а минимальные (до 200-122 м Б.С.) – на его периферию, плановая гидродинамическая картина в векторном изображении линий тока подземных вод имеет, в определенной мере, изометричное радиально-лучевое (центробежное) строение.

Характерная не только для горно-складчатых массивов (но для них – в особенности) тесная связь абсолютных отметок уровней подземных вод с рельефом местности для территории исследуемого подземного объекта она была установлена еще в 1961 году.

Зависимость абсолютных отметок уровня подземных вод от высоты рельефа местности, построенная по наиболее представительным данным, показывает, что эта связь не является строго линейной. В то же время, детальный анализ графика и сопоставление частных отклонений с особенностями ландшафта позволяет сделать вывод, что фактическая обусловленность формы уровневой поверхности подземных вод рельефом местности еще более высока, чем это может показаться на первый взгляд. Контролируется она не только высотой рельефа местности, но и его формами, в т.ч. созданными искусственно (отвалы горных пород, нагорные канавы, землеустроительные перепланировки), а также сочетанием и соотношением разнопорядковых морфоструктур. Для простых морфоструктур корреляционные связи могут быть весьма высокими и достигать значений 0,99 и выше даже без поправок на ту или иную нелинейность.

##### *Бассейны подземного стока*

По принадлежности к главным бассейнам дренирования все пространство подземного стока исследуемого участка можно разделить на три примерно равновеликих по площади сектора или полубассейна стока. Первый сектор (енисейский или западный) дренируется долиной р. Енисей и его мелкими правыми притоками на участке от устья руч. Студеный до устья р. Шумиха, второй (шумихинский или северо-восточный) – долиной нижнего и среднего течения р. Шумиха и ее левыми притоками, третий (сектор руч. Студеный или южный) – долиной руч. Студеный и его правыми притоками.

Доли каждого сектора в общем объеме подземного стока пропорциональны их

площади и уменьшаются в ряду енисейский > (больше чем) шумихинский > (больше чем) руч. Студеный. Возможно, что аналогичным образом изменяются и модули подземного стока. Предполагаемая асимметрия подземного стока обусловлена соответствующей разницей гипсометрического положения главных базисов дренирования. Общее направление (к р. Енисею) уклонов тальвегов р. Шумиха и руч. Студеный предопределяют увеличение скоростей движения подземных вод и объемов стока от восточных и юго-восточных окраин участка к западным и северо-западным.

На этом основании можно предполагать, что часть подземного стока, обязанного инфильтрации атмосферных осадков на территориях шумихинского сектора и сектора руч. Студеный, должна переходить в енисейский сектор. Незначительное перераспределение подземного стока также может иметь место между сектором руч. Студеный и Шумихинским: от северо-восточных возвышенностей первого к сопредельным юго-восточным понижениям второго. Инфильтрационные перетоки такого типа (межбассейновые) возможны лишь в глубоких горизонтах горного массива, вероятней всего, ниже уровня подземных сооружений исследуемого объекта.

Основная зона разгрузки, а также наибольшие скорости движения подземных вод и масштабы подземного стока, прогнозируются в средней части западной (Приенисейской) окраины горного массива. Для этого места характерно наличие не только максимальных уклонов рельефа (а значит и уровенной поверхности), но и уникального геоморфологического, точнее гидрографического «узла», к центру которого веерообразно сходятся практически все ручьи и лога, дренирующие правобережный склон долины р. Енисей. Центробежная структура линий тока подземных вод, типичная для горного массива в целом, трансформируется здесь в центростремительную.

Кроме основной намечаются еще две важных зоны разгрузки подземных вод. Одна находится в средней части шумихинского сектора и приурочена к левым притокам Шумихи, дренирующим северный и северо-восточный склоны горного массива. Другая находится в средней части сектора руч. Студеный и приурочена к его главному правому притоку, дренирующему большую часть подземного стока, ориентированного в южном направлении.

С точки зрения экологической безопасности эти три зоны подлежат наиболее тщательным мониторинговым наблюдениям.

Преимущественно субмеридиональное простираение главных элементов фильтрационно-емкостной структуры может несколько сдерживать подземный сток на запад (к р. Енисею) и усиливать его на север и юг, оказывая соответствующее влияние на вышеобозначенные главные зоны разгрузки.

По условиям питания, циркуляции и дренажа подземных вод, рассматриваемый гидрогеологический район характеризуется наличием в своем составе нескольких водоносных комплексов:

- четвертичный водоносный комплекс;
- водоносный комплекс юрских отложений;
- водоносный комплекс метаморфических пород.

Четвертичный водоносный комплекс представлен водами аллювиальных отложений (река Енисей и ее притоки) и водами делювиальных отложений, приуроченных к водораздельным хребтам.

В пределах разведанного участка, основным развитием, из этого комплекса, пользуются воды делювиальных отложений, которые, имеют ограниченное распространение по площади и встречаются в маломощных прослойках и линзах супесей, песков и суглинков.

Питание вод делювиальных отложений осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков. Встречаются воды чаще на глубинах 0,5-1,5 метра от дневной поверхности.

На повышенных точках рельефа к середине лета они исчезают и сохраняются только по тальвегам логов и в основании склонов. Приверженность вод делювиальных отложений к отдельным линзам супесей и песков позволяет их характеризовать как «верховодки».

По химическому составу воды делювия относятся к типу гидрокарбонатно-кальциевым. На данном участке «Горного массива» горизонт отсутствует.

Водоносный комплекс юрских отложений, относится к нерасчлененной Итатской свите и представлен обводненными прослоями и линзами песчаников и бурых углей. На данном участке «Горного массива» горизонт отсутствует.

Водоносный комплекс метаморфических пород различного состава докембрийского возраста, приурочен к гнейсам Атамановской толщи и Енисейской серии. Для этого комплекса характерно развитие типа трещинных вод, которые связаны с зонами региональной трещиноватости гнейсового массива.

Трещинные воды на участке встречены в верхней трещиноватой зоне гнейсового массива. Глубина залегания трещинных вод, в зависимости от гипсометрического положения, колеблется от 1,85 до 59 м.

Нижняя граница распространения трещинных вод определяется нижней границей зоны усиленной трещиноватости гнейсов и равна, в среднем, 70 метрам.

Результаты гидрогеологического обследования, проведенного геологической службой п/я 44, позволяют сделать вывод, что ниже глубины 70-80 метров гнейсы являются практически безводными.

Наблюдаемый капёж в выработках на более глубоких горизонтах приурочен к участкам сильной трещиноватости, контакта даек с вмещающими породами или, в основном, к тектоническим зонам.

Питание водоносного комплекса трещинных вод осуществляется, в основном, за счет инфильтрации атмосферных осадков. Об этом свидетельствует увеличение дебита родников после продолжительных дождей и общая низкая минерализация трещинных

вод.

Второстепенным источником питания является конденсация паров из воздуха. Разгрузка трещинных вод идет родниками, которые образовались у подножия логов, пропиленных в трещиноватой зоне массива.

Характер питания и короткие пути фильтрации способствуют формированию пресных и ультрапресных вод с минерализацией от 0,2 до 0,5 г/л гидрокарбонатно-магниево-кальциевого состава.

В целом, для кристаллического массива характерна слабая обводненность, объясняющаяся дренированием подземных вод существующей, глубоко врезанной, гидрографической сетью.

Некоторое повышение водообильности, на отдельных участках «Горного массива» связано с тектоническими нарушениями (зонами дробления и зонами рассланцевания).

#### Условия формирования, питания и циркуляции трещинных вод

Трещинные воды, циркулирующие на территории «Горного массива», вмещающего подземные сооружения комбината, можно разделить на два типа:

- трещинно-грунтовые;
- трещинно-жильные воды.

Трещинно-грунтовые воды, распространенные в верхней части разреза коренных пород характеризующейся активной региональной трещиноватостью, усиленной процессами выветривания.

Воды этого типа, на большей части перекрыты делювиальными супесчано-суглинистыми отложениями, не представляющими сплошной кровли водонепроницаемых пород. Их режим тесным образом связан с поверхностными водами, т.е. питание их происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и поглощения вод поверхностных водотоков. Области питания и распространения трещинно-грунтовых вод совпадают и имеют активный водообмен с поверхностью. Этот тип трещинных вод не имеет гидростатического напора, а глубина их циркуляции ограничивается 80 метрами, при этом наблюдается строгая закономерность в уменьшении трещиноватости, а с нею и водообильности с глубиной. Температура воды тесным образом связана с климатическими факторами и близка среднегодовой температуре воздуха (+1 °С), равная +5 °С в июле месяце и +4 °С в сентябре месяце по скважинам № 018 и № 016.

Трещинно-жильные воды, приуроченные к трещинам локального типа: к простым и сложным зонам тектонических нарушений.

В гидрогеологическом отношении этот тип трещинных вод образует локальные линейно-вытянутые водоносные зоны. Последние, не изолированы от окружающей геологической среды, а гидравлически связаны с водоносной системой региональной трещиноватости пород.

В водопроницаемости метаморфических коренных пород большое значение

имеют трещины и пустоты.

В пределах «Горного массива» имеют место трещины эпигенетические и деформационные (по классификации Королева А.В., Линдгрена В. и Обручева В.А.).

Трещины, относительно густо поражая горные породы, образуют так называемую мелкую трещиноватость, где преобладают трещины эпигенетического характера. Несмотря на малые размеры (максимум до 2 мм), эти трещины являются очень важными в условиях формирования трещинных вод «Горного массива», как трещинно-грунтового типа, так и трещинно-жильного при наличии трещин деформационного происхождения.

#### Степень трещиноватости пород и их сохранность в пределах верхней части «Горного массива»

В гидрогеологическом отношении всю совокупность наблюдаемой трещиноватости в гнейсах «Горного массива» можно разделить на две большие группы:

- 1 Группа региональной трещиноватости;
- 2 Группа локальной трещиноватости.

#### Группа региональной трещиноватости

Под группой региональной трещиноватости следует понимать совокупность всех систем трещин в горном массиве, независимо от генезиса, морфологии и степени приоткрывания. Характерно, что этот тип трещиноватости имеет широкое площадное распространение, занимая большие районы или регионы, отсюда и название региональная трещиноватость. По данным наблюдений в процессе бурения отмечено почти равномерное распределение региональной трещиноватости в горизонтальном направлении, а по вертикали наблюдалось затухание трещиноватости с глубиной.

Для характеристики степени трещиноватости гнейсов по глубине была принята схематическая классификация. Введение её, обусловлено отсутствием других апробированных классификаций трещиноватости по керну и необходимостью выделения в массиве зон различной трещиноватости и водообильности. Классификация основана на просмотре свыше 2500 пог.м. керна гнейсов.

В основу классификации положены данные о количестве трещин на один погонный метр керна (для трещиноватых пород) или на один квадратный сантиметр поверхности керна (для сильно трещиноватых, близких к раздробленным, пород).

Согласно этой классификации выделены следующие типы трещиноватости горных пород (на глубину бурения скважин до 80 м):

- 1 слабая трещиноватость – до 5 трещин на один погонный метр;
- 2 средняя трещиноватость – до 12-15 трещин на один погонный метр;
- 3 сильная трещиноватость – до 25 трещин на один погонный метр или 1-2 трещин на 1 см<sup>2</sup>;
- 4 раздробленность – свыше 25 трещин на один погонный метр или свыше 2 трещин на 1 см<sup>2</sup>.

В соответствии с приведенной классификацией верхнюю 80-ти метровую толщу трещиноватых гнейсов, возможно, схематически разделить на три зоны:

- 1 Зона сильной трещиноватости;
- 2 Зона средней трещиноватости;
- 3 Зона слабой трещиноватости.

**Зона сильной трещиноватости** гнейсов характеризуется тем, что монолитность горных пород здесь, вследствие дополнительных процессов выветривания, нарушена сильной трещиноватостью. Распространена эта зона по всей территории горного массива сразу после покровных четвертичных отложений и имеет мощность от 10,0 м до 53,0 м (скв. № 014, № 06).

Анализ гидрогеологических разрезов, построенных по двум главным разведочным направлениям – меридиональному и широтном, показывает некоторые закономерности в распространении мощности зоны сильной трещиноватости.

Так, в меридиональном направлении максимальная мощность прослеживается в центральной части разреза и приурочена, в основном, к повышенным формам рельефа, с малой мощностью рыхлых (покровных) отложений, где имеет максимальное значение порядка 53,0 м.

Постепенное уменьшение мощности этой зоны наблюдается, как правило, с понижением рельефа к реке Шумихе и ручью Студеному.

При прослеживании зоны сильной трещиноватости в широтном направлении, т.е. перпендикулярно к реке Енисею хорошо заметно увеличение мощности данной зоны с постепенным понижением рельефа «Горного массива». Лишь на склонах бортов долины Енисея между скважинами № 014-№ 013 наблюдается уменьшение мощности, которая, по-видимому, объясняется эрозийной деятельностью реки в период образования antecedentной долины. Кроме того, уменьшение мощности зоны происходит также под действием осыпи разрушенной породы, в виду малой мощности покровных отложений.

Кровля зоны перекрыта рыхлыми отложениями делювия, предоставленными, в основном, супесями с включением щебенки гнейса.

Зона сильной трещиноватости неоднородна, и на отдельных интервалах в ней встречаются небольшой мощности участки средней трещиноватости. Трещины в зоне имеют невыдержанное направление, преимущественно с падением на С и В. По углу падения преобладают крутопадающие, под углами до 60-70° к оси керна, трещины. На стенках трещин повсеместно наблюдаются налёты окислов железа, в большинстве своем трещины заполнены глиной. Редко встречаются трещины заполненные кальцитом.

Порода в пределах зоны сильной трещиноватости, при бурении, сильно истирается и выносится в виде шлама, что характерно, в основном, для верхней части этой зоны.

В результате чего процент выхода керна составлял 30 % и максимум 50 %. С глубиной сохранность гнейса в пределах зоны сильной трещиноватости увеличивается, и процент выхода керна доходит максимум до 65 %.

В пределах описанной зоны, путем замеров величины поглощения промывочной жидкости, установлены зоны повышенного водопоглощения.

**Зона средней трещиноватости** гнейсов также распространена по всему горному

массиву. В отличие от зоны сильной трещиноватости эта зона имеет повсеместно выдержанную мощность порядка 30-45 метров. Исключение составляет небольшой участок в районе скважин № 07, № 06 и № 05, где наблюдается изменение мощности от 14,2 м (скважина № 06) до 57,26 м (скважина № 05).

В целом, границы распространения этой зоны повторяет основные формы рельефа. Для этой зоны характерна большая неоднородность трещиноватости: среди основного массива средней трещиноватости встречаются в большом количестве линзы пород слабой трещиноватости.

Кроме того, в пределах зоны средней трещиноватости на отдельных интервалах, наблюдаются очаги сильной трещиноватости. Эти очаги установлены путем замеров величины поглощения промывочной жидкости в процессе бурения гидрогеологических скважин.

Величина поглощения промывочной жидкости по таким «участкам» колеблется в пределах 0,4-0,9 л/сек при общем фоне поглощения промывочной жидкости равном 0,1-0,2 л/сек и менее.

Трещиноватость этой зоны густо поражает гнейсы в различных направлениях под преобладающими круто падающими до 80° углами. Она создает густую сеть мельчайших канальцев, играющих существенную роль в формировании циркуляции трещинно-грунтовых вод.

#### Трещины закрытого и открытого характера

Ширина трещин зоны средней трещиноватости имеет размеры от десятых долей миллиметра до 1,5 миллиметров. Приблизительно ¼ часть всех трещин в пределах этой зоны закрытого типа, (заполнены полностью кальцитом). Наблюдаются иногда в трещинах размывы кальцита, с последующим отложением на стенках по кальциту гидроокислов железа.

Трещины образуют густую сеть, но в силу наличия закрытых трещин, создается неравномерность в однородности трещиноватости.

В пределах зоны средней трещиноватости степень сохранности гнейсов, по сравнению с первой зоной, гораздо выше. Процент выхода керна составляет 70-85 %. Порода абсолютно не поддается разрушению руками. По буримости породы относятся к 8-9 категориям.

**Зона слабой трещиноватости**, характеризуется весьма незначительной трещиноватостью, гнейсы этой зоны имеют до 5 трещин на один погонный метр. При этом большая часть обнаруженных трещин, закрытого типа и лишь небольшое количество, открытые, шириной до одного миллиметра.

Для гнейса этой зоны характерно инъектирование его кварцем, который, кроме того, часто встречается в виде большого количества прожилков. Эта зона приурочена к глубинам 45-80 метров и определено, о её мощности нельзя сказать, так как глубина бурения скважин ограничивалась 80-ю метрами, т.е. почти кровлей этой зоны. Однако, судя по данным Горного управления, эта зона простирается на значительную глубину.

Сам переход между второй и третьей зонами почти не заметен, так как резкой границы между ними не удалось отметить.

Зона слабой трещиноватости, сама по себе, является практически безводной. Однако, в верхах её наблюдаются малых размеров очаги сильной трещиноватости. Подобные очаги подтвержденным материалами бурения гидрогеологических скважин, имеют линейную форму, протягивающуюся из второй зоны. Лишь по скважине № 017 в зоне слабой трещиноватости гнейсов встречена самостоятельная линза мощностью 2,8 м.

#### Группа локальной трещиноватости

К группе локальной трещиноватости относятся зоны дробления и рассланцевания в гнейсах.

В процессе бурения скважинами № 023, № 018, № 07 были подсечены главные зоны этого типа меридионального и широтного направлений.

При вскрытии их буровыми скважинами наблюдалось резкое увеличение потерь промывочной жидкости. Так по скважине № 018 встречена зона дробления на глубине 50,5 м мощностью 12,0 м, где потеря промывочной жидкости составила более 1,0 л/сек.

В отличие от группы региональной трещиноватости, эта группа не имеет площадного распространения, а развита в форме линейно-вытянутых узких зон дробления и рассланцевания.

По скважинам № 023, № 018 и № 07 вскрытые зоны дробления представлены сильно раздробленными до состояния дресвы и щебня гнейсами с весьма незначительным содержанием глинистого материала. Гнейс даже на глубине 84 м (по скважине № 023) имеет весьма плохую сохранность и легко раздавливается руками до песка.

По скважине № 018 гнейс зоны дробления в интервале 50,5-62,5 м настолько раздроблен и плохо сохранился, что в процессе бурения полностью разрушался и вместе с промывочной жидкостью удалялся с забоя.

Более подробно второй структурно-тектонический элемент характеризуется по материалам горного управления. Этот элемент представлен зонами дробления и рассланцевания, приуроченных к плоскостям наиболее крупных вертикальных и горизонтальных подвижек и перемещений, в пространственном расположении повторяющий закономерности трещиноватости (меридиональное и широтное). Причем характерным является тот факт, что меридиональное направление преобладает над широтным простиранием, в пределах 10-40° СВ румба и 270-310° СЗ и углами падения изменяющимися от 40° до 90°.

Зоны рассланцевания, представлены катаклазированным гнейсом с ясной рассланцованностью, достигающей до тонкоплитчатой – (2-5 см) пластовой отдельности [7] и обязательным метаморфизмом гнейсов в сторону хлоритизации.

Густота тектонических зон составляет около 200 различных «тел» общей видимой мощностью 20-50 м, на 18100 м пройденных горных выработок.

Отмечено, что зоны дробления и рассланцевания секут весь массив с глубины 50,5 м до глубины 280,0 м и поэтому могут играть существенную роль в обводнении нижних горизонтов массива.

Судя по количеству поглощаемой жидкости, в интервале 50,5-62,5 м по скв. № 018 и в интервале 73-96 м по скв. № 023 порядка 0,9-1,0 л/сек и более, зоны дробления выполняют роль коллекторов трещинно-жильных вод. Вместе с тем следует отметить, что в пределах одного и того же тектонического нарушения структурные условия среды в зависимости от геологической обстановки могут изменяться как по простиранию, так и по падению. В связи с этим может изменяться и степень водопроницаемости тектонических структур.

Полевые наблюдения за количеством поглощаемой жидкости показали одинаковость гидрогеологических условий зон дробления, подсеченных скважинами № 018, 023, и 07 и очагами наибольшей водообильности, встреченных в зоне слабой трещиноватости.

В целом для зон дробления характерно:

- линейно-вытянутая форма залегания.
- относительно большая глубина распространения, измеряемая сотнями метров, (примерно от глубины 50,5 м до 280 м).

Глубина залегания, мощность и распространение водоносного горизонта трещинно-грунтовых вод

Как указано выше, часть группы региональной трещиноватости гнейсов, объединяющая зоны сильной и средней трещиноватости является водовмещающей для горизонта трещинно-грунтовых вод. Группа локальной трещиноватости в виде зон дробления и рассланцевания включает водоносный горизонт трещинно-жильных вод.

Практически, все горные выработки следует считать безводными. Исключение составляют концы тоннелей, где подземные воды связаны с рекой Енисей.

Как вывод из всего вышеизложенного, следует отметить большое влияние на водообилие трещиноватой зоны гнейсов оказывает содержание в ней наиболее водообильных очагов усиленной трещиноватости, распространенных в виде линейно-вытянутых тел и линз, а также зон дробления и рассланцевания.

Шахтные стволы, пройденные на «Горном массиве» прорезают всю толщу водоносного горизонта и углубляются ниже на глубину до 250 м.

Вполне естественно, что стволы нарушили режим трещинных вод «Горного массива» и стали выполнять роль вертикальных дренажей.

В процессе их проходки происходило систематическое снижение уровня трещинных вод.

В начальный момент проходки шахтных стволов, в условиях неустановившегося движения происходило погашение уровня, непрерывный рост депрессионной воронки и сработка статических запасов трещинных вод.

При вскрытии шахтными стволами водоносного горизонта вода в них начинает поступать из забоя и прилегающих частей стен. По мере дальнейшего углубления шахтных стволов в водоносный горизонт начинают вовлекаться все большие массы воды, водоносный горизонт, в районе ствола, получает направленность движения, появляются динамические ресурсы.

Водоносный горизонт трещинно-грунтовых вод, вскрываемый шахтными стволами, как правило, изолируется бетонной и железобетонной облицовкой, вследствие чего открытый приток воды через стенки в дальнейшем прекращается.

В настоящее время в стволах наблюдается приток воды в виде капежа.

#### **4.3.8 Сейсмические и тектонические условия**

На карте общего сейсмического районирования ОСР-97-С (ОИФЗ РАН, 1999), утвержденной для особо ответственных объектов в качестве нормативной (СНиП П-7-81\*, 2000), зона размещения объекта отнесена к 7-балльной зоне, с расчетным периодом повторяемости таких сотрясений 1 раз в 5000 лет (или вероятность землетрясений 7 баллов равной 0,01).

Результаты исследований тектонических и сейсмических характеристик района, выполненные в 2012 году, показали, что амплитуда кайнозойских смещений по Правобережному нарушению составляет около 30-40 м, ширина зоны динамического влияния достигает 1,5-2,7 км. Скорости тектонических движений по Правобережному тектоническому нарушению оцениваются в 0,02 мм/год, а градиент скорости четвертичных движений составляет  $1 \cdot 10^{-9}$  м/год (Лобацкая Р.М., 2012 год).

На рисунке 4.3.8.1 приведена схема с режимными пунктами наблюдений сейсмических сетей регистрирующих сейсмичность Западного Саяна.

Таблица 4.3.8.1 - Количество землетрясений с магнитудой MLH в год для 300 км зоны

MLH	Каталог №1	Каталог №2	Каталог №3
2,0	8,81	10,21	
3,0	1,38	2,35	
4,0	0,28	0,62	0,36
5,0	0,05	0,10	0,06
6,0			0,01

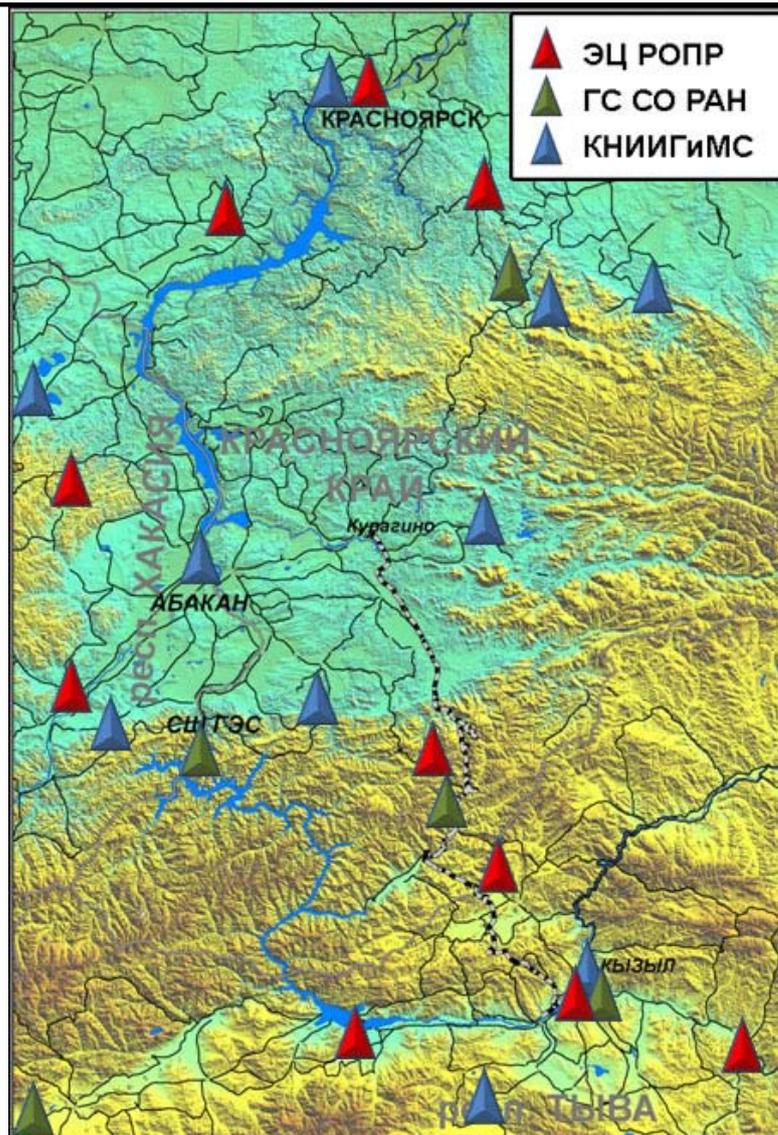


Рисунок 4.3.8.1 - Расположение сейсмостанций ГС СО РАН, ЭЦ РОПР, КНИИГиМС

По графикам повторяемости было установлено, что минимальными представительными уровнями магнитуд являются: каталог №1  $MLH=2,0\pm 0,2$ ; каталог №2 –  $MLH=2,5\pm 0,2$ ; каталог № 3 –  $MLH=3,5\pm 0,2$

Сеймотектонические условия в районе 300 км зоны показаны на рисунке 4.3.8.2

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

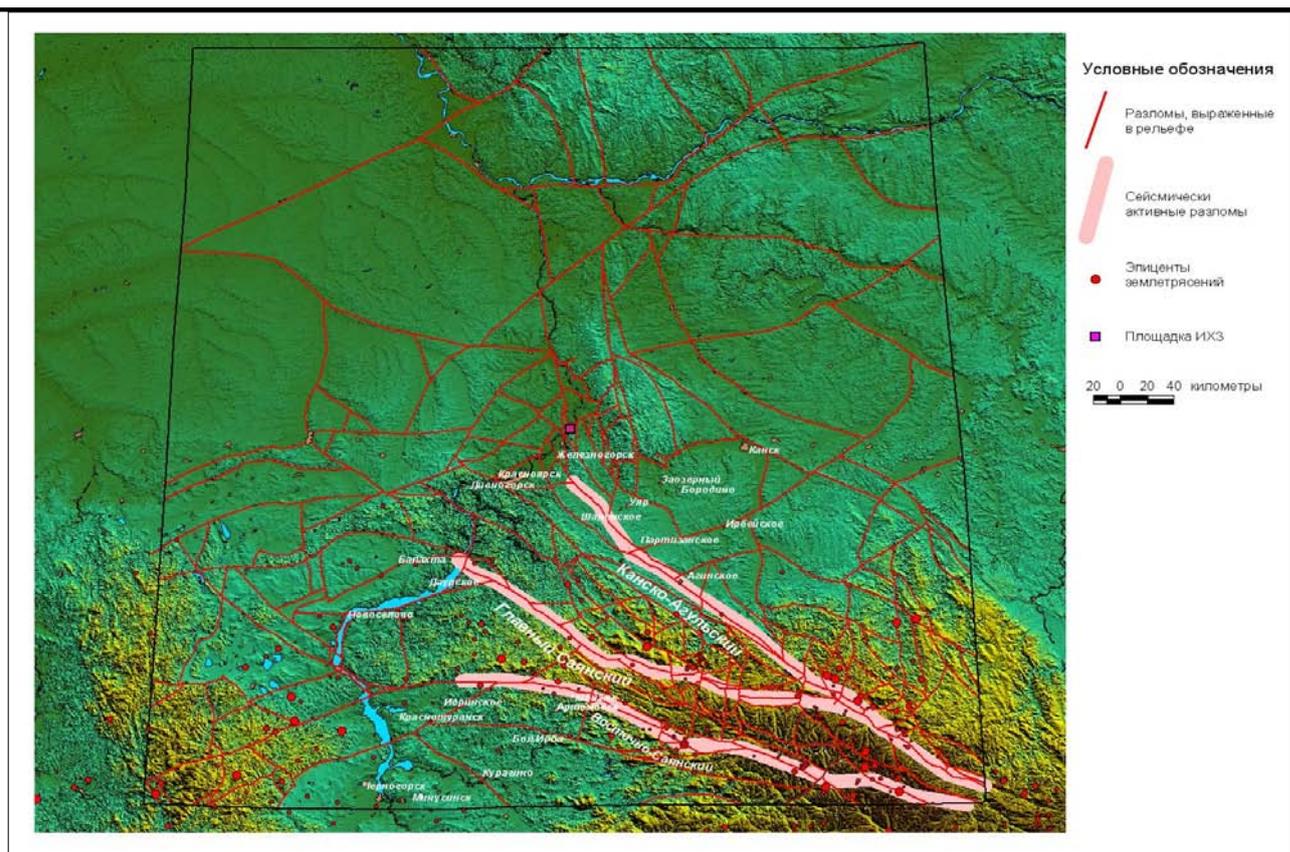


Рисунок 4.3.8.2 Сейсмотектонические условия в 300 км зоне (Лобацкая Р.М.)

По результатам комплекса работ, оценка сейсмической опасности для территории составляет:

ПЗ (T=1000 лет) – 6 балла MSK-64;

МРЗ (T=10000 лет) – 7-8 баллов MSK-64 (в зависимости от грунтовых условий).

По результатам выполненных расчётов подготовлены карты для различных периодов повторяемости (T = 500 лет, T=1000 лет - ПЗ, T=5000 лет, T=10000 лет - МРЗ), которые показаны ниже.

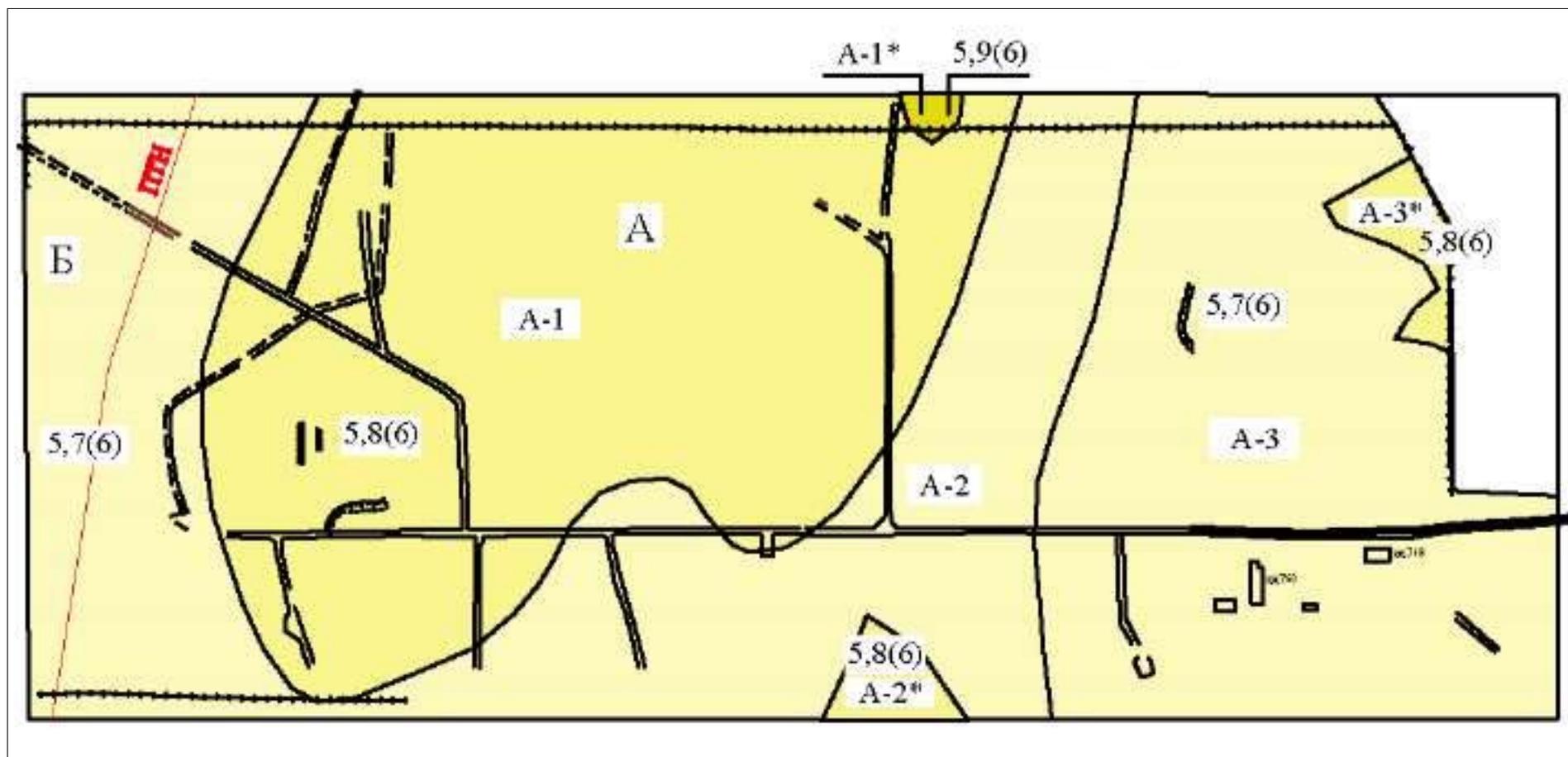


Рисунок 4.2.8.3 - Карта с периодом повторяемости  $T = 500$  лет

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии  
«Эксплуатация промышленного производства  
МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

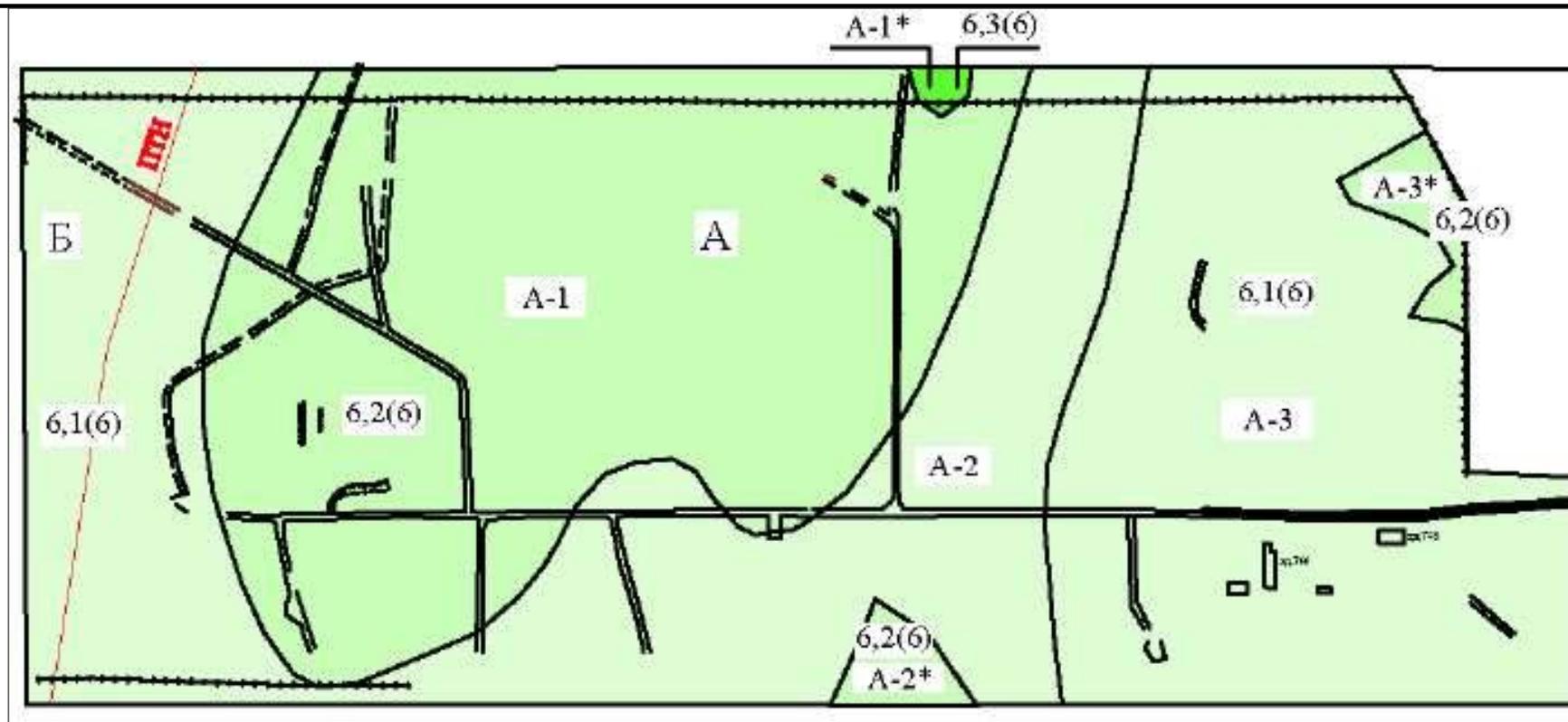


Рисунок 4.2.8.4 - Карта с периодом повторяемости  $T = 1000$  лет -

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии  
«Эксплуатация промышленного производства  
МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

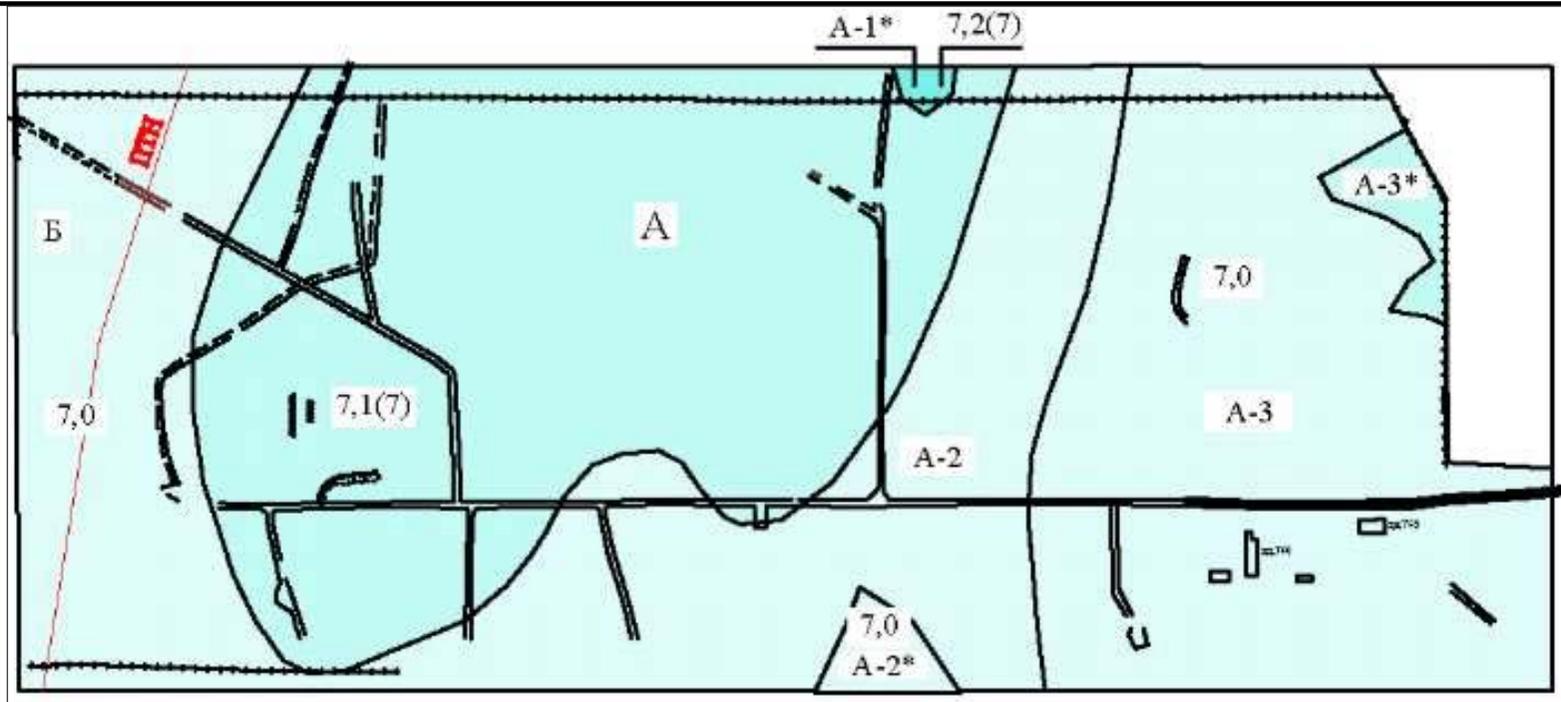


Рисунок 4.2.8.5 - Карта с периодом повторяемости  $T = 5000$  лет

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии  
 «Эксплуатация промышленного производства  
 МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

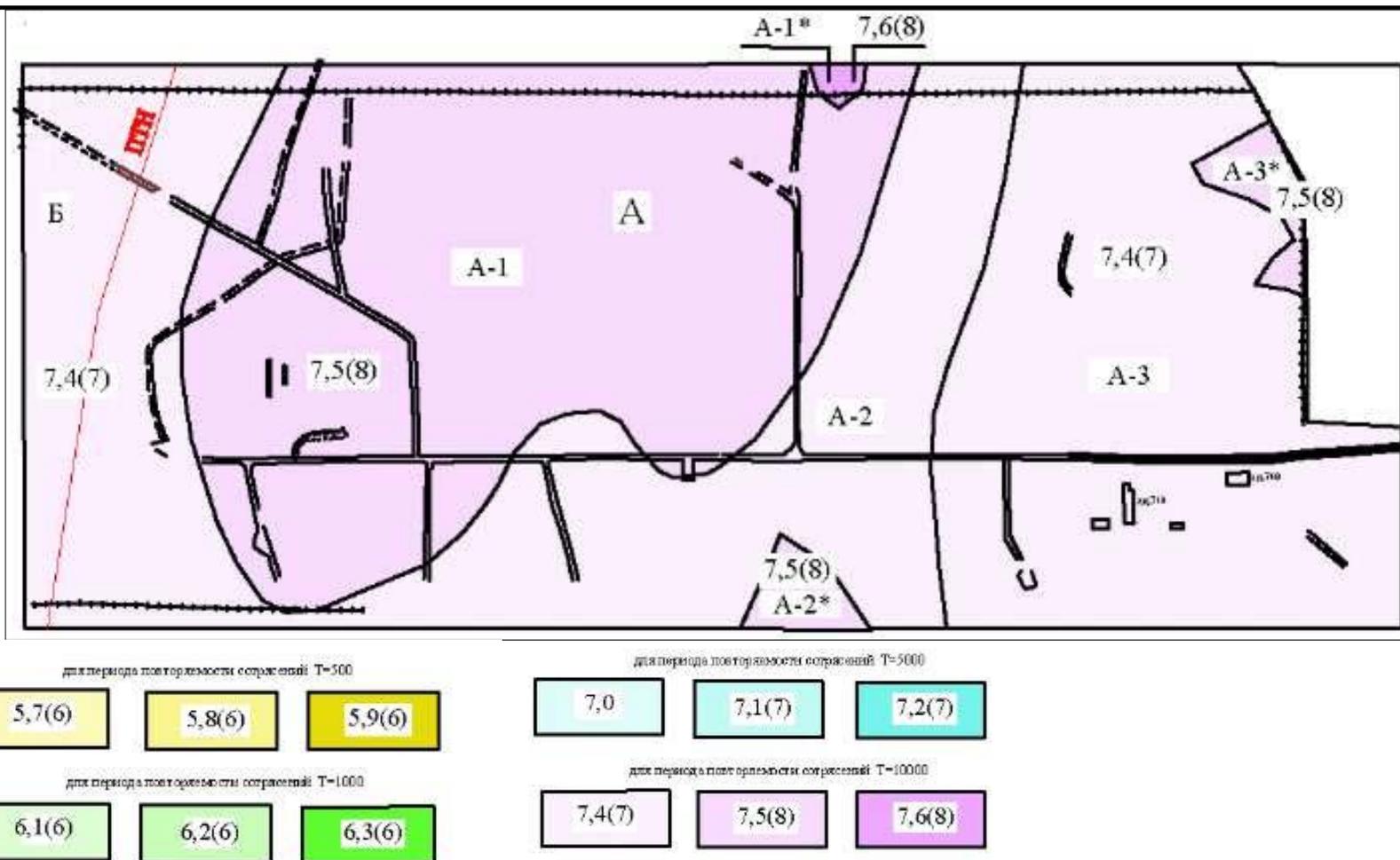


Рисунок 4.2.8.6 - Карта с периодом повторяемости  $T = 10\ 000$  лет – МРЗ и условные обозначения к картам СМР

#### 4.3.9 Характеристика почвенного покрова

В северной лесостепи (Ачинско-Боготольская, Красноярская и Канская лесостепи) характерной для структуры почвенного покрова является концентрическая зональность, наряду с горизонтальной. Каждая котловина обладает своеобразной структурой почвенного покрова. Наиболее выделены черноземы (до 95 %) и темно-серые почвы.

Таблица 4.3.9.1 Характеристика почв района (тыс. га)

Наименование района	Кислые		Засоленные		Солонцеватые и солонцеватые комплексы			Переувлажненные		Заболоченные	
	Всего	Из них пашня	Всего	Из них пашня	Всего	Из них		Всего	Из них пойменных	Всего	Из них сильно
						20-50 %	Более 50%				
Березовский					0,1	0,1		0,3	0,2	0,6	0,4
Емельяновский	73,0	18,3	1,9	0,5	0,1	0,1		11,8	8,2	2,5	1,5
Сухобузимский	74,6	24,6	2,4	0,3	2,6	0,3	0,3	1,0	0,2	1,8	1,8

Эродированность и нарушенность земель на территории красноярского края в основном изучена для сельскохозяйственных угодий. Поэтому приводимая в таблице 4.3.9.2 характеристика земель относится только к сельскохозяйственным угодьям.

Таблица 4.2.9.2 - Наличие эродированных и эрозионноопасных земель

Наименование района	Всего с/х угодий	В т.ч. пашня	Эродированные, дефлированные и эрозионноопасные земли											
			Всего	Из них пашня	Процент		В том числе							
					К с/х угодьям	К пашням	Дифляционноопасные				Эрозионноопасные			
							Всего	Из них дефлированные		Всего	Из них эродированные			
								Всего	В том числе		Всего	В том числе		
Среднее	Сильное	Среднее	Сильное											
Березовский	41,1	28,8	12,3	11,6	29,9	40,2	9,8	0,7	0,6		2,4	0,2	0,2	
Емельяновский	115,0	87,0	18,7	17,2	16,2	19,7	8,5	8,5	8,5		8,8	8,8	3,5	0,2
Сухобузимский	122,7	98,2	36,6	36,2	30,0	36,9	24,4	18,7			12,0	9,0	3,2	

Больше всего земель эродированных, дефлированных и эрозионноопасных находится в центральных районах Красноярского края.

В 10 районах края (Краснотуранском, Сухобузимском, Курагинском, Шушенском, Шарыповском, Балахтинском, Каннском, Назаровском, Новоселовском и Минусинском) эродированность сельхозугодий составляет от 30 до 80 % (пашни от 40 до 100 %); в районах (Уярском, Емельяновском, Манском, Большемуралинском, Ермаковском, Рыбинском, Ужурском и Березовском) – от 13 до 30 % (пашни от 15 до 40 %).

Государственным центром агрохимической службы «Красноярский» проведено обследование почв на загрязнение тяжелыми металлами и фтором на общей площади (Емельяновский и Березовский районы) на площади 141,8 тыс. га.

В зоне действия Красноярского Аллюминиевого завода только 35 % обследованной территории имеют в верхнем слое фоновое содержание фтора, более половины (55 %) – содержат фтора выше фонового, но менее 1 ПДК.

Структура почвенного покрова – почвенные комбинации, их пространственные сочетания, комплексность в пределах каждого ландшафта зависят от распределения по территории форм рельефа и типов материнских пород. На территории в районе размещения ФГУП «ГХК» выделено восемь типов структур почвенного покрова.

Древовидные высотно-дифференцированные сочетания дерново-подзолистых с разными соотношениями гумуса и подзолов типов почв, характерны для территорий с хорошо развитой гидросетью.

Высотно-дифференцированные сочетания отличаются от предыдущих приуроченностью к участкам со слабо развитой речной сетью.

Округло-пятнистые депрессионные сочетания различных видов серых почв и лугово-черноземных почв преобладают в районах с полого-увалистым рельефом, на фоне которого развиты просадочные формы.

Неупорядоченные литогенные мозаики дерново-слабоподзолистых и дерновых лесных почв обусловлены разнообразием материнских и подстилающих пород, не выраженных в рельефе.

Неупорядоченно-пятнистые литогенные (смешанного строения) сочетания глубокоподзолистых почв на карбонатных породах с таежным микрорельефом, часто осложненные буреломом.

Округло-пятнистые западинные комплексы дерново-подзолистых, дерново-глеевых и болотных почв соответствует выраженному микробугристу рельефу, который расширяет и усложняет структуру почвенного покрова.

Кольцевые приозерные и болотные сочетания дерново-подзолистых глееватых и дерново-глеевых почв характерны для пониженных заболоченных водоразделов и заболоченных террас рек.

Полосчато-линзовидные сочетания аллювиальных (пойменных) и луговых почв формируются в широких долинах рек.

Таким образом, наиболее контрастные типы структур почвенного покрова приурочены в основном к геоморфологическим уровням – водоразделам, склонам водоразделов, террасам и пойма рек. Значительным фактором формирования структуры почвенного покрова являются также материнские и подстилающие породы. Практически на всей равнинной части территории распространены округло-пятнистые депрессионные комплексы и полосчато-линзовидные, пойменные и остаточно-аллювиальные сочетания.

#### **4.3.10 Растительность и животный мир**

Информация в разделе приводится на основании данных государственного доклада «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2023 году», справки Министерства экологии и рационального природопользования Красноярского края от 08.02.2022 № 77-01423 (Приложение 14.6 МОЛ Том 2) и инженерно-экологических изысканий разных лет.

##### **Растительность**

Обширная территория края вытянута с севера на юг и характеризуется высоким разнообразием растительного покрова. Значительная часть его находится в зоне таежных лесов. Вместе с тем, проявляются региональные особенности в строении фитоценозов. Здесь растительные сообщества умеренно влажной Енисейской равнины соприкасаются с континентальными лиственничниками Средне-Сибирского плоскогорья.

Наибольшую площадь занимают различные типы лесов, на долю которых приходится свыше 80 % территории. Общая площадь земель, на которых произрастают леса, в Красноярском крае по состоянию на 01.01.2024 составляет 164,4 млн га. Леса края располагаются на землях лесного фонда, землях обороны и безопасности, землях особо охраняемых природных территорий, землях населенных пунктов и землях иных категорий. Площадь земель лесного фонда по состоянию на 01.01.2024 составила 158,7 млн га.

Район размещения промплощадки ФГУП «ГХК», в том числе, завода фабрикации топлива, характеризуется разнообразием растительного покрова. Относится к среднесибирскому подтаежно-лесостепному району лесов.

Здесь преобладают пихтовые и елово-пихтовые травянистые фитоценозы, местами встречаются смешанные леса с зарослями березы и осины, под пологом которых развивается подрост из темнохвойных пород. Формации ели сибирской и европейской, пихты сибирской и других теневыносливых хвойных деревьев образуют группу формаций темнохвойные леса. Ель, пихта и сибирский кедр (сибирская кедровая сосна), так называемые темнохвойные породы, обычно образуют густые тенистые леса. Также развиты разнотравные, сложные леса с разнообразным подлеском и травостоем.

Непосредственно на промплощадке ФГУП «ГХК» древесный ярус состоит из 2-3-х подъярусов, основу его слагают Пихта сибирская (лат. *Abies sibirica*), Сосна сибирская кедровая, или Сибирский кедр (лат. *Pinus sibirica*), Ель сибирская (лат. *Picea obovata*) с примесью Лиственницы сибирской (лат. *Larix sibirica*), древостои II, реже I и III классов бонитета. Широколиственные породы образуют примесь в 1-м подъярусе и обычно слагают 2-й и 3-й; из них основная роль принадлежит Берёзе повислой (лат. *Betula pendula*) и Липе мелколистной (лат. *Tilia cordata*). Часто встречаются буреломы и завалы. На участках вырубок произрастают вторичные березовые и осиновые леса с высоким травяным покровом, в поймах встречаются представители семейства Ивовые (лат. *Salicaceae*), Липа мелколистная (лат. *Tilia cordata*) и кустарники (малинники (Малина обыкновенная (лат. *Rubus idaeus*), Багульник крупнолистный (лат. *Ledum macrophyllum*)). Лесной массив на многих участках поврежденный (стволовая гниль), сухостой встречается до 90% (южная часть участка).

Травяной ярус в основном сплошной, густой, высокий и состоит из 3-4-х подъярусов; значительная доля папоротников и крупнотравья (Сныть обыкновенная (лат. *Aegorodium podagraria*), Медуница мягкая, или медуница волосистая (лат. *Pulmonaria mollis*) и др.). Моховой покров развит слабо.

В Министерстве экологии и рационального природопользования Красноярского края была получена информация о видах растений и грибов, занесенных в Красную книгу, область распространения которых включает территорию ЗАТО Железногорск. Всего на территории ЗАТО возможно произрастание 111 видов дикорастущих растений и грибов, занесенных в Красную книгу. Перечень видов представлен в Письме Министерства экологии и рационального природопользования Красноярского края от 08.02.2022 № 77-01423 (Приложение 14.6 МОЛ Том 2).

Растения, занесенные в Красную книгу Российской Федерации или Красноярского края, не выявлены. Заготовка грибов, сбор ягод и заготовка лекарственных растений на площадке предприятия запрещены. Территория огорожена и закрыта для несанкционированного доступа.

---

### **Животный мир**

Животный мир в районе размещения промплощадки ФГУП «ГХК» относительно беден. Видовой состав типичен для таежной зоны: Бурый медведь, или обыкновенный медведь (лат. *Ursus arctos*), Лисица, лиса, обыкновенная или рыжая лисица (лат. *Vulpes vulpes*), Заяц-русак (лат. *Lepus europaeus*), Барсук, или обыкновенный барсук (лат. *Meles meles*), Соболь (лат. *Martes zibellina*), Горноста́й (лат. *Mustela erminea*), Белка обыкновенная (лат. *Sciurus vulgaris*) и т.д. Из птиц обитают: Большая синица (лат. *Parus major*), Домовый воробей (лат. *Passer domesticus*), Ворон (лат. *Corvus corax*), Клест-еловик, или обыкновенный клест (лат. *Loxia curvirostra*), Большой пестрый дятел, или пестрый дятел (лат. *Dendrocopos major*), Сойка (также обыкновенная сойка; лат. *Garrulus glandarius*) и т.д. Отмечается высокая плотность синантропных и техногенных видов: домовый и полевой воробьи, ворона, ворон, черный коршун, овсянки, трясогузки, каменка. Ихтиофауна близлежащих к площадке водотоков района представлена в основном следующими видами: Сибирский хариус (лат. *Thymallus arcticus*), Сибирский елец (*Leuciscus leuciscus baicalensis*), Щука, или обыкновенная щука (лат. *Esox lucius*), Плотва обыкновенная (сорoga (лат. *Rutilus rutilus*)). Фауна земноводных и пресмыкающихся представлена 11 видами, в том числе 2 видами тритонов (Обыкновенный тритон (лат. *Lissotriton vulgaris*)), Обыкновенной или серой жабой (лат. *Bufo bufo*), 2 видами лягушек -Травяной (лат. *Rana temporaria*) и Озёрной (лат. *Pelophylax ridibundus*), а также 2 вида ящериц и 4 видами змей.

В результате промышленного освоения территории ФГУП «ГХК», строительства г. Железнодорожск, транспортных магистралей крупные представители животного мира, в основном, мигрировали из этих мест в более глубинные районы Красноярского края.

На территории промплощадки ФГУП «ГХК» не выявлено следов обитания редких и исчезающих видов, а также особо охраняемых видов животных, занесенных в Красную книгу Российской Федерации и Красную книгу Красноярского края.

#### **4.3.11 Социально-демографическая и экономическая характеристика**

Информация в разделе приводится на основании Отчета Главы ЗАТО г. Железнодорожск о результатах его деятельности, деятельности Администрации ЗАТО г. Железнодорожск за 2023 год, в том числе о решении вопросов, поставленных Советом депутатов ЗАТО г. Железнодорожск.

Общая площадь территории Железнодорожска составляет 45 667 га, из них 29 460 га. – площадь, покрытая лесами. Железнодорожск относится к промышленно-урбанистическому типу природопользования.

Природно-ресурсный потенциал г. Железнодорожск представлен лесными, земельными, водными и биологическими ресурсами (для непромышленного использования). Их использование ограничено необходимостью выполнять

рекреационные функции при продолжающемся освоении территорий организациями подконтрольных «Росатом» и «Роскосмос».

Наибольшая доля (96,2 %) приходится на земли, находящиеся в федеральной собственности, затем следует доля (3,3 %), принадлежащая гражданам РФ и оставшаяся часть (0,5 %) – в собственности муниципалитета. (таблица 6.11.1, рис. 6.11.1).

Таблица 6.11.1 Ресурсное обеспечение ЗАТО Железногорск

Наименование показателя	Количество, гектар
Площадь земель муниципального образования (ЗАТО), всего	45 667
Земли сельскохозяйственного назначения	13 908
Земли поселений	8 979
Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи радиовещания, телевидения, информатики, энергетики и иного назначения	22 682
По видам собственности:	45 667
в собственности граждан	1 510
в собственности Российской Федерации	43 936
в собственности муниципального образования	221



Рисунок 6.11.1 - Структура площади территории ЗАТО Железногорск

База экономики г. Железногорска сформирована в 1950-е гг. По состоянию на 01.01.2024 на территории ЗАТО Железногорск осуществляют деятельность градообразующие предприятия: ФГУП «Горно-химический комбинат» (ФГУП «ГХК»), АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва» (АО «ИСС»).

Среднесписочная численность работников на градообразующих предприятиях по состоянию на 01.01.2024 – 12 312 человек (по состоянию на 01.01.2023 – 12 176 человек).

Сегодня экономическую ситуацию в городе фактически определяют 4 блока предприятий/секторов:

1) ФГУП «ГХК» и АО «ИСС» - градообразующие предприятия г. Железнодорожска;

2) сектор малых и средних производств нестратегического характера, состоящий из предприятий-подразделений ФГУП «ГХК» и АО «ИСС», организаций, не связанных напрямую с госпредприятиями, но оказывающие им услуги, группа производств, ориентированных на динамичные нестратегические рынки (производства строительных материалов и элементов на основе полимеров, алюминия и других материалов);

3) бюджетный сектор экономики;

4) близость Красноярска и фактическое включение города Железнодорожск в Красноярскую агломерацию.

По численности населения ЗАТО Железнодорожск относится к группе средних городов. Численность населения ЗАТО Железнодорожск на 1 января 2024 года составила 88 213 человек – это четвертое место среди городских округов Красноярского края.

Демографическая ситуация в ЗАТО Железнодорожск в 2023 году, как и в предыдущие годы, характеризовалась сокращением численности постоянного населения на 500 человек или на 0,6 % (с 88 713 человек на 01.01.2023 до 88 213 человек на 01.01.2024).

Среднегодовая численность постоянного населения ЗАТО Железнодорожск за 2023 год составила 88 463 человека (2022 год – 89 220 человек). Среди основных факторов, влияющих на сокращение численности населения ЗАТО Железнодорожск, можно выделить:

естественная убыль за 2023 год составила 710 человек (2022 год – 793 человека);

миграционный прирост за 2023 год составил 210 человек (2022 год – миграционная убыль 220 человек);

демографические процессы в численности трудоспособного населения (численность постоянного населения в трудоспособном возрасте в общей численности населения по состоянию на 01.01.2023 года составляет 57,8 %, при том, что на 01.01.2022 было 58,6 %; снижение рождаемости в 2023 году на 13,2 % к уровню 2022 года);

старение населения (доля населения в возрасте 65 лет и более в общей численности населения на 01.01.2023 составляет 18,7 %, на 01.01.2022 – 18,4 %, т.е. процесс старения нарастает).

Необходимо отметить, что в 2023 году впервые с 2015 года сложилось положительное сальдо миграции, а также на 10,5 % улучшился показатель естественной убыли населения.

В условиях макроэкономической нестабильности ситуация на рынке труда ЗАТО Железногорск остается стабильной. Уровень регистрируемой безработицы на конец года составил 0,4 % (на 31.12.2022 – 0,5 %).

Доля трудоустроенных граждан в общей численности граждан, обратившихся за содействием в поиске подходящей работы в 2023 году, составила 90,4 %.

Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций по ЗАТО Железногорск (без субъектов малого предпринимательства) в 2023 году составила 75 059,6 рублей (2022 год – 67 115,5 рублей), что на 14,2 % ниже аналогичного показателя в целом по Красноярскому краю.

Среднемесячная заработная плата на градообразующих предприятиях города выросла на 13,9 %, ее размер составил в 2023 году 96 176,3 рублей (2022 год – 84 419,8 рублей).

Показатели состояния здоровья работников предприятия сопоставимы с показателями здоровья населения города и в течение последних лет стабильны.

В течение последних трёх лет наметилась тенденция снижения заболеваемости с временной трудоспособностью как среди населения ЗАТО Железногорск, так и среди работающих во вредных условиях производства.

#### **Общая информация о градообразующих организациях ЗАТО Железногорск:**

**АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва** (до марта 2008 года - ФГУП «Научно-производственное объединение прикладной механики имени академика М.Ф. Решетнёва») образовано в 1959 году как восточный филиал ОКБ-1 С.П. Королёва в г. Красноярске-26 (ныне г. Железногорск, Красноярского края). В настоящее время АО «ИСС» является одним из ведущих предприятий российской космической отрасли.

#### **Федеральное государственное унитарное предприятие «Горно-химический комбинат» (ФГУП «ГХК»)**

ФГУП «ГХК» - ведущее в России предприятие по созданию полного технологического комплекса в области обращения с отработанным ядерным топливом (ОЯТ) энергетических реакторов и замыканию ядерного топливного цикла.

**Федеральное государственное унитарное предприятие «Главное военно-строительное управление № 9»** (до 31.03.2017 - ФГУП «ГУССТ № 9 при Спецстрое России»). Основные виды деятельности предприятия: строительство объектов специального и производственного назначения, строительство объектов промышленного, гражданского, социально-бытового и культурного назначения, промышленное производство строительных материалов, изделий и конструкций, оказание автотранспортных услуг.

#### **4.3.12 Экологические и иные ограничения**

Как следует из справки Администрации ЗАТО Железногорск от 19.06.2024 № 01-46/6124 (п. 14.2 МОЛ Том 2) территория производства МОКС-топлива не подпадает под экологические и иные ограничения:

- расположена вне ООПТ;
- отсутствуют объекты историко-культурного наследия;
- отсутствуют месторождения полезных ископаемых;
- расположена вне границ водоохраных зон водотоков и территорий зон санитарной охраны источников водоснабжения;
- отсутствуют места утилизации биологических отходов (скотомогильники, биотермические ямы и другие места захоронения трупов), в том числе сибирезвенные захоронения, а также склады военного имущества и кладбища.

Ближайшая пристань на судоходной реке Енисей располагается на левом берегу, в с. Атаманово. Ближайшая плотина и водохранилище Красноярской ГЭС расположены в 120 км выше по течению реки Енисей. Высота плотины 124 м, объём воды в водохранилище – 73 км<sup>3</sup>, площадь водной поверхности – 200 км<sup>2</sup>, протяжённость водохранилища – 388 км.

Ближайшие гражданские аэропорты находятся в посёлке Емельяново (а/п Черемшанка 72 км, а/п Емельяново 74 км юго-западнее) около г. Красноярска. Территория площадки является закрытой зоной для всех видов воздушного транспорта.

Ближайшая зона отдыха населения – городской парк и искусственное водохранилище в г. Железногорске расположены в 18 км южнее площадки. Памятник природы озеро Абакшинское находится севернее на расстоянии около 20 км.

#### ***Особо охраняемые природные территории***

Особо охраняемые природные территории, расположенные в районе намечаемой деятельности, приведены в следующем рисунке.

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

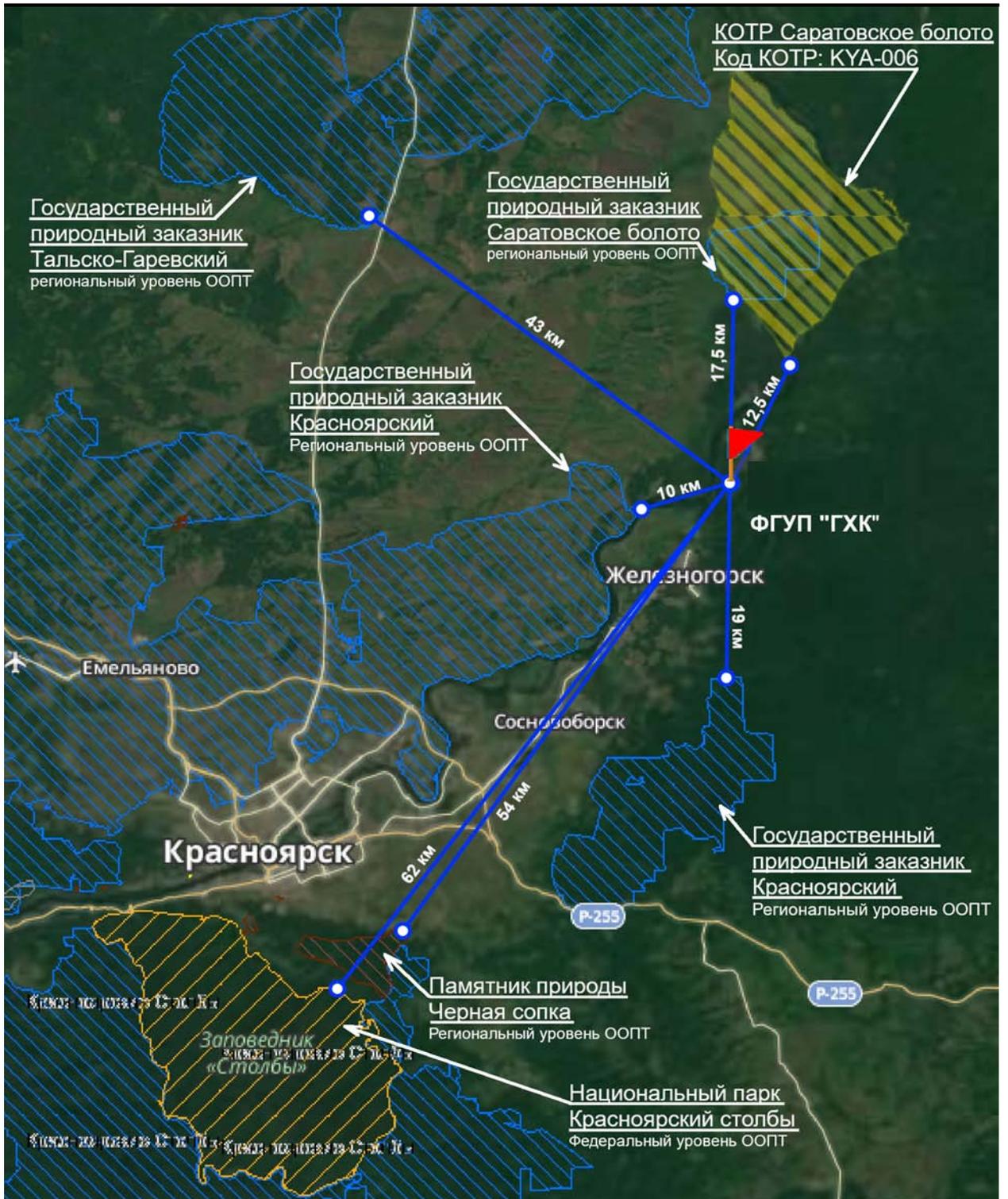


Рисунок 4.3.12.1 - Карта расположения ООПТ в районе размещения производства МОКС-топлива

Как видно из рисунка:

ближайшая ООПТ регионального значения (государственный природный заказник Красноярский) расположен на расстоянии  $\approx 10$  км,

ближайшая ООПТ федерального значения (национальный парк Красноярские столбы) расположен на расстоянии более 60 км,

ближайшая ключевая орнитологическая территория (КОТР) (КОТР Саратовское болото) расположена на расстоянии порядка 12 км.

Водно-болотные угодья международного значения (ВБУ) в районе расположения объекта отсутствуют: ближайшие ВБУ расположены на расстоянии более 900 км: в Новосибирской области (ВБУ Чановская озерная система) и в республике Бурятия (дельта Селенги).

Справки государственных органов приведены в п. 14 МОЛ Том 2.

#### **Заказник «Красноярский»**

Заказник «Красноярский» расположен на землях Березовского, Балахтинского, Емельяновского, Манского районов, города Дивногорска и пригорода Красноярска. Общая площадь составляет 348,314 тыс. га

«Красноярский» был образован 20 апреля 2010 года с целью сохранения биологического и ландшафтного разнообразия Красноярского края, а также лесов вокруг города.

Под охраной находятся виды птиц и животных, занесенные в Красную книгу России и Красноярского края. К ним относятся: кабарга, косуля сибирская, марал, рысь, речная выдра, черный аист, лебедь-кликун, беркут, пестрый дрозд, серая утка и еще около 40 видов птиц. Кроме того, охраняется рыба: валец, речной сиг, таймень, порядка десяти видов насекомых и 20 растений.

В заказнике запрещено засорять земли отходами, выжигать траву, вести охоту, мыть транспортные средства в пределах прибрежной полосы рек, ручьев и озер, вырубать лес в промышленных масштабах. При этом здесь разрешено отдыхать, ставить палатки, собирать ягоды и грибы для собственных нужд.

#### **Заказник «Саратовское болото»**

Ближайшей к площадке размещения объекта ООПТ является Государственный заказник «Саратовское болото». Он расположен в 10 км к северу от объекта. Заказник организован в 2015 году с целью сохранения и восстановления редких и исчезающих видов растений и животных, в том числе ценных видов в хозяйственном, научном и культурном отношении, включая серого журавля, косулю сибирскую бузимо-кантатско-кемской субпопуляции, а также эндемичные и реликтовые растения. Заказник расположен на территории Сухобузимского муниципального района Красноярского края. Площадь заказника — 6 744 га.

#### **Заказник «Большемуртинский»**

Организован в 1974 году с целью охраны и воспроизводства охотничьих видов животных, сохранения и восстановления численности редких и находящихся под угрозой исчезновения видов зверей и птиц, ценных в хозяйственном, научном и эстетическом отношении, а также охраны мест их обитания. Заказник расположен на территории Большемуртинского и Сухобузимского районов Красноярского края. Площадь — 84 080 га.

---

**Вывод:**

На участке размещения объекта и в потенциальной зоне его воздействия охраняемые природные территории федерального, регионального и областного значения отсутствуют.

**Водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы водных объектов**

Водоохранные зоны, прибрежные защитные зоны и береговые полосы для водоемов определены согласно Водному кодексу (от 03.06.2006 № 74-ФЗ). В таблице 4.3.12.1 приведены данные по водоохранным зонам водотоков, расположенных в районе размещения Объекта.

Таблица 4.3.12.1 - Данные по водоохранным зонам водотоков

Наименование рек, ручьев, водоемов	Куда впадает река	Протяженность, км	Ширина водоохранной зоны, м
Енисей	Карское море	3487	200
Кантат	Енисей	14	100
Большая Тель	Енисей	52	200
Тартат	Енисей	30	100
Байкал	Енисей	12	100
Шумиха	Енисей	6	50
Плоский	Енисей	5	50
Жданов ключ	Большая Тель	4	50
Богданов ключ	Большая Тель	3,5	50

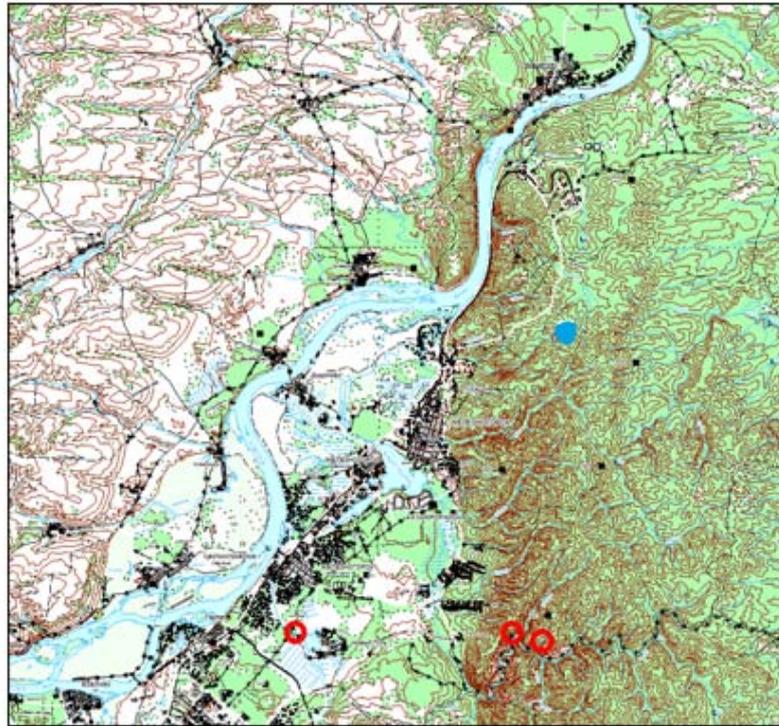
**Вывод:** площадка размещения производства МОКС-топлива расположена за пределами ВОЗ и ПЗП поверхностных водотоков, а также за пределами рыбоохранных зон и рыбохозяйственных заповедных зон.

**Сведения о наличии полезных ископаемых**

Месторождения полезных ископаемых отсутствуют.

**Территории традиционного природопользования, территории историко-культурного назначения и объекты культурного наследия**

Ближайшие объекты культурного наследия расположены на значительном расстоянии от Объекта. На территории ЗАТО Железногорск имеется 3 земельных участка (могилы М.Н. Баскова, И.Г. Степанова, М.М. Шульца – Героев Советского Союза). Природоохранной функции участки не несут. Расположение указанных объектов представлено ниже (Рисунок 4.2.12.2).



Условные обозначения:

 - объекты культурного наследия

Рисунок 4.2.12.2 - Расположение особо охраняемых территорий и объектов и объектов культурного наследия

**Вывод:** на рассматриваемой территории объекты культурного наследия, включенные в единый государственный реестр объектов культурного наследия, отсутствуют.

#### **Скотомогильники**

Скотомогильники (биотермические ямы) и места захоронения животных, павших от особо опасных болезней животных, на территории исследования и прилегающей зоне радиусом 1000 м в каждую сторону отсутствуют.

#### **4.3.13 Радиационная обстановка**

По данным доклада «Санитарно-эпидемиологическая обстановка на территории ЗАТО Железногорск в 2023 году» Межрегионального управления № 51 ФМБА России, в 2023 году, мощность экспозиционной дозы гамма-излучения в городе при суточном контроле составила 0,12-0,21 мкЗв/час, что не превышает естественного фона.

Всего за 2023 год выполнено 2655 замера (в 2021 году – 2655; в 2022 году – 2655).

Концентрация всех радионуклидов в атмосферном воздухе в 2021-2023 годах на промплощадке, внешней границе СЗЗ и на территории в границах зоны наблюдения радиационного объекта (ФГУП «ГХК»)

существенно ниже допустимых уровней, регламентируемых НРБ-99/2009 для населения.

Лабораторией физических исследований ФГБУЗ ЦГиЭ № 51 ФМБА России проводились исследования проб атмосферного воздуха на содержание техногенных радионуклидов (стронций-90, цезий-137). Среднегодовые значения объемной активности были значительно ниже ДОАнас (допустимых объемных активностей), установленных НРБ-99/2009 и составляли:

- по цезию-137:  $1,83 \times 10^{-6}$  Бк/м<sup>3</sup>;
- по стронцию-90:  $3,4 \times 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>;

#### **Содержание радионуклидов в приземном слое атмосферного воздуха**

Контроль содержания аэрозолей радионуклидов в приземном слое атмосферного воздуха в районе размещения предприятия осуществлялся ФГУП «ГХК» непрерывно в шести стационарных пунктах контроля, размещенных на расстоянии от 1 до 15 км от основного источника выбросов с учетом розы ветров, а также на территории цеха № 2 ЗРТ и в двух пунктах на объектах предприятия. Аэрозоли улавливали на аналитические фильтры из ткани ФПП-15-1,7 с помощью ВФУ производительностью более 300 м<sup>3</sup>/час, периодичность смены фильтров составляла один раз в неделю.

В таблице 4.3.13.1 приведены значения общей альфа-активности аэрозолей в атмосферном воздухе, полученные по результатам анализов месячных проб, объединенных из недельных осадков.

В таблице 4.3.13.2 приведены значения общей бета-активности аэрозолей в атмосферном воздухе, полученные по результатам анализов недельных проб.

В осадках, собранных по каждому пункту контроля за месяц, на полупроводниковом гамма-спектрометре определялось содержание гамма-излучающих нуклидов. Значения объемных активностей радионуклидов в приземном слое атмосферы приведены в таблице 4.3.13.3.

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии  
«Эксплуатация промышленного производства  
МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

Таблица 4.3.13.1 - Общая альфа-активность аэрозолей в приземном слое атмосферы в 2023 году,  $10^{-6}$  Бк/м<sup>3</sup>

Размещение пункта контроля	Месяц												Среднее значение за год
	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	
1 км на северо-восток от об.262/1	240±60	150±40	170±50	140±30	86±21	98±24	160±40	110±30	170±40	140±30	270±70	230±60	160±40
4,5 км на север от об.262/1 (зд.392)	170±50	170±40	120±30	64±17	57±15	33±10	51±13	64±18	56±15	55±15	59±15	160±40	88±35
1 км на запад от об.262/1 (ГТЭС)	270±70	170±40	97±26	74±19	64±17	94±27	120±30	170±40	75±19	85±21	82±21	100±25	120±30
ЗРТ цех 2, зд.70	240±60	210±50	140±40	98±25	64±17	86±25	97±25	140±40	110±30	110±30	240±60	450±110	170±50
об.467/13	130±40	100±27	120±30	50±13	43±11	29±7	42±11	66±17	40±10	46±12	47±12	150±40	72±19
об.467/15	200±50	180±50	140±40	59±15	45±11	29±8	53±13	64±18	45±11	50±13	59±15	230±60	96±25
10 км на северо-восток от об.262/1	110±30	240±60	160±40	120±30	54±15	56±14	87±21	81±20	73±18	65±16	81±21	220±50	120±30
9 км на юго-запад от об.262/1 (ЦСП, г. Железногорск)	140±40	120±30	140±40	76±21	99±25	78±21	81±20	83±24	56±15	76±20	99±26	240±60	100±20
15 км на северо-восток об.262/1 (с. Б. Балчуг)	300±80	280±70	290±80	93±24	100±30	100±20	130±30	69±20	110±27	70±18	100±25	300±70	160±40

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии  
 «Эксплуатация промышленного производства  
 МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

Таблица 4.3.13.2 - Общая бета-активность аэрозолей в приземном слое атмосферы в 2023 году,  $10^{-6}$  Бк/м<sup>3</sup>

Размещение пункта контроля	Месяц												Среднее значение за год
	январь	февраль	март	апрель	Май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	
1 км на северо-восток от об.262/1	1100±300	1000±300	640±160	390±100	290±80	400±110	450±120	590±160	630±170	450±140	910±240	950±240	650±180
4,5 км на север от об.262/1 (зд.392)	940±240	1000±300	510±130	280±80	210±60	170±50	180±110	300±80	270±80	250±70	360±100	900±220	450±130
1 км на запад от 06.262/1 (ГТЭС)	1100±300	1400±400	450±130	410±110	260±70	470±130	380±100	590±160	670±180	420±110	680±180	580±150	610±170
ЗРТ цех 2, зд.70	1300±400	1400±370	710±190	410±110	270±70	400±110	320±90	600±160	500±140	560±140	1200±200	3100±800	900±230
06.467/13	750±200	670±180	510±140	260±70	160±40	200±50	160±50	240±70	260±110	320±70	370±100	830±210	390±110
06.467/15	1100±280	1100±300	660±170	300±80	170±50	200±50	260±80	350±100	360±210	340±100	660±170	1400±400	580±170
10 км на северо-восток от об.262/1	600±160	1700±500	710±200	460±120	180±40	490±130	410±110	640±180	600±170	460±120	650±170	1300±400	690±190
9 км на юго-запад от 06.262/1 (ЦСП, г. Железногорск)	770±190	850±220	600±150	360±100	300±80	470±120	400±110	570±140	520±140	480±130	840±220	1300±400	620±160
15 км на северо-восток об.262/1 (с. Б. Балчуг)	1600±400	1800±500	1100±300	480±130	370±100	630±170	570±160	540±140	750±200	520±150	730±180	1900±480	920±250

Таблица 4.3.13.3 - Содержание радионуклидов в приземном слое атмосферы

Размещение пункта контроля относительно источника выбросов об. 262/1	Наименование контролируемого ингредиента	ДОО <sub>перс</sub> , Бк/м <sup>3</sup>	Среднегодовое значение объемной активности		
			2022 г.	2023 г.	
			10 <sup>-6</sup> Бк/м <sup>3</sup>	10 <sup>-6</sup> Бк/м <sup>3</sup>	В долях от ДОО <sub>перс</sub>
Промплощадка					
1 км на северо-восток	Кобальт-60	280	< 1	5,6±2,0	2,7 E-08
	Стронций-90	53	1,1 ±0,2	<20	3,8 E-07
	Рутений-106	130	2,1 ±0,5	<1,5	< 1,2 E-08
	Цезий-137	1700	2,0 ± 0,4	2,3 ± 0,7	1,8 E-09
	Плутоний-238	0,037	0,34 ± 0,08	7,0 ± 2,3	2,5 E-04
	Плутоний-239+240	0,032	3,8 ± 0,8	33 ± 10	1,3 E-03
	Америций-241	0,21	<1	<2	< 9,5 E-06
	Общая альфа- активность	-	110 ± 30	160 ±40	-
	Общая бета- активность	-	570 ±150	650±160	-
4,5 км на север СО РАО ПВЭ ЯРОО, зд.392)	Кобальт-60	280	<1	< 1	< 3,6 E-09
	Стронций-90	53	1,1 ±0,2	<20	3,8 E-07
	Рутений-106	130	2,3 ± 0,4	<1,5	< 1,2 E-08
	Цезий-137	1700	1,8 ±0,3	1,7 ±0,5	3,3 E-09
	Плутоний-238	0,037	0,19 ±0,04	0,59 ±0,21	2,2 E-05
	Плутоний-239+240	0,032	2,7 ±0,4	3,1 ± 1,0	1,3 E-04
	Америций-241	0,21	<1	<2	< 9,5 E-06
	Общая альфа- активность	-	86 ±24	88 ±21	-
	Общая бета- активность	-	360±100	450±110	-
1 км на запад (ГТЭС)	Кобальт-60	280	<1	<1	< 3,6 E-09
	Стронций-90	53	0,39 ± 0,09	<20	3,8 E-07
	Рутений-106	130	2,4 ± 0,6	< Б5	< 1,2 E-08
	Цезий-137	1700	1,6 ±0,3	1,6 ±0,5	1,2 E-09
	Плутоний-238	0,037	0,14 ±0,04	1,1 ±0,3	3,8 E-05
	Плутоний-239+240	0,032	1,7 ±0,5	7,8 ± 1,8	3,0 E-04
	Америций-241	0,21	< 1	<2	< 9,5 E-06
	Общая альфа- активность	-	120 ±30	120 ±30	-
	Общая бета- активность	-	550 ±150	610 ±170	-
ЗРТ цех 2, зд.70	Кобальт-60	280	< 1	0,78 ± 0,22	3,6 E-09
	Стронций-90	53	0,63 ± 0,13	<20	3,8 E-07
	Рутений-106	130	3,0 ± 0,7	< 1,5	<1,2 E-08

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии  
«Эксплуатация промышленного производства  
МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

	Цезий-137	1700	$2,7 \pm 0,5$	$2,4 \pm 0,8$	$1,9 \text{ E-}09$
	Плутоний-238	0,037	$0,13 \pm 0,04$	$2,8 \pm 1,2$	$1,1 \text{ E-}04$
	Плутоний-239+240	0,032	$2,0 \pm 0,4$	$11 \pm 4$	$4,7 \text{ E-}04$
	Америций-241	0,21	$< 1$	$< 2$	$< 9,5 \text{ E-}06$
	Общая альфа- активность	-	$130 \pm 30$	$170 \pm 50$	-
	Общая бета- активность	-	$730 \pm 190$	$900 \pm 230$	-
Санитарно-защитная зона					
	Кобальт-60	70	$< 1$	$< 1$	$< 1,4\text{E-}06$
10 км на северо-восток	Стронций-90	13,3	$0,78 \pm 0,18$	$< 20$	$< 1,5\text{E-}06$
(ПГЗ ЖРО полигон	Рутений-106	32,5	$2,4 \pm 0,5$	$< 1,5$	$< 4,6\text{E-}08$
«Северный»)*	Цезий-137	425	$1,4 \pm 0,3$	$1,6 \pm 0,5$	$4,9\text{E-}09$
	Плутоний-238	0,0093	$< 0,05$	$0,48 \pm 0,16$	$6,9\text{E-}05$
	Плутоний-239+240	0,008	$0,51 \pm 0,11$	$2,3 \pm 0,6$	$3,6\text{E-}04$
	Америций-241	0,053	$< 1$	$< 2$	$< 3,8\text{E-}05$
	Общая альфа- активность	-	$96 \pm 25$	$120 \pm 30$	-
	Общая бета- активность	-	$530 \pm 140$	$690 \pm 190$	-
* - персонал ФГУП «ГХК» на полигоне «Северный» относится к персоналу группы «Б», в связи с чем удельное содержание радионуклидов в воздухе для них должно составлять значение не более 25% от ДОА <sub>перс</sub>					
	Кобальт-60	11	$< 1$	$< 1$	$< 9,1 \text{ E-}08$
	Стронций-90	2,7	$0,25 \pm 0,07$	$< 20$	$< 7,4\text{E-}06$
	Рутений-106	4,4	$2,5 \pm 0,5$	$< 2$	$< 4,6\text{E-}07$
	Цезий-137	27	$0,45 \pm 0,09$	$0,57 \pm 0,21$	$2,9\text{E-}08$
	Плутоний-238	0,0027	$< 0,05$	$0,23 \pm 0,07$	$1,1 \text{ E-}04$
	Плутоний-239+240	0,0025	$0,53 \pm 0,12$	$1,5 \pm 0,4$	$8,4\text{E-}04$
	Америций-241	0,0029	$< 1$	$< 2$	$< 6,9\text{E-}04$
	Общая альфа- активность	-	$120 \pm 30$	$100 \pm 20$	-
	Общая бета- активность	-	$600 \pm 160$	$620 \pm 160$	-
15 км на северо-восток (с. Б. Балчуг) **	Кобальт-60	11	$< 1$	$< 1$	$< 9,1 \text{ E-}08$
	Стронций-90	2,7	$0,24 \pm 0,07$	$< 20$	$< 7,4\text{E-}06$
	Рутений-106	4,4	$2,6 \pm 0,6$	$< 2$	$< 4,6\text{E-}07$

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии  
 «Эксплуатация промышленного производства  
 МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

	Цезий-137	27	0,75 + 0,15	0,81+0,27	4,0E-08
	Плутоний-238	0,0027	<0,05	0,19 + 0,06	9,3E-05
	Плутоний-239+240	0,0025	0,23 + 0,05	0,84 + 0,24	4,3E-04
	Америций-241	0,0029	< 1	<2	< 6,9E-04
	Общая альфа- активность	-	120 + 30	160 + 40	-
	Общая бета- активность	-	650+ 170	920 + 250	-

\*\* - для населения за территорией СЗЗ контрольные уровни содержания радионуклидов в воздухе соответствуют значениям ДОА<sub>нас</sub>, представленным в Приложении №2 к НРБ-99/2009

### **Содержание радионуклидов в атмосферных выпадениях**

Контроль уровня атмосферных выпадений радионуклидов осуществлялся сбором их в металлические кюветы размером 0,5x0,5x0,1 м, на дно которых выстилался марлевый планшет.

В каждом пункте контроля, расположенных на территории промплощадки, СЗЗ и ЗН предприятия размещалось по две кюветы. Отбор проб атмосферных выпадений производился путем периодической (до одного раза в месяц) замены планшетов.

В качестве пунктов контроля глобального фона были выбраны п. Емельяново и д. Крутая Емельяновского района.

Результаты анализов приведены в таблицах 4.3.13.4 и 4.3.13.5

В прокаленных остатках проб, объединенных по каждому пункту контроля за год, определялось содержание гамма-излучающих радионуклидов на полупроводниковых гамма- спектрометрах. Из техногенных радионуклидов в атмосферных выпадениях обнаруживается практически только цезий-137. Результаты анализов приведены в таблице 4.3.13.6.

Таблица 4.3.13.4 - Общая альфа-активность атмосферных выпадений в 2023 году

Размещение пунктов контроля относительно источника выбросов об. 262/1	Бк/м <sup>2</sup> -месяц												Бк/м <sup>2</sup> -год
	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	
1 км на северо- восток	11 ±2	12±2	12±2	14±2	4,7±0,8	6,2±1,4	3,0±0,6	5,9±1,1	5,6±0,9	3,2±0,7	3,5±0,6	1,8±0,4	85
1 км на запад (ГТЭС)	5,5±0,9	11±2	13±2	11±2	4,7±0,9	6,8±1,9	9,6±1,9	3,9±0,8	5,4±0,9	3,9±0,8	5,0±0,8	2,0±0,4	82
4,5 км на север (СО РАО ПВЭ ЯРОО, зд.392)	14±2	38±6	17±3	10±2	6,7±1,4	4,0±1,4	6,7±1,6	5,3±1,2	7,3±1,4	4,7±0,9	4,5±1,0	4,6±0,7	123
10 км на северо- восток	4,9±0,8	23±3	13±2	6,0±1,4	5,3±0,8	3,5±0,8	3,6±1,7	6,5±1,6	4,0±0,7	2,6±0,5	3,8±0,6	1,2±0,3	77
15 км на северо- восток (с. Б.Балчуг)	5,0±1,1	22±3	11±2	7,8±1,9	5,0±1,1	5,9±1,9	9,8±2,2	4,1±0,9	3,9±0,7	3,9±0,7	5,4±0,9	7,2±0,4	91
9 км на юго-запад (г. Железнодорожск)	13±3	11±2	11±2	7,3±1,6	4,9±1,1	4,2±2,6	6,4±1,6	4,7±0,9	3,6±0,7	2,9±0,7	3,5±0,6	2,7±0,4	75
8 км на север (с. Атаманово)	6,2±1,2	10±2	17±3	9,3±2,7	14±4	н/д*	9,3±2,2	7,9±2,2	8,8±1,6	9,9±2,0	2,9±0,7	2,8±0,5	98
70 км на запад (п. Емельяново)	5,8±0,9	11±2	3,9±0,9	3,0±1,1	3,7±1,0	3,7±1,1	<10	<5,0	1,4±0,4	2,7±0,6	1,6±0,4	2,0±0,3	<54
72 км на запад (д. Крутая)	9,0±1,4	6,3±0,9	4,7±0,8	<10,0	4,2±1,4	н/д	<10	<5,0	2,0±0,5	3,2±0,7	0,9±0,2	2,1±0,3	<58

Примечание: \* - нет данных (проба утрачена).

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии  
«Эксплуатация промышленного производства  
МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

Таблица 4.3.13.5- Общая бета-активность атмосферных выпадений в 2023 году

Размещение пунктов контроля относительно источника выбросов об. 262/1	Бк/м <sup>2</sup> -месяц												Бк/м <sup>2</sup> год
	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	
1 км на северо- восток	1,1 ±0,4	<0,8	3,5±0,8	13±2	12±2	12±2	11±2	15+3	23+4	15+3	4,7±0,9	2,3±0,6	<114
1 км на запад (ГТЭС)	1,2±0,3	<0,8	5,0±0,9	8,4+1,4	9,8±1,9	11+2	14+2	11±2	16±3	11±2	7,0±1,4	2,5±0,6	<98
4,5 км на север (СО РАО ПВЭ ЯРОО, зд.392)	<0,6	1,2+0,4	3,9±1,1	6,3±1,5	11±2	14±2	16+2	12±3	19+4	9,8±1,9	8,0±1,7	3,6±0,8	<106
10 км на северо-восток	<0,6	<0,8	3,7±0,9	7,2+1,2	8,1+1,6	11±2	12+1	17±3	13±2	8,1±1,6	4,8+0,9	2,2+0,6	<89
15 км на северо-восток (с. Б.Балчуг)	1,9+0,3	2,2+0,6	2,8±0,6	7,2±1,5	11±2	15±3	12±2	9,9+2,2	9,3±1,8	7,1+1,6	7,8+1,8	2,5±0,6	89
9 км на юго-запад (г. Железногорск)	<0,9	1,4±0,6	3,4+0,9	4,5±1,5	12±2	11+2	9,6±1,2	12±2	13+2	8,6+1,6	6,3±1,2	3,1±0,6	<86
8 км на север (с. Атаманово)	<0,6	1,4+0,3	4,0+1,2	6,0±1,8	24+6	н/д	15+3	21±4	19+4	16±3	6,3±1,5	2,8±1,2	<116
70 км на запад (п. Емельяново)	1,2±0,3	<0,8	5,6±0,9	5,1 ±0,9	7,4+1,6	12+2	15+5	9,9±1,6	4,8±0,9	6,2±1,2	4,8+0,9	2,5±0,6	<76
72 км на запад (д. Крутая)	1,6+0,3	<0,6	<3,0	6,6+1,8	12±3	н/д	20±3	19±4	6,0±1,2	9,9±1,7	2,7±0,6	<2,0	<85

Таблица 4.3.13.6- Содержание цезия-137 в атмосферных выпадениях

Размещение пунктов контроля относительно источника выбросов об. 262/1	Бк/м <sup>2</sup> год	
	2022 г.	2023 г.
Санитарно-защитная зона		
10 км на северо-восток	6,9 ± 1,5	10 ± 4
Зона наблюдения		
15 км на северо-восток (с. Б. Балчуг)	6,9±1,5	10 ± 2
9 км на юго-запад (г. Железногорск)	5,0 ± 1,0	7,8 ± 2,7
8 км на север (с. Атаманово)	3,8 + 0,8	7,6 ± 1,1
Точка контроля фона		
70 км на запад (п. Емельяново)	2,0 ± 0,5	1,8 ± 0,6
72 км на запад (д. Крутая)	1,7 ± 0,4	1,6 ± 0,5

### Содержание радионуклидов в снежном покрове

Отбор проб снега в 2023 году производился в конце зимнего периода перед началом снеготаяния. Места отбора проб выбирались с учетом возможного загрязнения снежного покрова в результате ветрового выноса из открытых хранилищ жидких радиоактивных отходов, а также за счет газоаэрозольных выбросов из вентиляционных труб предприятия. В точках контроля отбирались пробы с площади от 0,25 до 2,00 м<sup>2</sup> на всю глубину снежного покрова. Масса отбираемых проб находилась в пределах от 37,5 до 183,6 кг в зависимости от толщины снежного покрова и места расположения точек отбора относительно потенциальных источников загрязнения.

Концентрирование радионуклидов проводилось упариванием талой воды до сухих остатков, после прокаливании которых измерялась активность на бета-радиометрах и полупроводниковых гамма-спектрометрах.

Общая бета-активность проб снежного покрова приведена в таблице 4.2.13.7.

Общая бета-активность снежного покрова в СЗЗ и ЗН обусловлена, в основном, естественными радионуклидами.

По результатам гамма-спектрометрических анализов в пробах снега из техногенных радионуклидов обнаруживался практически только цезий-137, значения содержания которого приведены в таблице 4.2.13.8.

Таблица 4.3.13.7- Общая бета-активность в снежном покрове в 2023 году

№ п/п	Место отбора проб	Общая бета-активность	
		Бк/кг	Бк/м <sup>2</sup>
Санитарно-защитная зона (СЗЗ)			
1	9,5 км на северо-восток от источника выбросов об.262/1	0,28±0,04	30±5
2	9 км на северо-восток от источника выбросов об.262/1	0,23±0,02	12±2
3	10 км на северо-восток от источника выбросов об.262/1	0,25±0,04	29±5
4	11 км на северо-восток от источника выбросов об.262/1	0,15±0,02	17±3
5	8 км на северо-восток от источника выбросов об.262/1	0,11±0,02	11±2
6	4 км на восток от границы ограждения об.354	0,25±0,02	13±2
7	1 км на юг от границы ограждения об.354	0,22±0,02	17±3
8	3 км на юг от источника выбросов об.262/1	0,27±0,03	26±4

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

№ п/п	Место отбора проб	Общая бета-активность	
9	4 км на юго-запад от источника выбросов об.262/1	0,23±0,02	14±3
ПГЗ ЖРО полигон «Северный»			
10	ПГЗ ЖРО полигон «Северный» (граница ограждения)	0,13±0,02	14±3
11	ПГЗ ЖРО полигон «Северный» (граница ограждения)	0,15±0,02	17±3
12	ПГЗ ЖРО полигон «Северный» (граница ограждения)	0,11±0,02	12±2
Объект 446, 467/15			
13	Объект 446, правый берег ручья	0,15±0,02	19±3
14	Район перегрузочной рампы зд.585	0,10±0,02	8±1
15	Объект 467/15	0,11±0,02	12±2
16	Граница СЗЗ в районе автодрома	0,12±0,02	8±1
Зона наблюдения (ЗН)			
17	7 км на север от источника выбросов об.262/1 (с.Атаманово)	0,30±0,05	26±5
18	15 км на северо-восток от источника выбросов об.262/1 (с.Балчуг)	0,12±0,02	13±2
19	9 км на запад от источника выбросов об.262/1 (г.Железногорск)	0,14±0,02	15±3
Точки для контроля фона			
20	70 км на запад от источника выбросов об.262/1 (п.Емельяново)	0,21 ±0,03	16±3
21	72 км на запад от источника выбросов об.262/1 (д.Крутая)	0,18±0,04	18±4

Таблица 4.3.13.8 - Содержание цезия-137 в снежном покрове в 2023 году

Санитарно-защитная зона (СЗЗ)			
16	9,5 км на северо-восток от источника выбросов об.262/1	<4,0	<0,4
17	9 км на северо-восток от источника выбросов об.262/1	<4,0	<0,4
18	10 км на северо-восток от источника выбросов об.262/1	13±2	1,6±0,7
19	11 км на северо-восток от источника выбросов об.262/1	<4,0	<0,4
20	8 км на северо-восток от источника выбросов об.262/1	<4,0	<0,4
21	4 км на восток от границы ограждения об.354	<4,0	<0,4
22	1 км на юг от границы ограждения об.354	<4,0	<0,4
23	3 км на юг от источника выбросов об.262/1	<4,0	<0,4
24	4 км на юго-запад от источника выбросов об.262/1	<4,0	<0,4
ПГЗ ЖРО полигон «Северный»			
25	ПГЗ ЖРО полигон «Северный» (граница ограждения)	3,5±1,2	0,34±0,12
26	ПГЗ ЖРО полигон «Северный» (граница ограждения)	<4,0	<0,4
27	ПГЗ ЖРО полигон «Северный» (граница ограждения)	<4,0	<0,4
Объект 446, 467/15			
28	Объект 446, правый берег ручья	<4,0	<0,4
29	Район перегрузочной рампы зд.5 85	3,7±1,3	0,28±0,10
30	Объект 467/15	2,4±0,8	0,26±0,09

31	Граница СЗЗ ФХ в районе автодрома	<4,0	<0,4
Зона наблюдения (ЗН)			
32	7 км на север от источника выбросов об.262/1 (с.Атаманово)	2,5±1,5	0,22±0,13
33	15 км на северо-восток от источника выбросов об.262/1 (с.Балчуг)	<4,0	<0,4
34	9 км на запад от источника выбросов об.262/1 (г.Железногорск)	<4,0	<0,4
Точки для контроля фона			
35	70 км на запад от источника выбросов об.262/1 (п.Емельяново)	<4,0	<0,4
36	72 км на запад от источника выбросов об.262/1 (д. Крутая)	<4,0	<0,4

### Содержание радионуклидов в воде водных объектов

В воде р. Енисей содержание радионуклидов определялось в двух контрольных створах у правого берега:

- 250 м ниже выпуска №2 а;
- в 10 км ниже выпуска № 2а (1 км выше с. Большой Балчуг).

В период навигации пробы воды отбирались с лодки на расстоянии ~ 100 м от правого берега (в струе сточных вод), а в зимний период - непосредственно с берега. В створе «<250 м ниже выпуска №2а>» пробы отбирались с мая по октябрь, поскольку в зимний период производить отбор проб в данном створе не представляется возможным из-за отсутствия безопасных подходов с берега.

Фоновое содержание цезия-137 и стронция-90 в воде р. Енисей определялось в 17 км выше выпуска № 2а - в районе д. Додоново. Пробы отбирались ежемесячно в течение всего года. Для повышения чувствительности и достоверности результатов измерений осадки, полученные после концентрирования месячных проб, объединялись за год. Результаты измерений содержания радионуклидов в воде р. Енисей приведены в таблице 4.2.13.9.

Также систематически осуществлялся контроль содержания радионуклидов в воде всех ручьев, протекающих вблизи хранилищ или пересекающих линии спецканализации. Отбор проб производился с мая по октябрь. Результаты измерений приведены в таблице 4.3.13.10.

Таблица 4.3.13.9- Содержание радионуклидов в воде р. Енисей в 2023 году

Наименование пункта контроля	Значение МАД над водной поверхностью, мкЗв/ч	Радионуклид	Среднегодовая удельная активность	
			Бк/кг	в долях - УВ <sup>вода</sup>
Река Енисей 67 км (район расположения п.Додоново, 17 км выше места сброса сточных вод предприятия)	0,10±0,05	Кобальт-60	<0,002	<5,0Е-05
		Стронций-90	0,0030±0,0009	8,0Е-04
		Цезий-137	<0,002	<1,8Е-04
		Европий-152	<0,01	<1,0Е-04
		Плутоний-238	<0,0005	<8,3Е-04
		Плутоний-239+240	<0,001	<1,8Е-03
		Общая альфа-активность	<0,2	-

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

Река Енисей 84 км (у правого берега, 250 м ниже места сброса сточных вод предприятия)	0,10±0,05	Общая бета-активность	<0,4	-
		Кобальт-60	<0,002	<5,0E-05
		Стронций-90	0,013±0,003	3,3E-03
		Цезий-137	<0,002	<1,8E-04
		Европий-152	<0,01	<1,0E-04
		Плутоний-238	<0,0005	<8,3E-04
		Плутоний-239+240	<0,001	<1,8E-03
		Общая альфа-активность	<0,2	-
Река Енисей 94 км (у правого берега, 1 км выше первого населенного пункта в районе расположения с.Большой Балчуг)	0,10±0,05	Кобальт-60	<0,002	<5,0E-05
		Стронций-90	0,0031±0,0009	8,2E-04
		Цезий-137	0,0017±0,0006	2,1 E-04
		Европий-152	<0,01	<1,0E-04
		Плутоний-238	<0,0005	<8,3E-04
		Плутоний-239+240	<0,001	<1,8E-03
		Общая альфа-активность	<0,2	-
		Общая бета-активность	<0,4	-

Таблица 4.3.13.10- Содержание радионуклидов в воде открытых водных объектов в 2023 году

Наименование пункта контроля	Радионуклид	Удельная активность	
		Бк/кг	в долях УВ <sub>вода</sub>
Река Енисей 67 км (район расположения п. Додоново, 17 км выше места сброса сточных вод предприятия)	Кобальт-60	<0,002	<5,0E-05
	Стронций-90	0,0030±0,0009	8,0E-04
	Цезий-137	<0,002	<1,8E-04
	Европий-152	<0,01	<1,0E-04
	Плутоний-238	<0,0005	<8,3E-04
	Плутоний-239+240	<0,001	<1,8E-03
	Общая альфа-активность	<0,2	-
	Общая бета-активность	<0,4	-
Река Шумиха, устье	Кобальт-60	<0,002	<5,0E-05
	Стронций-90	0,053±0,009	1,3E-02
	Цезий-137	0,027±0,005	2,9E-03
	Европий-152	<0,01	<1,0E-04
	Плутоний-238	<0,0005	<8,3E-04
	Плутоний-239+240	<0,001	<1,8E-03
	Общая альфа-активность	<0,2	-
	Общая бета-активность	<0,4	-
Река Шумиха, фоновая точка (5 км от устья)	Кобальт-60	<0,002	<5,0E-05
	Стронций-90	0,011±0,003	2,9E-03
	Цезий-137	<0,003	<2,7E-04
	Европий-152	<0,01	<1,0E-04
	Общая альфа-активность	<0,2	-
	Общая бета-активность	<0,4	-

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

Ручей №1, устье	Кобальт-60	<0,002	<5,0E-05
	Стронций-90	0,027+0,006	6,7E-03
	Цезий-137	0,0029±0,0008	3,4E-04
	Европий-152	<0,01	<1,0E-04
	Плутоний-238	<0,0005	<8,3E-04
	Плутоний-239+240	<0,001	<1,8E-03
	Общая альфа-активность	<0,2	-
	Общая бета-активность	<0,4	-
Ручей №2, выше объекта 650	Кобальт-60	<0,002	<5,0E-05
	Стронций-90	0,015±0,003	3,7E-03
	Цезий-137	<0,002	<1,8E-04
	Европий-152	<0,01	<1,0E-04
	Общая альфа-активность	<0,2	-
	Общая бета-активность	<0,4	-
Ручей №2, ниже объекта 650	Кобальт-60	<0,002	<5,0E-05
	Стронций-90	0,10±0,02	2,4E-02
	Цезий-137	<0,002	<1,8E-04
	Европий-152	<0,01	<1,0E-04
	Общая альфа-активность	<0,2	-
	Общая бета-активность	<0,4	-
Ручей №2, устье	Кобальт-60	<0,002	<5,0E-05
	Стронций-90	0,11 ±0,02	2,7E-02
	Цезий-137	0,0049±0,0013	5,6E-04
	Европий-152	<0,01	<1,0E-04
	Плутоний-238	<0,0005	<8,3E-04
	Плутоний-239+240	<0,001	<1,8E-03
	Общая альфа-активность	<0,2	-
	Общая бета-активность	<0,4	-
Ручей №3, устье	Кобальт-60	0,0053±0,0014	1,7E-04
	Стронций-90	0,18±0,03	4,3E-02
	Цезий-137	0,21 ±0,04	2,3E-02
	Европий-152	<0,01	<1,0E-04
	Плутоний-238	<0,0005	<8,3E-04
	Плутоний-239+240	0,0062±0,0005	1,2E-03
	Общая альфа-активность	<0,2	-
	Общая бета-активность	<0,4	-
Ручей №3, фон (7 км от устья)	Кобальт-60	<0,002	<5,0E-05
	Стронций-90	0,012±0,004	3,3E-03

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

	Цезий-137	<0,002	<1,8E-04
	Европий-152	<0,01	<1,0E-04
	Общая альфа-активность	<0,2	-
	Общая бета-активность	<0,4	-
Вода в устье ручья №4	Кобальт-60	<0,002	<5,0E-05
	Стронций-90	0,025±0,006	6,3E-03
	Цезий-137	<0,002	<1,8E-04
	Европий-152	<0,01	<1,0E-04
	Общая альфа-активность	<0,2	-
	Общая бета-активность	<0,4	-
Вода в устье ручья №5	Кобальт-60	<0,005	<1,3E-04
	Стронций-90	0,01910,006	5,1E-03
	Цезий-137	<0,004	<3,6E-04
	Европий-152	<0,02	<2,0E-04
	Общая альфа-активность	<0,2	-
	Общая бета-активность	<0,4	-
Вода в р. Большая Тель, устье	Стронций-90	0,026±0,006	6,5E-03
	Цезий-137	<0,002	<1,8E-04
	Европий-152	<0,01	<1,0E-04
	Общая бета-активность	<0,4	-
Ручей Студеный	Кобальт-60	<0,003	<7,5E-05
	Стронций-90	0,029±0,006	7DE-03
	Цезий-137	<0,003	<2,7E-04
	Европий-152	<0,02	<2,0E-04
	Плутоний-238	<0,0005	<8,3E-04
	Плутоний-239+240	<0,001	<1,8E-03
Ручей Тимофеев, устье	Плутоний-238	<0,0005	<8,3E-04
	Плутоний-239+240	<0,001	<7,3 E-04

### Содержание радионуклидов в почве

Контроль радиоактивного загрязнения почвы в районах размещения промышленных бассейнов и хранилищ радиоактивных технологических отходов производства (объектов ФГУП «ГХК», объектов ФГУП «НО РАО»), на границе СЗЗ, а также в ЗН осуществлялся путем измерения мощности дозы от поверхности земли и отбора проб почвы с последующим их анализом в лаборатории.

Отбор проб производился на участках с ровной поверхностью из верхнего 10-см слоя, в котором сосредоточено около 90 % активности, обусловленной выпадениями из атмосферы. На каждом участке контроля отбирались объединенные пробы методом «конверта» при помощи специального керн с

фиксированной площадью. При этом в местах отбора проб на высоте 1 м от поверхности земли проводились измерения МЭД дозиметрами-радиометрами типа МКС-АТ1 117М.

Пробы почвы поступали в лабораторию, где они высушивались, измельчались, а затем подвергались гамма-спектрометрическому анализу.

В таблице 4.3.13.11 приведены результаты измерений содержания основного радионуклида техногенного происхождения цезия-137.

В большинстве проб почвы, отобранных в районе промплощадки предприятия, наблюдается повышенное содержание цезия-137 по сравнению с пробами, отобранными в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения ФГУП «ГХК». Это обусловлено, в основном, ветровым выносом радиоактивных веществ с территории открытых бассейнов и хранилищ жидких и твердых радиоактивных отходов в начальный период их эксплуатации. Загрязнение территории, прилегающей к хранилищам жидких отходов, носит пятнистый характер, поэтому анализ точечных проб представляет собой ориентировочный уровень загрязнения.

Загрязнение почвы цезием-137 может быть связано, как с проводившимися испытаниями ядерного оружия в атмосфере, так и с выбросами в атмосферу данного радионуклида предприятием.

Таблица 4.3.13.11- Содержание радионуклидов в почве в 2023 году

№ п/п	Место отбора проб	Глубина отбора, см	Цезий-137		МЭД в точке отбора, мкЗв/ч
			Бк/кг	кБк/м <sup>2</sup>	
Санитарно-защитная зона (СЗЗ)					
1	ПГЗ ЖРО полигон «Северный» (граница ограждения)	0-10	13 ± 2	0,69 ± 0,11	0,11 ± 0,06
2	ПГЗ ЖРО полигон «Северный» (граница ограждения)	0-10	35 ± 4	1,8 ± 0,2	0,11 ± 0,06
3	ПГЗ ЖРО полигон «Северный» (граница ограждения)	0-10	54 ± 5	2,9 ± 0,2	0,11 ± 0,06
4	9,5 км на северо-восток от источника выбросов об.262/1	0-10	19 ± 2	0,88 ± 0,11	0,10 ± 0,05
5	9 км на северо-восток от источника выбросов об.262/1	0-10	65 ± 8	2,4 ± 0,3	0,11 ± 0,06
6	10 км на северо-восток от источника выбросов об.262/1	0-10	39 ± 5	1,8 ± 0,3	0,10 ± 0,05
7	11 км на северо-восток от источника выбросов об.262/1	0-10	9,5 ± 1,9	0,75 ± 0,15	0,11 ± 0,06
8	10,5 км на северо-восток от источника   выбросов об.262/1	0-10	14 ± 2	0,52 ± 0,09	0,11 ± 0,06
9	4 км на восток от границы ограждения об.354а	0-10	86 ± 12	3,8 ± 0,5	0,11 ± 0,06
10	1 км на юг от границы ограждения об.354а	0-10	60 ± 8	3,2 ± 0,5	0,12 ± 0,06
11	3 км на юг от источника выбросов об.262/1	0-10	20 ± 3	1,0 ± 0,2	0,11 ± 0,06
12	4 км на юго-запад от источника выбросов об.262/1	0-10	25 ± 3	1,2 ± 0,2	0,11 ± 0,06
Зона наблюдения (ЗН)					

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

13	7 км на север от источника выбросов об. 262/1 (с. Атаманово)	0-10	31 ± 4	1,5 ± 0,2	0,10 ± 0,05
14	15 км на северо-восток от источника выбросов об. 262/1 (с.Б.Балчуг)	0-10	34 ± 4	1,5 ± 0,2	0,10 ± 0,05
15	9 км на запад от источника выбросов об. 262/1 (г. Железнодорожск)	0-10	13 ± 2	0,86 ± 0,13	0,11 ± 0,06
Точки для контроля фона					
16	70 км на запад от источника выбросов об. 262/1 (п. Емельяново)	0-10	26 ± 4	1,3 ± 0,2	0,10 ± 0,05
17	73 км на запад от источника выбросов об. 262/1 (д. Крутая)	0-10	22 ± 3	0,77 ± 0,11	0,10 ± 0,05

### Содержание радионуклидов в растительности

Контроль загрязнения растительности осуществлялся путем отбора проб травы в тех же точках, где осуществлялся отбор почвы. Отбор проб травы производился на открытых участках с ровной поверхностью. Одновременно при этом в местах отбора проб на высоте 1 м от поверхности земли дозиметрами-радиометрами типа МКС-АТІ 117М проводились измерения МЭД.

Отобранные пробы упаковывались в полиэтиленовые мешки, маркировались и доставлялись в лабораторию. В лаборатории пробы высушивались до воздушно-сухого веса, после взвешивания озолялись и подвергались гамма-спектрометрическому анализу.

В таблице 4.3.13.13 приведены результаты измерений содержания основного техногенного радионуклида цезия-137.

Содержание цезия-137 в траве за пределами СЗЗ, в основном, обусловлено глобальными выпадениями. Повышенное содержание цезия-137 в траве в районе размещения хранилищ жидких и твердых радиоактивных отходов связано с загрязнением почвы, произошедшим в начальный период эксплуатации бассейнов и хранилищ радиоактивных технологических отходов производства.

Таблица 4.3.13.12- Содержание цезия-137 в траве (воздушно-сухая проба) в 2023 году

№ п/п	Место отбора проб	Цезий-137		МЭД в точке отбора, мкЗв/ч
		Бк/кг	Бк/м <sup>2</sup>	
Санитарно-защитная зона (СЗЗ)				
1	ПГЗ ЖРО полигон «Северный» (граница ограждения)	2,1 ± 0,4	0,45 ± 0,09	0,11 ± 0,06
2	ПГЗ ЖРО полигон «Северный» (граница ограждения)	1,4 ± 0,3	0,38 ± 0,09	0,11 ± 0,06
3	ПГЗ ЖРО полигон «Северный» (граница ограждения)	<1	<0,3	0,11 ± 0,06
4	9,5 км на северо-восток от источника	<1	<0,3	0,10 ± 0,05

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

	выбросов об. 262/1			
5	9 км на северо-восток от источника выбросов об. 262/1	<1	<0,3	0,11 ±0,06
6	10 км на северо-восток от источника выбросов об. 262/1	<1	<0,3	0,10 ±0,05
7	11 км на северо-восток от источника выбросов об. 262/1	<1	<0,3	0,11 ±0,06
8	10,5 км на северо-восток от источника выбросов об. 262/1	<1	<0,3	0,11 ±0,06
9	4 км на восток от границы ограждения об.354а	<1	<0,3	0,11 ±0,06
10	1 км на юг от границы ограждения об.354а	3,1 ±0,5	1,0 ±0,2	0,12 ±0,06
11	3 км на юг от источника выбросов об.262/1	0,8 ± 0,2	0,20 ± 0,07	0,11 ±0,06
12	4 км на юго-запад от источника выбросов об.262/1	1,1 ±0,3	0,18 ±0,05	0,11 ±0,06
Зона наблюдения (ЗН)				
13	7 км на север от источника выбросов об.262/1 (с. Атаманово)	<1	<0,3	0,10 ±0,05
14	15 км на северо-восток от источника выбросов об.262/1 (с. Б.Балчуг)	<1	<0,3	0,10 ±0,05
15	9 км на запад от источника выбросов об.262/1 (г. Железногорск)	<1	<0,3	0,11 ±0,06
Точки для контроля фона				
16	70 км на запад от источника выбросов об. 262/1 (п. Емельяново)	<1	<0,3	0,10 ±0,05
17	73 км на запад от источника выбросов об. 262/1 (д. Крутая)	<1	<0,3	0,10 ±0,05

### Результаты мониторинга мощности дозы внешнего гамма-излучения

Мониторинг мощности эквивалентной дозы внешнего гамма-излучения проводится системой АСКРО ФГУП «ГХК». Сбор данных о радиационной обстановке с постов контроля осуществляется по телефонным линиям круглосуточно через каждые 6 часов информационно-управляющим центром. Передача собранных данных в СКЦ ГК «Росатом» осуществляется по мере их поступления на ИУЦ сервером АСКРО, установленным в зд. № 2 комбинатууправления ФГУП «ГХК».

Среднегодовые и максимальные значения МЭД гамма-излучения составили:

- 0,16 мкЗв/ч - максимальное значение;
- 0,12 мкЗв/ч - среднее значение.

Таблица 4.3.13.13 - Значения МЭД гамма-излучения, мкЗв/ч

№	Место	Направление от	Расстояние от	2023 г.	2022 г.
---	-------	----------------	---------------	---------	---------

поста	расположения	источника выбросов	источника выбросов, км	сред.	макс	сред.
1	ЛРЭМ ЭУ	север	4,5	0,08	0,15	0,08
2	с. Атаманово	север	8	0,12	0,15	0,11
3	о/л «Горный»	юг	18	0,12	0,16	0,12
4	КПП-1	юго-запад	22	0,13	0,16	0,12
5	КПП-3	юг	14	0,10	0,16	0,10
6	КПП-4	юго-запад	4	0,11	0,14	0,11
8	с. Сухобузимское	северо-запад	28	0,13	0,16	0,12
9	ПГЗ ЖРО полигон «Северный»	северо-восток	10	0,12	0,16	0,12
10	д. Шивера	запад	9	0,12	0,13	0,12
11	зд. №2 ЗДУ, г. Железногорск	юго-запад	10	0,14	0,15	0,13
12	зд. АТС-4, г. Железногорск	юго-запад	14	0,10	0,15	0,10
13	с. Б. Балчуг	северо-восток	15	0,12	0,16	0,12

### Содержание радионуклидов в пищевых продуктах

Отбор проб пищевых продуктов местного производства выполнялся в населенных пунктах, расположенных по берегам р. Енисей и находящихся в зоне возможного воздействия за счет выбросов и сбросов предприятия.

Пробы пищевых продуктов для определения содержания радионуклидов приобретались у местного населения. Пробы молока отбирались дважды в сезон выпаса скота (июнь, сентябрь). Пробы овощей отбирались в период их уборки осенью на личных приусадебных участках. Пробы мяса отбирались по мере забоя скота населением.

Определение содержания цезия-137 выполнялось сначала путем измерения нативных проб на полупроводниковом гамма-спектрометре, а затем после их концентрирования для повышения чувствительности путем измерения зольных остатков. Содержание стронция-90 определялось путем предварительного измерения зольных остатков на бета-спектрометре, а затем - методом радиохимического выделения и измерения иттрия-90, находящегося в равновесии со стронцием-90.

Ввиду длительности радиохимического анализа стронция-90 в Таблице 4.3.13.15 приведены результаты измерения содержания радионуклидов в пробах пищевых продуктов, отобранных в 2022 году.

Радиационная безопасность пищевых продуктов по цезию-137 и стронцию-90 определялась сравнением результатов анализов с допустимыми уровнями удельной активности радионуклидов, установленными СанПиН 2.3.2.1078-01.

Значение ожидаемой эффективной дозы радиационного облучения для населения от потребления пищевых продуктов, производимых в 20 километровой зоне наблюдения, не превышает 16,5 мкЗв/год.

Таблица 4.3.13.14 – Содержание радионуклидов в продуктах питания.

Пищевой продукт	Место отбора проб	Расстояние по лощманской карте от г.Красноярск, км	Удельная активность, Бк/кг	
			Стронций-90	Цезий-137
Молоко	Допустимые уровни, Бк/кг, не более		25	100
	д.Додоново II кв. III кв.	66	0,17±0,04 <0,1	<0,05 <0,05
	п.Шивера II кв. III кв.	70	<0,1 0,11±0,03	<0,05 <0,05
	с.Атаманово II кв. III кв.	86	0,18±0,04 0,34±0,08	0,06±0,01 <0,05
	с.Большой Балчуг II кв. III кв.	95	0,35±0,06 <0,1	<0,05 0,05±0,02
	д.Хлоптуново II кв. III кв.	97	<0,1 0,09±0,03	<0,05 <0,05
	п.Кононово II кв. III кв.	102	0,16±0,04 0,31±0,07	<0,05 <0,05
	Картофель	Допустимые уровни, Бк/кг, не более		40
д.Додоново		66	0,13±0,04	<0,04
п.Шивера		70	<0,1	<0,04
с.Атаманово		86	0,07±0,02	<0,04
с.Большой Балчуг		95	0,16±0,04	<0,04
д.Хлоптуново		97	<0,1	<0,04
п.Кононово		102	<0,1	<0,04
Капуста		Допустимые уровни, Бк/кг, не более		40
	д.Додоново	66	<0,2	<0,04
	п.Шивера	70	<0,2	<0,04
	с.Атаманово	86	<0,2	<0,04
	с.Большой Балчуг	95	<0,2	<0,04
	д.Хлоптуново	97	<0,2	<0,04
	п.Кононово	102	0,26±0,07	<0,04
	Мясо (говядина)	Допустимые уровни, Бк/кг, не более		н/н
с.Атаманово		86	<0,4	<0,1
с.Большой Балчуг		95	<0,4	0,10±0,04

**Расчет эффективной доза по всем путям облучения для лиц из населения**

Расчет значения ожидаемой эффективной дозы от поступления радионуклидов с вдыхаемым воздухом приведен в таблице 4.3.13.15.

Таблица 4.3.13.15.- Расчет значения эффективной дозы от вдыхаемого воздуха

Радионуклид	Годовой объем вдыхаемого воздуха, м <sup>3</sup>	Объемная активность, Бк/м <sup>3</sup>	Дозовый коэффициент, Зв/Бк	Эффективная доза, мкЗв/год
Кобальт-60	8100	<1,0 E-06	1,2E-08	< 9,7E-05

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

Стронций-90	8100	< 2,0 E-05	5,0E-08	< 8ДЕ-03
Рутений-106	8100	< 2,0 E-06	2,8E-08	< 4,5E-04
Цезий-137	8100	1,1 E-06	4,6E-09	4,1 E-05
Плутоний-238	8100	0,30 E-06	4,6E-05	1ДЕ-01
Плутоний-239+240	8100	1,9 E-06	5,0E-05	7,7E-01
Америций-241	8100	< 2,0 E-06	4,2E-05	< 6,8E-01

ИТОГО: < 1,57 мкЗв/год

Таблица 4.3.13.16 - Расчет значения ожидаемой эффективной дозы от потребления пищевых продуктов

Пищевой продукт	Радионуклид	Удельная активность, Бк/кг	Годовое потребление, кг [6]	Дозовый коэффициент, Зв/Бк [1]	Эффективная доза, мкЗв/год
Молоко	Стронций-90	0,42	250	8,0 E-08	8,4
	Цезий-137	0,07		1,3 E-08	0,23
Картофель	Стронций-90	0,20	250	8,0 E-08	4,0
	Цезий-137	<0,04		1,3 E-08	<0,13
Капуста	Стронций-90	0,33	50	8,0 E-08	1,3
	Цезий-137	<0,04		1,3 E-08	<0,03
Мясо (говядина)	Стронций-90	<0,4	70	8,0 E-08	2,2
	Цезий-137	0,14		1,3 E-08	<0,13

ИТОГО: < 16,5 мкЗв/год

Консервативный расчет внешнего облучения от загрязненной поверхности земли дает значение 4,80 мкЗв/год.

Итоговые результаты расчета значения эффективной дозы, которая могла быть получена лицами из населения в населенных пунктах в пределах 20-км зоны с учетом всех основных путей воздействия, приведены в таблице 4.3.13.17.

Таблица 4.3.13.17 - Расчет значения эффективной дозы для лиц из населения

Источник облучения, поступления	Радионуклид	Эффективная доза, мкЗв/год
Внутреннее облучение от вдыхаемого воздуха	Кобальт-60 Стронций-90 Рутений-106 Цезий-137 Плутоний-238 Плутоний-239+240 Америций-241	< 1,57
Внутреннее облучение от потребления пищевых продуктов	Стронций-90 Цезий-137	< 16,5
Внешнее облучение от загрязненной поверхности земли	Цезий-137	4,80
ИТОГО		< 22,9 мкЗв/год

### Выводы

Выбросы предприятия не оказывают существенного влияния на загрязнение почвы за пределами СЗЗ. Загрязнение почвы цезием-137 в зоне наблюдения обусловлено, в основном, глобальными выпадениями, образовавшимися в результате проводившихся ранее испытаний ядерного оружия в атмосфере.

Содержание стронция-90 и цезия-137 в пробах пищевых продуктов местного производства, отобранных в 20-км зоне наблюдения предприятия, обусловлено, как проводившимися испытаниями ядерного оружия в атмосфере, так и выбросами в атмосферу данных радионуклидов предприятием. Разделить вклад каждого из этих двух факторов крайне сложно, поэтому при расчете значений эффективных доз, получаемых лицами из населения, значения удельных активностей принимались без учета глобального фона. За счет потребления пищевых продуктов местного производства индивидуальная эффективная доза для лиц из населения не превышает 16,5 мкЗв/год, по всем путям эффективная доза не превышает 22,9 мкЗв/год, что в 50 раз ниже установленной НРБ-99/2009 дозы техногенного облучения в 1 мЗв/год.

Поступление радионуклидов в реку Енисей со сточными водами предприятия обусловлено, в основном, очищенными нетехнологическими водами ПВЭ ЯРОО и ЗФТ. Годовой сброс отдельных радионуклидов находился в пределах от 0,005 % (цезий-134) до 2,5 % (цезий-137) от разрешенного сброса. Поступление радионуклидов в р. Енисей обусловлено, в основном, сточными водами выпуска № 2а.

Мощность амбиентной дозы гамма-излучения над водной поверхностью реки Енисей у правого берега составляла:

- в 17 км выше места сброса сточных вод  $<0,10+0,05$  мкЗв/ч;
- в 250 м ниже места сброса сточных вод  $<0,10+0,05$  мкЗв/ч;
- в 10 км ниже места сброса сточных вод  $<0,10+0,05$  мкЗв/ч.

В настоящее время донные отложения загрязнены, в основном, тремя радионуклидами: кобальтом-60, цезием-137 и европием-152. Радионуклиды с периодом полураспада менее одного года распались после остановки проточных реакторов. В абсолютном большинстве проб донных отложений удельная активность радионуклидов не превышает значений, при которых допускается неограниченное использование материалов.

Исключением являются пробы, отобранные в непосредственной близости от мест сброса сточных вод предприятия. В этих пробах зафиксированы значения удельной активности радионуклидов, при которых материалы могут ограничено использоваться в хозяйственной деятельности с указанием разрешенного вида использования в санитарно-эпидемиологическом заключении.

Значения содержания радионуклидов в почве и траве на границе СЗЗ и в ЗН находятся практически на уровне фоновых значений.

Повышенные значения МЭД (до  $0,40\pm 0,20$  мкЗв/час) на участке от 85 км до 91 км по лоцманской карте обусловлены аллювиальными отложениями, загрязненными в период работы проточных реакторов. Среднее значение МЭД на участке от 85 км до 91 км по лоцманской карте составляет  $0,15+0,08$  мкЗв/час.

Максимальные значения МЭД внешнего гамма-излучения в точках контроля не превышают значения 0,16 мкЗв/ч (по данным АСКРО ФГУП «ГХК») и

0,15 мкЗв/ч (по данным постов Micro-Gamma LB 111), что не превышает гигиенического норматива, равного 0,3 мкЗв/ч.

Влияние открытых промышленных бассейнов, хранилищ жидких радиоактивных отходов и хранилища твердых радиоактивных отходов на загрязнение объектов окружающей среды незначительно.

Содержание радионуклидов в воде ручьев, протекающих в СЗЗ и ЗН предприятия, значительно ниже значений УВ<sup>вода</sup> НРБ-99/2009.

Данные радиационно-гигиенического паспорта ФГУП «ГХК», где дана оценка воздействия основных источников ионизирующего излучения, показывает, что радиационная безопасность населения в рассматриваемом районе среды обитания и условий жизнедеятельности вполне удовлетворительная. Основные дозовые пределы, установленные НРБ-99/2009, не превышены. Индивидуальный риск для населения зоны наблюдения за счет деятельности ФГУП «ГХК» не превышает  $2,56 \times 10^{-8}$  год<sup>-1</sup>. Коллективный риск составляет величину порядка  $5,62 \times 10^{-3}$  год<sup>-1</sup>.

Таким образом, радиационную обстановку вокруг ФГУП «ГХК» можно признать удовлетворительной.

#### **4.3.14 Состояние водных объектов**

Загрязнение поверхностных вод связано прежде всего со сбросом загрязненных сточных вод в водные поверхностные объекты в результате ведения хозяйственной деятельности, поступлением в водные объекты загрязняющих веществ с талым и ливневым поверхностным стоком, а также влиянием водного транспорта, лесосплава, разведки и добычи полезных ископаемых, рекреации и др.

Оценка качества воды бассейнов р. Енисей и его притоков приведены по данным ФГБУ «Среднесибирское УГМС» и его подразделений, представленных в Государственном докладе «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2023 году».

Режимные наблюдения за загрязнением воды р. Енисей проводятся в 14 створах государственной наблюдательной сети (8 пунктов).

#### **Река Енисей**

По значению УКИЗВ на отдельных участках р. Енисей в 2023 году отмечалось ухудшение качества воды реки. В створах: «9 км выше г. Красноярск», «5 км ниже г. Красноярск», «35 км ниже г. Красноярск», «4 км выше г. Лесосибирск», «1 км ниже г. Игарка», «южная окраина с. Селиваниха», наблюдался переход качества воды из 3 класса, разряд «б» (очень загрязненная) в 4 класс, разряда «а» (грязная).

Качество воды р. Енисей в 2023 году осталось на прежнем уровне:

- 3 класс, разряд «б» (очень загрязненная) в створах «4 км выше г. Дивногорск», «в черте г. Дивногорск», «1 км выше пгт Стрелка»;

- 4 класс, разряд «а» (грязная) в створах «5 км СЗ пгт Стрелка», «2,5 км ниже г. Лесосибирск», «5,5 км ниже п. Подтесово», «1,0 км выше г. Дудинка», «10,5 км ниже г. Дудинка».

Среднегодовые концентрации по ХПК увеличились и составили 19,2-29,1 мг/дм<sup>3</sup> (18,8-26,8 мг/дм<sup>3</sup> в 2022 года). Концентрации БПК<sub>5</sub> уменьшились – 0,60-2,02 мг/дм<sup>3</sup> (0,77-2,63 мг/дм<sup>3</sup> в 2022 года).

Содержание фенолов осталось на уровне прошлого года – 0,001-0,002 мг/дм<sup>3</sup> (0,001-0,002 мг/дм<sup>3</sup> в 2022 году).

В 2023 году наблюдается уменьшение среднегодовых концентраций нефтепродуктов до 0,03-0,21 мг/дм<sup>3</sup> (0,03-0,40 мг/дм<sup>3</sup> в 2022 г.).

Среднегодовые концентрации металлов в воде реки Енисей составили: ионов меди – 0,004-0,0012 мг/дм<sup>3</sup> (0,002-0,007 мг/дм<sup>3</sup> в 2022 г.), цинка – 0,007-0,036 мг/дм<sup>3</sup> (0,002-0,099 мг/дм<sup>3</sup> в 2022 г.), марганца – 0,009-0,035 мг/дм<sup>3</sup> (0,006-0,043 мг/дм<sup>3</sup> в 2022 году), алюминия – 0,028-0,116 мг/дм<sup>3</sup> (0,010-0,069 мг/дм<sup>3</sup> в 2022 г.), железа общего – 0,071-0,235 мг/дм<sup>3</sup> (0,089-0,329 мг/дм<sup>3</sup> в 2022 году), кадмия -0,001 мг/дм<sup>3</sup> (0,000-0,001 мг/дм<sup>3</sup> в 2022 году).

Выявлено 2 случая высокого загрязнения цинком: в створе «9 км выше г. Красноярск» – 21,4 ПДК; в створе «5 км ниже г. Красноярск» – 15,1 ПДК.

Выявлен 1 случай экстремально высокого загрязнения медью в створе «2,5 км ниже г. Лесосибирск» – 65,4 ПДК.

Максимальные значения концентраций ионов меди наблюдались в створах: 17,0 ПДК – в створе «4 км выше г. Дивногорск», 21,3 ПДК – в створе «в черте г. Дивногорск», 14,4 ПДК – в створе «9 км выше г. Красноярск», 13,0 ПДК – «5 км ниже г. Красноярск», 19,9 ПДК – «35 км ниже г. Красноярск», 19,7 ПДК – «1 км выше пгт Стрелка», 23,6 ПДК – «5 км СЗ пгт Стрелка», 28,4 ПДК – «4 км выше г. Лесосибирск», 21,8 ПДК – «5,5 км ниже п. Подтесово», 24,3 ПДК – «1 км ниже г. Игарка», 21,2 ПДК – «южная окраина с. Селиваниха», 26,2 ПДК – «1,0 км выше г. Дудинка», 21,5 ПДК – «10,5 км ниже г. Дудинка».

Максимальные значения концентраций ионов марганца были зафиксированы: 13,6 ПДК в створе «в черте г. Дивногорск»; 10,5 ПДК – «2,5 км ниже г. Лесосибирск»; 12,3 ПДК – «5,5 км ниже п. Подтесово»; 13,2 ПДК – «1,0 км выше г. Дудинка»; 11,7 ПДК – «10,5 км ниже г. Дудинка».

Максимальные концентрации по нефтепродуктам зафиксированы: 12,0 ПДК в створе «1 км ниже г. Игарка», 17,6 ПДК – «южная окраина с. Селиваниха».

### **Река Кан**

По значению УКИЗВ в створе «3 км выше г. Канск» качество воды реки ухудшилось и перешло из 3 класса, разряда «б» (очень загрязненная) в 4 класс, разряд «а» (грязная).

Качество воды улучшилось в створах «0,5 км выше г. Зеленогорск» – перешло из 4 класса, разряда «в» (очень грязная) в 3 класс, разряд «б» (очень

загрязненная); в створе «9 км ниже г. Зеленогорск» - из 4 класса, разряда «а» (грязная) в 3 класс, разряд «б» (очень загрязненная).

В створах «18,5 км ниже г. Канск» и в створе «9 км ниже г. Зеленогорск» качество воды осталось на уровне прошлого года и относится к 4 классу, разряду «а» (грязная).

#### **4.3.15 Характеристика уровня загрязнения атмосферного воздуха**

В Красноярском крае государственный мониторинг состояния атмосферного воздуха осуществляется ФГБУ «Среднесибирское УГМС», территориальными отделами Управления Роспотребнадзора по Красноярскому краю в рамках социально-гигиенического мониторинга, КГБУ «Центр реализации мероприятий по природопользованию и охране окружающей среды Красноярского края». Помимо этого, мониторинг атмосферного воздуха проводят промышленные предприятия.

Наблюдения проводятся на 118 постах, из которых 30 стационарных постов и 88 маршрутных поста. Посты размещены в 10 городских округах и 6 муниципальных районах края.

ФГБУ «Среднесибирское УГМС» проводит мониторинг состояния атмосферного воздуха в следующих городах Красноярского края: г. Ачинск, г. Канск, г. Красноярск, г. Лесосибирск, г. Минусинск и г. Назарово.

Подсистема мониторинга атмосферного воздуха КГБУ «ЦРМПиООС» включает в себя 11 автоматизированных постов наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха (далее – АПН):

- в зоне воздействия АО «РУСАЛ Ачинск» один АПН - г. Ачинск (Юго-Восточный район);

- в зоне воздействия АО «РУСАЛ Красноярск» пять АПН - г. Красноярск (мкр. Северный, мкр. Солнечный, мкр. Черемушки), пгт. Березовка Березовского района, д. Кубеково Емельяновского района;

- два АПН - г. Красноярск (мкр. Ветлужанка, мкр. Покровка);

- в зоне воздействия ООО "СГК" (Красноярская ТЭЦ-1 и Красноярская ТЭЦ-2) два АПН - г. Красноярск (р-н Свердловский, р-н Кировский);

- один АПН - ЗАТО г. Зеленогорск.

АПН представляют собой павильоны, в которых размещено оборудование, обеспечивающее непрерывное автоматическое измерение массовых концентраций загрязняющих веществ, а также сбор, обработку, хранение, передачу накопленной информации на удаленный компьютер.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются автотранспорт, предприятия металлургии, деревообработки, стройматериалов теплоэнергетики, коммунальные и производственные котельные, лесные пожары.

В соответствии с данными Государственного доклада «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2023 году»:

В 2023 году суммарные выбросы от стационарных источников в целом по краю составили 2 488,5 тыс. т (в 2022 г. – 2 632,0 тыс. т), без учета выбросов Норильского промрайона (1 685,9 тыс. т) – 1 016,1 тыс. т (в 2022 г. – 835,7 тыс. т);

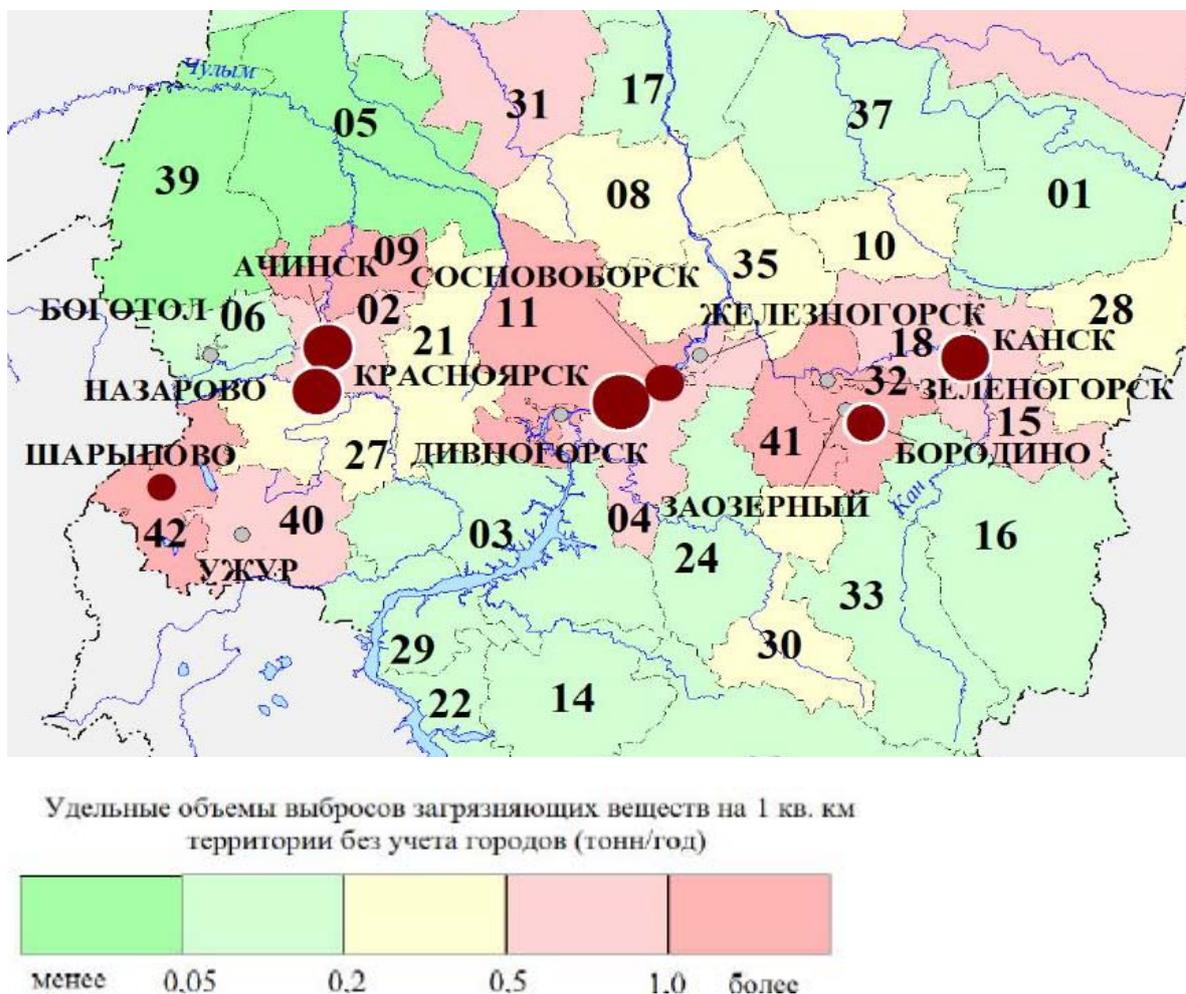


Рисунок 4.3.15.1 – Фрагмент карты удельных выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в муниципальных районах.

По данным доклада «Санитарно-эпидемиологическая обстановка на территории ЗАТО Железногорск в 2023 году» Межрегионального управления № 51 ФМБА России, в 2023 году осуществляли деятельность, связанную с наибольшими выбросами вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, следующие предприятия ЗАТО Железногорск: ФГУП «ГХК», АО «ИСС», ИЗК АО «Красмаш», ООО «КРАСЭКО-ЭЛЕКТРО». Количество выбрасываемых данными предприятиями вредных веществ, исключая ФГУП «ГХК», показано в таблице 4.3.15.1. Выбросы ФГУП «ГХК» приведены в разделе 4.4.1.

Таблица 4.3.15.1 - Промышленные предприятия ЗАТО Железногорск, имеющие наибольшие выбросы в атмосферу в 2021 – 2023 гг.

Наименование предприятия	Объемы выбросов загрязняющих веществ, т/год		
	2021	2022	2023
АО «ИСС»	25,713	25,713	25,713
ИЗК АО «Красмаш»	243,04	241,585	238,766
ООО «Красэко-электро»	1683,09	1429,987	1407,861

В 2023 году отмечается незначительное уменьшение количества выбросов загрязняющих веществ по сравнению с выбросами 2021 и 2022 года в связи со снижением количества сожженного топлива на нужды теплоснабжения города, а также промышленных предприятий ЗАТО г. Железногорск и уменьшением тепловых нагрузок на котельные в связи со сложившимися метеоусловиями.

Контроль за состоянием атмосферного воздуха на территории ЗАТО Железногорск осуществляется Межрегиональным управлением № 51 ФМБА России.

ФГБУЗ ЦГиЭ № 51 ФМБА России в атмосферном воздухе города ежегодно анализирует более 1900 проб воздушной среды на содержание вредных химических веществ.

В перечне выбрасываемых химических веществ от стационарных источников предприятий вещества 3-4 класса опасности – пыль, диоксид серы, углерода оксид, азота диоксид, углеводороды - составляют свыше 90,0 % от общего объема выбросов.

ФГБУЗ ЦГиЭ № 51 ежегодно анализирует более 1300 проб воздушной среды на содержание вредных химических веществ.

За период с 2020-2023 год отделом лабораторного контроля ФГБУЗ ЦГиЭ № 51 проведено более 2000 исследований воздушной среды города из шести контрольных точек, расположенных на территории ЗАТО Железногорск.

Исследование проб атмосферного воздуха проводится по 26 показателям химического загрязнения: пыль (взвешенные вещества), диоксид серы, окислы азота и углерода, формальдегид, фтор, фенол, гидроксид, ртуть, свинец, хром, бензол, аммиак и т.д.

Из всех контролируемых в атмосферном воздухе веществ, за период 2021-2023 гг, превышение гигиенических нормативов не зарегистрировано ни по одному показателю вредных химических веществ.

Тем не менее, согласно справке по ориентировочным фоновым концентрациям загрязняющих веществ атмосферного воздуха, установленными территориальным центром по мониторингу загрязнения окружающей среды для ЗАТО Железногорск - ФГБУ «Среднесибирское УГМС» от 22.08.2024 № 309/01-04/2283, отмечаются превышения по взвешенным веществам и диоксиду азота, и значительные превышения по бенз(а)пирену.

Таблица 4.3.15.2 – Значения ориентировочных фоновых концентраций загрязняющих веществ для ЗАТО Железногорск

Загрязняющее вещество	С <sub>ф</sub> , мг/м <sup>3</sup>	ПДКсс, мг/дм <sup>3</sup>
Взвешенные вещества	0,261	0,15
Диоксид серы	0,015	0,05
Диоксид азота	0,063	0,04
Оксид азота	0,045	0,2
Оксид углерода	1,9	3,0
Сероводород	0,002	0,008
Бенз(а)пирен	7,0x10 <sup>-6</sup>	1,0x10 <sup>-6</sup>

#### Выводы:

В ЗАТО Железногорск по данным ФГБУЗ ЦГиЭ № 51 ФМБА России превышений гигиенических нормативов контролируемых в атмосферном воздухе веществ не зарегистрировано ни по одному показателю, однако, согласно ориентировочным фоновым концентрациям загрязняющих веществ атмосферного воздуха, установленными ФГБУ «Среднесибирское УГМС» территориальным центром по мониторингу загрязнения окружающей среды для ЗАТО Железногорск, наблюдаются значительные превышения по бенз(а)пирену, что не связано с деятельностью предприятия.

#### 4.4 Оценка возможного воздействия на окружающую среду и здоровье населения

##### 4.4.1 Оценка воздействия на атмосферный воздух

##### Выбросы вредных химических веществ

##### Имеющееся антропогенное воздействие

Выбросы ФГУП «ГХК» вредных химических веществ в атмосферу в 2023 году по данным «Отчета по экологической безопасности ФГУП «ГХК» за 2023 год», осуществлялись в соответствии с Декларацией о воздействии на окружающую среду № 212-07-04/577 от 19.03.2021 (п. 12.10 МОЛ Том 2).

Из поступивших на очистку 9 173,368 т загрязняющих веществ уловлено и обезврежено 7 920,283 т. Очистка составила 86,2 %. Основную массу (97 %) составляют выбросы от сжигания топлива для выработки тепловой энергии. В 2023 году произошло уменьшение суммарных выбросов загрязняющих веществ, что объясняется уменьшением количества сожженного топлива на угольной котельной.

Структура выбросов ВХВ за 2023 год и динамика выброса ВХВ за 5 лет приведены в таблице 4.4.1.1 рисунках 4.4.1.1-4.4.1.2.

Таблица 4.4.1.1 – Выбросы вредных химических веществ ФГУП «ГХК» в 2023 году, т/год

№ п/п	Наименование загрязняющего вещества	Класс опасности	ПДВ, т/год	Фактический выброс	
				т/год	% от ПДВ
1	Всего, в том числе:		12681,866	2309,987	18,2
2	оксиды азота (в пересчете на NO <sub>2</sub> )	3	607,177	293,507	48,3

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

3	серы диоксид	3	1737,506	509,643	29,3
4	углерода оксид	4	465,187	242,231	52,1
5	пыль неорганическая 70- 20% SiO <sub>2</sub>	3	8550,006	953,653	11,2
6	другие вещества		1321,99	310,953	23,5

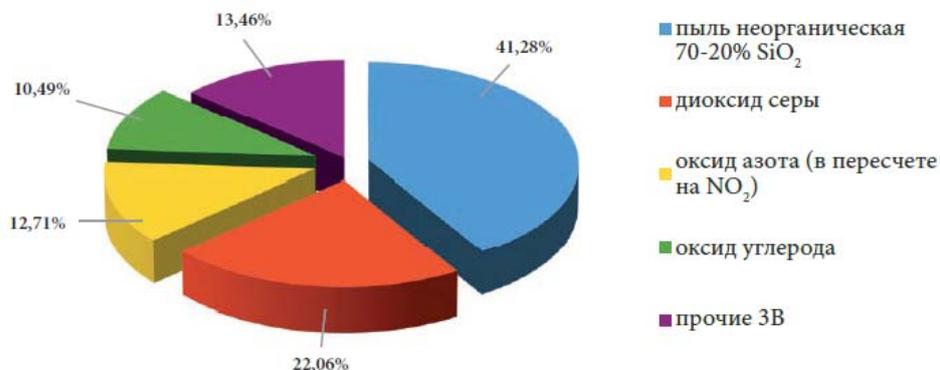


Рисунок 4.4.1.1 – Структура выбросов ВХВ

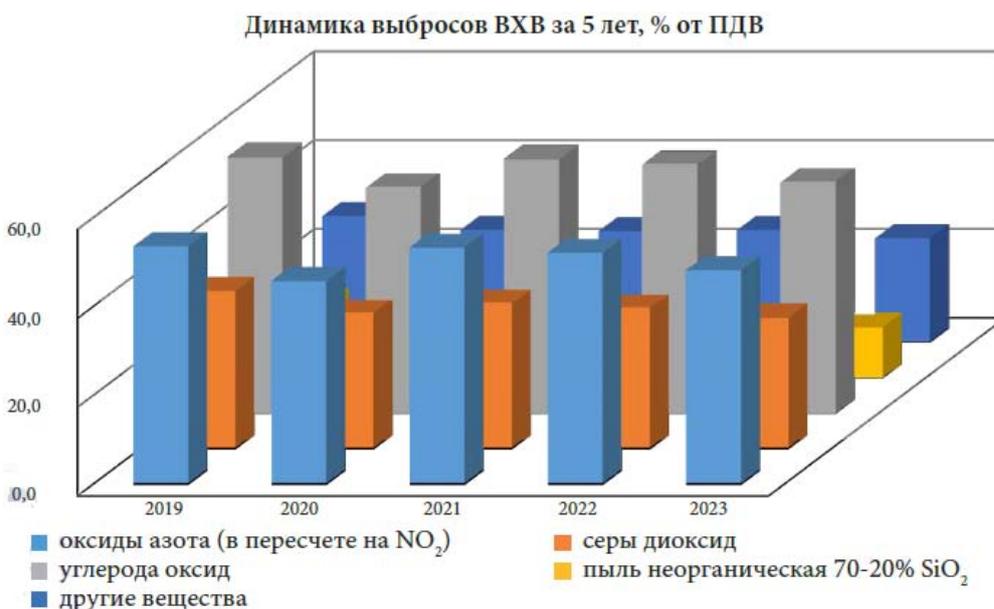


Рисунок 4.4.1.2 – Динамика выбросов ВХВ за 5 лет, % от ПДВ

Согласно данным мониторинга содержания ЗВ в атмосферном воздухе в ЗАТО Железнодорожск (раздел 4.3.15), выбросы ФГУП «ГХК» с учетом всех других предприятий не приводят к нарушению гигиенических нормативов в воздухе населенных пунктов.

***Вклад в воздействие на атмосферный воздух при намечаемой деятельности***

При реализации намечаемой деятельности новые источники выбросов вредных химических веществ не возникают.

Выбрасываемые при производстве МОКС-топлива загрязняющие вещества учтены в Декларации о воздействии на окружающую среду (п.12.10. МОЛ Том 2).

Источниками выброса завода фабрикации топлива при производстве МОКС-топлива являются действующие вентиляционные установки В-8, (ИЗА № 0131), В-4,5 (ИЗА № 0132), согласно действующей инвентаризации выбросов ФГУП «ГХК». Мощность выброса и валовые количества загрязняющих веществ ИЗА № 0131 и ИЗА № 0132 приведены в таблице 4.4.1.1.

Таблица 4.4.1.1 - Мощность выброса и валовые количества выбрасываемых загрязняющих веществ завода фабрикации топлива при производстве МОКС топлива,

Наименование ЗВ	Класс опасности	Источник	Количество	
			г/с	т/год
0301 Азота диоксид	3	0131	0,330000	10,000000
		0132	0,933000	29,420000
0302 Азотная кислота (по молекуле HNO <sub>3</sub> )	3	0131	0,170000	5,350000
		0132	0,000500	0,001800
0303 Аммиак	4	0132	0,0000492	0,000177
0316 Гидрохлорид (по молекуле HCl)	2	0132	0,0001320	0,000475
0322 Серная кислота (по молекуле H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	2	0132	0,0000267	0,000096
0602 Бензол	2	0132	0,0002460	0,000886
0621 Метилбензол (толуол)	3	0132	0,0000811	0,000292
1401 Пропан-2-он (ацетон)	4	0132	0,0006370	0,002293
1555 Этановая кислота	3	0132	0,0001920	0,000691
Суммарный выброс ВХВ от ЗФТ:			1,4349	44,777

Согласно расчётам рассеивания в томе НДВ для ФГУП «ГХК», по которому составлена Декларация о воздействии на окружающую среду № 212-07-04/577 от 19.03.2021 (п.12.10 МОЛ Том 2), предприятие, в состав которого входит завод фабрикации топлива, не оказывает воздействия на окружающую среду, концентрации загрязняющих веществ в контрольных точках менее 1 ПДК, согласно СанПиН 2.1.3684-21.

Экологическая ситуация в районе промплощадки ФГУП «ГХК», обусловленная деятельностью его производств, на протяжении многих лет является стабильной и благоприятной. При реализации намечаемой деятельности новых источников выбросов ВХВ не появляется.

**Вывод:** суммарный выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве МОКС-топлива не превышает допустимый выброс, количество выбрасываемых ВХВ при производстве МОКС-топлива составляет 14,4 % от фактического и 3,39 % от допустимого количества выбрасываемых ВХВ

ФГУП «ГХК», таким образом, воздействие намечаемой деятельности на атмосферный воздух допустимо.

### **Выбросы радиоактивных веществ**

#### ***Имеющееся антропогенное воздействие***

Выброс радионуклидов в атмосферный воздух в 2023 году осуществлялся в соответствии с «Разрешением на выбросы радиоактивных веществ в окружающую среду» № ГН-ВР-0033, выданным МТУ Ростехнадзора Сибири и Дальнего Востока (п. 12.2 МОЛ Том 2).

Общий выброс радиоактивных веществ ФГУП «ГХК» в атмосферный воздух, включая выброс от производства МОКС топлива, составил менее 2 % от разрешенного. Динамика выброса РВ за 5 лет приведена на рисунке 4.4.1.3.

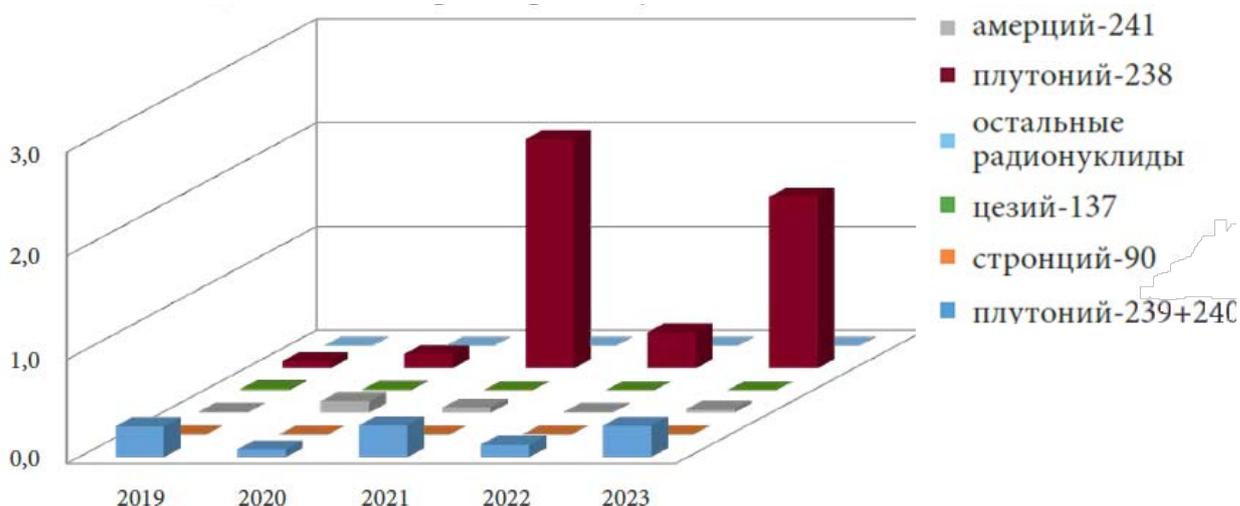


Рисунок 4.4.1.3 – Динамика выбросов радионуклидов за 5 лет в % от ПДВ

Согласно данным мониторинга радиационной обстановки в ЗАТО Железногорск (раздел 4.3.13), выбросы РВ ФГУП «ГХК» не приводят к нарушению гигиенических нормативов по радиационному фактору.

#### ***Вклад в воздействие на атмосферный воздух при намечаемой деятельности***

Процесс получения МОКС-топлива сопровождается образованием газоаэрозольных выбросов, содержащих радионуклиды как от основного технологического процесса по производству таблеток МОКС-топлива, так и, в значительно меньшем количестве, от технологических операций по изготовлению ТВЭЛ и ТВС.

Технологический выброс завода удаляется в рассеивающую трубу высотой 150 м, выполненную из монолитного железобетона. Труба представляет собой сложное инженерное сооружение и выполнена по принципу «труба в трубе»: по трубе диаметром 1200 мм (Т-1200 мм) – источник № 1, удаляется в атмосферу технологический выброс, а в пространство между Т-1200 мм и стенками бетонной трубы – источник № 3 – вентиляционный выброс (система В-4, В-5).

Технологические операции изготовления ТВС из твэл с таблетками МОКС-топлива - технологические транспортно-технологические операции по изготовлению ТВС, проводятся в цепочке камер, исключая возможное попадание радиоактивных веществ в воздух общеобменной вентиляции.

Механические манипуляции при сборке ТВС не должны приводить к повреждению оболочек твэлов. Наружное радиоактивное загрязнение продукции контролируется. Конструктивно камеры герметичны. Предотвращение возможного попадания радиоактивных веществ в воздух обслуживаемых помещений (III зона) дополнительно обеспечивается организованной вытяжкой воздуха с очисткой из потенциально опасных камер:

- камера комплекса сборки и втягивания пучка твэл;
- камера комплекса сборки ТВС и контроля сварного соединения и камеры выходного контроля;
- камера упаковки ТВС и выдачи готовой продукции.

Кроме систем сдувочного воздуха из камер и боксов технологических модулей производства таблеток, содержащего радиоактивные аэрозоли, источниками выделения газоаэрозольных радиоактивных выбросов являются:

- технологические системы сдувочных газов из печей спекания таблеток МОКС-топлива;
- технологические системы сдувочных газов установки шлифования таблеток МОКС-топлива;
- вентиляционные системы технологических помещений 2-ой зоны;
- системы вентиляции боксов лаборатории САНК.

Мощность выброса радиоактивных аэрозолей при производстве МОКС топлива с учетом газоочистки приведены в таблице 4.4.1.3.

Таблица 4.4.1.3 - Выбросы РВ при производстве МОКС топлива с учетом очистки

Наименование радионуклида	Удельная активность, Бк/г	Массовая доля нуклида, %	Выброс в атмосферу от производства МОКС-топлива, Бк/год
<sup>238</sup> Pu	$6,3 \cdot 10^{11}$	0,13	$1,4 \cdot 10^5$
<sup>239</sup> Pu	$2,3 \cdot 10^9$	91,72	$3,4 \cdot 10^5$
<sup>240</sup> Pu	$8,4 \cdot 10^9$	6,55	$9,2 \cdot 10^4$
<sup>241</sup> Pu	$3,6 \cdot 10^{12}$	1,17	$7,1 \cdot 10^6$
<sup>242</sup> Pu	$1,5 \cdot 10^8$	0,43	$0,7 \cdot 10^2$

#### **Вывод:**

При намечаемой деятельности выброс радиоактивных веществ составляет доли процентов от общего выброса ФГУП «ГХК» и не приводит к нарушению гигиенических нормативов по радиационному фактору.

#### **Акустическое воздействие**

Завод фабрикации топлива расположен в подземном комплексе сооружений ФГУП «ГХК».

Основными источниками шума при производстве МОКС-топлива являются технологическое и инженерное оборудование. К ним относятся системы вентиляции (вентиляторы, вентагрегаты, коробка, кондиционерные блоки, отопительно-вентиляционные агрегаты и пр.).

Шумовые характеристики оборудования, которое используется в производственном процессе, соответствуют санитарным нормам СанПиН 1.2.3685-21 Санитарные нормы. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» и ГОСТ 12.1.003-2014 «ССБТ. Шум общие требования безопасности» (с Изменением № 1). Уровень шума на рабочих местах не превышает 80 дБ. Класс условий труда по уровню шума согласно Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса, критерии и классификации условий труда» - 2 допустимый согласно Сводной ведомости условий труда завода фабрикации топлива.

За счёт подземного размещения источников шума в недрах скальных пород с заглублением на 200 метров, акустическое воздействие на окружающую среду можно считать допустимым.

#### **Оценка воздействия прочих физических факторов**

При производстве МОКС-топлива отсутствуют мощные источники электромагнитного излучения, шума и вибрации. Все рабочие места 1 раз в пять лет проходят специальную оценку условий труда, куда входит гигиеническая оценка труда по опасным и вредным производственным факторам.

С условием обстоятельства, что производство расположено на глубине свыше 200 м, воздействие физических факторов на атмосферный воздух отсутствует.

#### **4.4.2 Оценка воздействия на водные объекты**

##### **Краткое описание существующей системы водоснабжения и водоотведения ФГУП «ГХК»**

Водоснабжение и водоотведение ФГУП «ГХК» осуществляется на основании следующих документов:

Договор водопользования от 11.10.2019 № 24-17.01.03.005-Р-ДЗВО-С-2019-04515/00, заключенный с Министерством экологии и рационального природопользования (МЭиРП) Красноярского края (до 31.12.2024) (п. 12.6 МОЛ Том 2);

- Решение о предоставлении водного объекта в пользование (выпуск 5а) от 04.02.2019 № 24-17.01.03.005-Р-РСБХ-С-2019-04245/00, МЭиРП Красноярского края (по 31.12.2025 г.) (п. 12.5 МОЛ Том 2);

- Решение о предоставлении водного объекта в пользование (выпуск 1) от 01.11.2019 № 24-17.01.03.005-Р-РСВХ-С-2019-04549/00, МЭиРП Красноярского края (по 31.12.2026 г.) (п. 12.5 МОЛ Том 2);

- Решение о предоставлении водного объекта в пользование (выпуск 2а) от 17.10.2019 № 24-17.01.03.005-Р-РСВХ-С-2019-04527/00, МЭиРП Красноярского края (по 31.12.2026 г.) (п. 12.5 МОЛ Том 2);

- Решение о предоставлении водного объекта в пользование (выпуск 4) от 17.10.2019 № 24-17.01.03.005-Р-РСВХ-С-2019-04526/00, МЭиРП Красноярского края (по 31.12.2026 г.) (п. 12.5 МОЛ Том 2);

- Решение о предоставлении водного объекта в пользование (выпуск 3б) от 07.11.2019 № 24-17.01.03.005-Р-РСВХ-С-2019-04551/00, МЭиРП Красноярского края (по 31.12.2026 г.) (п. 12.5 МОЛ Том 2);

- Решение о предоставлении водного объекта в пользование (выпуск 5б) от 07.11.2019 № 24-17.01.03.005-Р-РСВХ-С-2019-04552/00, МЭиРП Красноярского края (по 31.12.2026 г.) (п. 12.5 МОЛ Том 2);

- Разрешение на сбросы радиоактивных веществ в водные объекты № ГН-СР-0017 от 21.05.2021, выданное Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) (п. 12.2 МОЛ Том 2);

- Нормативы допустимого сброса (НДС) для II категории объекта, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду (выпуск 5а), включены в состав Декларации о воздействии на окружающую среду площадки производства тепловой энергии (ПТЭ) 04-0124-001465-П (сопроводительное письмо № 212-07-04/279 от 07.02.2019), принятой Управлением Росприроднадзора по Красноярскому краю (срок действия по 31.12.2025);

- Договор холодного водоснабжения и водоотведения между ФГУП «ГХК» и ООО «КРАСЭКО-ЭЛЕКТРО» № ВК 2971/23 от 04.04.2023 сроком действия с 01.01.2023 до 31.12.2025;

- Договор на прием и очистку сточных вод между ФГУП «ГХК» и ООО «КРАСЭКО-ЭЛЕКТРО» № КС 2972/23 от 15.02.2023 сроком действия с 01.01.2023 до 31.12.2025.

Район промплощадки ФГУП «ГХК», в том числе подземный промышленный комплекс, обеспечен разветвленной системой водоснабжения, системой канализации и системой специальной канализации.

На поверхности для подземного промышленного комплекса размещены водозаборные сооружения (ППВ) и очистные сооружения. Кроме того, на поверхности имеется отдельная система подключения пожарных гидрантов от общего ППВ с резервными накопительными емкостями. К гидрантам подготовлены автотранспортные подъезды.

Противопожарное водоснабжение в горных выработках представляет собой автономную, замкнутую внутри объекта систему кольцевого водопровода (ППВ) диаметром 200 мм с давлением 5 атм., запитанного от двух вводов.

В горных выработках имеются системы:

- хозяйственно-питьевого водопровода (в т.ч. горячей водой);
- производственно-противопожарного водопровода;

- передачи трапных вод;
- передачи нормативно-чистых вод;
- спецканализации;
- приема нормативно-чистых вод;
- по обращению с хозфекальными стоками (ХФК).

Учет забора (изъятия) водных ресурсов из поверхностного водного объекта и сброса сточных, в том числе дренажных вод, и их качества осуществляется ФГУП «ГХК» в соответствии с Программой регулярных наблюдений за состоянием водного объекта (р. Енисей) и его водоохраной зоной (п. 12.7 МОЛ Том 2) и Программой наблюдения за качеством сточных и (или) дренажных вод (п. 13.5 МОЛ Том 2).

### **Водоснабжение**

Водоснабжение водой для технологических целей осуществляется забором воды из р. Енисей, для питьевых и санитарно-гигиенических - из сетей - хозяйственно-питьевого водопровода по договору поставки № ВК 2971/23 от 04.04.2023 с ООО «КРАСЭКО-ЭЛЕКТРО» г. Железногорска.

Предприятие эксплуатирует комплекс водозаборных сооружений, состоящий из двух водозаборов № 1 и № 2, расположенных на правом берегу р. Енисей.

Водозабор осуществляется в соответствии с Договором водопользования от 11.10.2019 № 24-17.01.03.005-Р-ДЗВО-С-2019-04515/00, заключенным между ФГУП «ГХК» с Министерством экологии и рационального природопользования Красноярского края, сроком действия до 31.12.2024 (п. 12.6 МОЛ Том 2).

Лимит забора воды составляет 31 449,719 тыс. куб. метров. Забор воды в 2023 году из реки Енисей составил 21 570,690 тыс. куб. метров.

Оборотное водоснабжение используются в системах охлаждения хранилища ОЯТ, системе гидрозолоудаления котельной, охлаждение оборудования хранилища ДМ, мойки автотранспорта АТП. Повторное водоснабжение используется в ПТЭ (гидротранспорт золошлаков), ПВЭ ЯРОО, ЗРТ (использование пара и конденсата).

Расход воды в системах оборотного водоснабжения составил 14 879,80 тыс. куб. метров, в системах повторного водоснабжения 1 445,40 тыс. куб. метров. Передано другим предприятиям 154,57 тыс. куб. метров.

Забор хозпитьевой воды (ХПВ) из сетей хозяйственно-питьевого водопровода - 1095,356 тыс.м<sup>3</sup>/год по договору ВК № 2972/19 от 20.02.2019 с ООО «КРАСЭКО-ЭЛЕКТРО» г. Железногорска. Из хозяйственно-питьевого водопровода в 2023 году получено 758,90 тыс. куб. метров.

Теплоснабжение и горячее водоснабжение промышленной площадки ПТЭ и ЗРТ осуществляется от собственной котельной № 2 ПТЭ (не входит в заявленный вид деятельности).

Предприятие передает потребителям по договорам и заявкам воду ППВ, ХПВ, ГВ. В период ППР Железногорской ТЭЦ предприятие участвует в теплоснабжении и горячем водоснабжении города.

## **Водоотведение**

Водоотведение в р. Енисей осуществляется в соответствии с договором и Решениями о предоставлении части водного объекта р. Енисей, ручья № 2, ручья № 3 в пользование для шести выпусков предприятия, копии которых представлены в п. 12.5 МОЛ Том 2:

- Договор водопользования от 11.10.2019 № 24-17.01.03.005-Р-ДЗВО-С-2019-04515/00, заключенный с Министерством экологии и рационального природопользования Красноярского края (до 31.12.2024);

- Решение о предоставлении водного объекта в пользование (выпуск 5а) от 04.02.2019 № 24-17.01.03.005-Р-РСВХ-С-2019-04245/00, МЭиРП Красноярского края (по 31.12.2025);

- Решение о предоставлении водного объекта в пользование (выпуск 1) от 01.11.2019 № 24-17.01.03.005-Р-РСВХ-С-2019-04549/00, МЭиРП Красноярского края (по 31.12.2026);

- Решение о предоставлении водного объекта в пользование (выпуск 2а) от 17.10.2019 № 24-17.01.03.005-Р-РСВХ-С-2019-04527/00, МЭиРП Красноярского края (по 31.12.2026);

- Решение о предоставлении водного объекта в пользование (выпуск 4) от 17.10.2019 № 24-17.01.03.005-Р-РСВХ-С-2019-04526/00, МЭиРП Красноярского края (по 31.12.2026 г.);

- Решение о предоставлении водного объекта в пользование (выпуск 3б) от 07.11.2019 № 24-17.01.03.005-Р-РСВХ-С-2019-04551/00, МЭиРП Красноярского края (по 31.12.2026);

- Решение о предоставлении водного объекта в пользование (выпуск 5б) от 07.11.2019 № 24-17.01.03.005-Р-РСВХ-С-2019-04552/00, МЭиРП Красноярского края (по 31.12.2026).

Допустимый объем сброса сточных вод 29 033,47 тыс. куб. метров. Общий объем водоотведения составляет 19 177,26 тыс. куб. метров, из них нормативно очищенных на сооружениях механической очистки 5732,10 тыс. куб. метров, из них нормативно чистых без очистки 13 233,84 тыс. куб. метров, нормативно очищенных на сооружениях биологической очистки 211,32 тыс. куб. метров.

Сброс радиоактивных веществ в р. Енисей через выпуски № 2а, № 4 осуществляется в соответствии с разрешением Ростехнадзора от 21.05.2021 № ГН-СР-0017 (п. 12.4 МОЛ Том 2).

Учет и контроль сбросов радиоактивных веществ в водные объекты р. Енисей осуществляется предприятием в соответствии с «Программой радиационного контроля выбросов и сбросов ФГУП «ГХК» и содержания радионуклидов в объектах окружающей среды в районе возможного влияния ФГУП «ГХК» (п. 13.4 МОЛ Том 2).

Ситуационный план размещения мест забора водных ресурсов из р. Енисей и сброса сточных вод приведен на Рисунке 4.3.2.1.



Рисунок 4.3.2.1 - Ситуационный план размещения мест забора водных ресурсов из р. Енисей и сброса сточных вод

***Характеристика выпусков сточных вод с указанием водного объекта, в который осуществляется сброс.***

На предприятии эксплуатируется 6 выпусков сточных вод. Сточные воды с промышленной площадки отводятся в ручьи № 2 и 3 и р. Енисей.

**Выпуск 1** в р. Енисей на 2382,4 км от устья.

Через выпуск № 1 сбрасываются сточные воды, образующиеся в результате охлаждения оборудования ПВЭ ЯРОО, Завода фабрикации топлива (ЗФТ) производственные сточные воды от охлаждения оборудования службы жизнеобеспечения подгорной части СЖО, ЦЗЛ.

Сточные воды охлаждения относятся к нормативно-чистым водам. Водоотводящие сооружения выпуска №1 представляют собой глубинный, сбросной железобетонный 2-х уровневый тоннель длиной 1,2 км, частично облицованный металлом. Тоннель шириной 5,2 м, высотой 4,7 м, переходящий в круглое сечение диаметром 4,5 м с последующим заужением трубы диаметром до 3 м.

---

**Выпуск глубинный (сосредоточенный).** Тоннель проложен по дну р. Енисей в направлении русла. Длина подводной части тоннеля 50 м.

Объем сброса не должен превышать 3,921 тыс. куб. м/час (1,027 куб. м/сек, 88,767 тыс. куб. м/сут, 34348 тыс. куб. м /год).

**Выпуск 2а** в р. Енисей на 2375,9 км от устья.

Через выпуск № 2а в р. Енисей сбрасывались нормативно-очищенные переливные воды из бассейна выдержки (об.366), в который поступали:

- нормативно чистые воды охлаждения оборудования ЗФТ, УПП и СХПВРиР ПВЭ ЯРОО;

- вода охлаждения компрессоров и вентагрегатов цеха водоподготовки реакторного производства (объекта 2116 СЖО);

- сточная вода из санпропускников, хозяйственно-бытовые стоки промобъекта после отстойника;

- нормативно-очищенная трапная вода после физико-химической очистки в службе по обращению с радиоактивными отходами (СО РАО) ПВЭ ЯРОО.

Водоотводящие сооружения для сброса сточных вод выпуском 2а находятся на правом берегу р. Енисей на промтерритории ФГУП «ГХК».

Через выпуск № 2а сбрасываются переливные воды из бассейна выдержки (бас. 366), обеспечивающего механическую очистку и временную выдержку сточных вод, содержащих радиоактивные вещества, перед сбросом.

Из бассейна вода поступает в р. Енисей: основная часть через перелив, по рассеивающему подводному выпуску (выпуск 2а), а незначительная часть по дренажной системе, фильтруясь через дно и дамбу бассейна (выпуск 4).

Объем сброса не должен превышать 1,742 куб.м/час (0,48 куб.м/сек; 32,877 тыс. куб. м./сут; 12000 тыс. куб. м /год).

**Выпуск 4** в р. Енисей на 2376,6 км от устья.

Выпуском 4 сбрасываются дренажные воды из бассейна выдержки 366. Фильтрующиеся через тело дамбы стоки по дренажной трубе из северной и южной ее частей поступают по коллектору, проложенному вокруг бассейна в дренажный колодец Д-73 и сливаются по трубе длиной 5 м (Д 200мм) в р. Енисей.

Объем сброса не должен превышать 104 куб. м/час (0,03 куб. м/сек; 2500 куб. м/сут; 913 тыс. куб. м /год.).

**Выпуск 3б** в ручей №2 - правый приток р. Енисей на 2377 км от устья.

Через выпуск 3б сбрасывается очищенная на сооружениях биологической очистки (отд.670) ПВЭ ЯРОО хоз-бытовая вода с производственных помещений площадки СО РАО ПВЭ ЯРОО, ПТЭ (производство тепловой энергии).

Объем сброса не должен превышать 17 куб. м/час (0,005 куб. м/сек; 400 куб. м./сут; 146 тыс. куб. м /год).

**Выпуск 5б** в ручей №3 - р. Енисей на 2376 км от устья (5,1 км от устья ручья).

Через выпуск 5б сбрасывается очищенная на сооружениях биологической очистки (отд.72, 73) хоз-бытовая вода с производственных помещений площадки цеха № 2, 3 и очищенная на сооружениях (отд. 74/1-5), ливневая вода.

Объем сброса не должен превышать 40 куб. м. час (0,011 куб. м/сек; 960 куб. м/сут; 350 тыс. куб. м /год).

**Выпуск 5а** в ручей № 3 - р. Енисей на 2376 км от устья

Выпуск № 5а находится на территории котельной № 2 ПТЭ ФГУП «ГХК», на промтерритории ФГУП «ГХК». Сброс сточных и (или) дренажных вод осуществляется в ручей № 3. Длина ручья № 3 – 8,5 км.

Через выпуск 5а сбрасывается избыточная нормативно-чистая дебалансная вода системы оборотного водоснабжения гидрозолоудаления котельной № 2 ФГУП «ГХК».

Объем сброса не должен превышать 160 куб. м. Час (0,04 куб. м/сек; 3,45 куб. м/сут; 1259 тыс. куб. м/год).

Осветленная вода от колодца К 3 (длина водосброса от К-3 до места сброса в обводной канал 35 м, уклон I – 0,03) самотеком по заглубленному на 2 м в землю трубопроводу РТ10н (Ду 1000мм) поступает в быстроток обводного канала ручья № 3 и далее по естественному участку русла через 100 м сбрасывается в р. Енисей. Устьевой участок ручья № 3 при сооружении золошлакоотвала № 2 выполнен обводным каналом. Трасса обводного канала проходит от верхнего бьефа дамбы № 3 по левому берегу в обход золошлакоотвала» № 2.

В зимний период для предотвращения перемерзания и разрушения конструкции обводного канала ручей № 3 заводится в золошлакоотвал № 2.

В летнее время ручей № 3 по обводному каналу, минуя золошлакоотвал № 2, отводится в р. Енисей.

Все выпуски ФГУП «ГХК» расположены вне границ населенных пунктов, зон рекреации и мест использования речной воды для хозяйственно - питьевого и коммунально-бытового водопользования.

В таблице 4.4.2.1 приведен перечень химических веществ, сбрасываемых в поверхностный водный объект, для которых установлены нормативы допустимого сброса, в таблице 4.4.2.2 - сведения о качественном составе сточных вод.

Таблица 4.4.2.1 - Перечень сбрасываемых загрязняющих веществ

№ п/п	Наименование вещества	Класс опасности рыбохозяйственные/санитарно-гигиенические требования
1	Нитрат-анион (по NO <sub>3</sub> )	4э/3
2	Аммоний-ион (по NH <sub>4</sub> )	4/4
3	Взвешенные вещества	-
4	Железо (раств. форма)	4/3
5	Марганец	4/3
6	Медь	3/3

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

7	Нефтепродукты	3/4
8	Нитрит-анион (по NO <sub>2</sub> )	4э/2
9	Сульфаты	4/4
10	СПАВ (алкилсульфонаты)	4/4
11	Фосфаты (по P <sup>-</sup> )	4э/3
12	Хлориды	4э/4

Таблица 4.4.2.2 - Сведения о качественном составе сточных вод по утвержденным проектам НДС по выпускам

Наименование источника сброса сточных вод	Наименование загрязняющих веществ	Допустимая концентрация загрязняющего вещества	Разрешенный сброс (т/год)
Выпуск №1	Взвешенные вещества	8	259,15
	Нефтепродукты	0,05	1,622
	Железо (раст. форма)	0,1	3,238
	Медь	0,003	0,0973
	Марганец	0,01	0,3238
	БПКп	3	97,200
	БПК5	2	64,800
	ХПК	15	486,000
	Сухой остаток	200	6480,000
Допустимый объем сброса сточных вод – 32400 тыс. м <sup>3</sup> /год			
Выпуск №2а	Взвешенные вещества	8	95,97
	Нефтепродукты	0,05	0,600
	Аммоний-ион (по N)	0,156	1,873
	Аммоний-ион (по NH <sub>4</sub> )	0,2	2,400
	Железо (раст. форма)	0,1	1,201
	Медь	0,003	0,0360
	Марганец	0,01	0,1201
	СПАВ (алкилсульфонаты)	0,034	0,4082
	Фосфаты, полифосфаты (PO <sub>4</sub> )	0,38	4,560
	Фосфаты (P <sup>-</sup> )	0,124	1,4881
	БПКп	3	45,7798
	БПК5	2	30,5198
	ХПК	15	228,8988
	Сухой остаток	200	3051,9840
Допустимый объем сброса сточных вод – 12000 тыс. м <sup>3</sup> /год			
Выпуск №3б	Взвешенные вещества	6	0,8934
	Нефтепродукты	0,05	0,0072
	Аммоний-ион (по N)	1,2	0,1789
	Аммоний-ион (по NH <sub>4</sub> )	1,5	0,2237
	Азот нитритный	0,12	0,0179
	Нитрит-анион (по NO <sub>2</sub> )	0,4	0,0599
	Железо (раст. форма)	0,12	0,0179
	Медь	0,003	0,0005
	СПАВ (алкилсульфонаты)	0,18	0,0270
	Азот нитратный	2,49	0,3709
	Нитрат-анион (по NO <sub>3</sub> )	11	1,6378
		Хлориды	107

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

	Сульфаты	25	3,723
	Фосфаты, полифосфаты (PO <sub>4</sub> )	1,6	0,2381
	Фосфаты (P <sup>-</sup> )	0,52	0,0777
	БПКп	3	0,4468
	БПК5	2	0,2978
	ХПК	15	2,2338
	Сухой остаток	650	96,798
Допустимый объем сброса сточных вод – 146 тыс. м <sup>3</sup> /год			
Выпуск №4	Взвешенные вещества	6	5,4768
	Нефтепродукты	0,05	0,0456
	Аммоний-ион (по N)	0,08	0,0730
	Аммоний-ион (по NH <sub>4</sub> )	0,1	0,0913
	Железо (раст. форма)	0,1	0,0913
	Медь	0,003	0,0027
	Марганец	0,01	0,0091
	СПАВ (алкилсульфонаты)	0,03	0,0274
	Фосфаты, полифосфаты (PO <sub>4</sub> )	2,5	2,2820
	Фосфаты (P <sup>-</sup> )	0,82	0,7485
	БПКп	3	2,7384
	БПК5	2	1,8256
	ХПК	15	13,6921
	Сухой остаток	300	273,8415
Допустимый объем сброса сточных вод – 912,500 тыс. м <sup>3</sup> /год			
Выпуск №5б	Взвешенные вещества	7	2,4527
	Нефтепродукты	0,05	0,0174
	Аммоний-ион (по N)	1,39	0,4872
	Аммоний-ион (по NH <sub>4</sub> )	1,8	0,6308
	Азот нитритный	0,09	0,0317
	Нитрит-анион (по NO <sub>2</sub> )	0,3	0,1048
	Железо (раст. форма)	0,12	0,0424
	Медь	0,003	0,0011
	СПАВ (алкилсульфонаты)	0,2	0,0706
	Азот нитратный	2,49	0,8724
	Нитрат-анион (по NO <sub>3</sub> )	11	3,8547
	Хлориды	41	14,3667
	Сульфаты	16	5,6067
	Фосфаты, полифосфаты (PO <sub>4</sub> )	0,56	0,1964
	Фосфаты (P <sup>-</sup> )	0,18	0,0634
	БПКп	3	1,0512
	БПК5	2	0,7008
	ХПК	15	5,2560
Сухой остаток	600	210,240	
Допустимый объем сброса сточных вод – 350 тыс. м <sup>3</sup> /год			
Выпуск №5а			
	Взвешенные вещества	20	25,178
	Нефтепродукты	0,05	0,0627
	Аммоний-ион (по N)	0,39	0,4915
	Аммоний-ион (по NH <sub>4</sub> )	0,50	0,6299
	Азот нитритный	0,09	0,113
	Нитрит-анион (по NO <sub>2</sub> )	0,3	0,3779

Железо (раст. форма)	0,12	0,1510
Медь	0,003	0,0038
СПАВ (алкилсульфонаты)	0,10	0,1259
Азот нитратный	1,12	1,410
Нитрат-анион (по NO <sub>3</sub> )	5	6,295
Хлориды	100	125,89
Сульфаты	40	50,356
Фосфаты, полифосфаты (PO <sub>4</sub> )	0,15	0,189
Фосфаты (P <sup>-</sup> )	0,05	0,0631
БПКп	3	3,7860
БПК5	2	2,5240
Сухой остаток	300	378,60
Допустимый объем сброса сточных вод – 1259 тыс. м <sup>3</sup> /год		

### **Сведения об очистных сооружениях, эксплуатируемых на ФГУП «ГХК»**

**Бассейн выдержки 366** представляет собой водохранилище открытого типа, сооруженного на первой надпойменной террасе р. Енисей.

Из бассейна вода поступает в р. Енисей: основная часть через перелив, по рассеивающему подводному выпуску (выпуск 2а), а незначительная часть по дренажной системе, фильтруясь через дно и дамбу бассейна (выпуск 4).

Бассейн состоит из береговой дамбы, намытой гидромеханизированным способом из карьерного песчано-гравийного грунта, водобойного колодца со сливным железобетонным лотком, распределительного ряжа с фермами из железобетона и наброской из бутового камня, водосбросного железобетонного лотка и рассеивающего выпуска из двух параллельных ниток.

Площадь зеркала бассейна 366 — 4,2 га. Глубина бассейна 366 - 9 м.

Тип очистных сооружений - сооружения механической очистки. Проектная производительность 30000000 куб. м/год (3425 куб. м/час; 82,2 тыс. куб. м/сут);).

Фактическая степень очистки по взвешенным веществам составляет — 80 %.

Вторая ступень механической очистки осуществляется при прохождении сточных вод через дренажную систему бассейна. Дамба бассейна 366 выполнена с дренажем во внешней части основания в виде чугунной перфорированной трубы Д 600 мм с песчано-гравийной обсыпкой, заложенной в банкете.

Фильтрующиеся через тело дамбы стоки по дренажной трубе из северной и южной ее частей поступают по коллектору, проложенному вокруг бассейна в дренажный колодец Д-73 и сливаются по трубе длиной 5 м (Д 200мм) в р. Енисей.

Проектная производительность 1280 тыс. куб. м/год (3,5 тыс. куб. м/сут), фактическая производительность дренажной системы 913 тыс. куб. м/год (2,5 куб. м /сутки).

### **Сооружения биологической очистки (отд. 670) включают в себя:**

- производственно-вспомогательные здания;
- блоки емкостей двухсекционные;
- иловые площадки 506 м с поверхностным отведением осветленной воды.

В состав производственно-вспомогательных зданий входят помещения: воздуходувной, фильтров, электролизной, решеток, узел раствора соли.

Блоки емкостей, в состав которых входят аэротенки — 2 шт. (260 м<sup>3</sup>), вторичные отстойники 2 шт. (37 м<sup>3</sup>) и контактные резервуары, расположенные под производственно-вспомогательными зданиями, галереями.

В аэротенках сточные воды подвергаются кислородной биохимической деградации активным илом и далее поступают в отстойники.

Осветленная вода из отстойников поступает на песчаные фильтры для механической доочистки и обеззараживания в контактных резервуарах.

Из контактного резервуара АР-08/1,2 очищенная и обеззараженная вода через переливные лотки поступает в колодцы и далее через водосборную воронку по трубе Д 400 мм отводится в ручей № 2.

Проектная производительность очистного сооружения составляет 146 тыс. куб. м/год; 400 куб. м/сут, 17 куб. м/час.

Проектная степень очистки загрязняющих веществ после сооружений биологической очистки составляет в среднем 80 %; фактическая степень биологической очистки составляет по БПКполн - 86% по взвешенным веществам - 83%.

**Сооружения биологической очистки (отд. 72, 73)** и очистки ливневого стока (отд. 74/1-5), находятся на промтерритории ФГУП «ГХК». Очищенная на сооружениях биологической очистки вода поступает в выпуск № 56 (поверхностный), который находится в 5,1 км от устья ручья № 3, на 2376 км от устья р. Енисей.

Сооружения биологической очистки (отд. 72, 73) включают в себя

- производственно-вспомогательные здания;
- блоки емкостей двухсекционные;
- иловые площадки 506 м<sup>3</sup> с поверхностным отведением осветленной воды.

В состав производственно-вспомогательных зданий входят помещения; воздуходувной, фильтров, электролизной, решеток, узел раствора соли. Блоки емкостей, в состав которых входят аэротенки — 2 шт. (590 м<sup>3</sup>), вторичные отстойники 2 шт. (45 м<sup>3</sup>) и контактные резервуары, расположенные под производственно-вспомогательными зданиями, галереями.

В аэротенках сточные воды подвергаются кислородной биохимической деградации активным илом и далее поступают в отстойники. Осветленная вода из отстойников поступает на песчаные фильтры для механической доочистки и обеззараживания в контактных резервуарах. Из контактного резервуара АР-08/1,2 очищенная и обеззараженная вода через переливные лотки поступает в колодцы и далее в коллектор ливневой канализации сооружений по очистке сточных ливневых вод (отд. 74).

Проектная производительность каждого отделения очистных сооружений биологической очистки (отд. 72, 73) составляет 256 тыс. куб. м/год; (700 куб. м/сут, 29 куб. м/час).

Проектная степень очистки загрязняющих веществ после сооружений биологической очистки составляет в среднем 80 %; фактическая степень биологической очистки составляет по БПКполн — 80 % по взвешенным веществам - 85 %.

Мероприятия по технологическому контролю эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков представлены в ИН 11-07.053 «Регламент технологический. Очистка хозяйственных вод (об. 670, об. 73)».

**Сооружения по очистке сточных ливневых вод (отд. 74),** состоят из 5 блоков. Ливневые воды поступают в горизонтальные отстойники каждого блока, где происходит отделение от взвешенных веществ и нефтепродуктов. Далее осветленные ливневые воды поступают на фильтры I ступени. В качестве фильтрующего материала в фильтрах I ступени используется древесная стружка. На фильтрах I ступени происходит доочистка ливневых вод от мелкодисперсных взвешенных веществ и нефтепродуктов. Далее ливневые воды поступают на фильтры II ступени, которые предназначены для дополнительной очистки ливневых вод от взвешенных веществ и нефтепродуктов. В качестве фильтрующего материала в фильтрах II ступени используется активированный уголь. Из фильтров II ступени очищенные ливневые воды поступают в приемную камеру АР-74107, (АР- 74207 - АР-74507) и далее по трубе Д 1000 мм в ручей № 3 (выпуск 5Б). Производительность каждого блока 30 л/сек, 108 куб. м/час.

Проектная степень очистки загрязняющих веществ после сооружений очистки составляет в среднем 80 %; фактическая степень очистки составляет по взвешенным веществам - 85 %.

#### **Ливневая канализация**

Основные подразделения (СО РАО ПВЭ ЯРОО, ЗФТ) находятся в горных выработках, где сбор и очистка ливневых и талых вод не предусмотрена проектной документацией.

В составе подразделений ФГУП «ГХК» имеются очистные сооружения ливневой канализации на территории ЗРТ, ПТЭ.

Ливневая канализация имеется на территории ЗРТ, ливневые и талые воды поступают на очистные сооружения об. 74 1/5.

На территории котельной № 2 ливневая канализация имеется, ливневые и талые воды поступают на сооружения по очистке сточных ливневых вод и вод растопочного мазутного хозяйства котельной – 2 об. 670 ж/1.

Расчетный расход ливневых вод 150,021 тыс. м<sup>3</sup>/год

### Объемы сбросов вредных химических веществ

В 2023 году сброс сточных вод по выпуску 5а осуществлялся в соответствии с Декларацией о воздействии на ОС площадки ПТЭ, принятой Управлением Росприроднадзора по Красноярскому краю (№ 212-07-04/279 от 07.02.2019). Нормативы допустимого сброса (НДС) включены в состав декларации. Выпуск 5а отнесен ко II категории объекта, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду (НВОС).

Очистные сооружения и выпуски предприятия № 1, 2а, 4, 3б, 5б эксплуатируются объектами III категории НВОС. Для объектов III категории НДС не рассчитывается, за исключением веществ I, II классов опасности (Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ, п. 4, ст. 22). В сточных водах этих выпусков вещества I, II классов опасности отсутствуют. На объектах III категории фактический сброс загрязняющих веществ признается осуществляемым в пределах НДС (ст. 16.3, п. 8 № 7-ФЗ). По выпуску 5а НДС установлен в составе декларации о НВОС.

Таблица 4.4.2.3 - Суммарный сброс ВХВ (в тоннах за год) по выпускам в 2023 году

№ п/п	Наименование загрязняющих веществ (показателей)	Класс опасности	Допустимый сброс, тонн/год	«Фактический сброс, тонн/год»	Процент от норматива	Вклад в сброс ВХВ, %
1	Сухой остаток	-	546,204	365,462	66,91	84,25
2	БПК полн.	-	4,200	2,418	57,57	0,56
3	ХПК	4э	21,000	17,639	84,00	4,07
4	Хлорид-анион (хлориды)	4э	42,000	5,770	13,74	1,33
5	Сульфат-анион (сульфаты)	4	51,800	35,591	68,71	8,20
6	Взвешенные вещества	-	8,610	4,474	51,96	1,03
7	Фосфаты (по фосфору)	4э	0,070	0,005	7,14	0,001
8	Аммоний-ион	4	0,616	0,161	26,14	0,04
9	Нитрит-анион	4э	0,112	0,078	69,64	0,0185
10	Нитрат-анион	4э	4,200	2,087	49,69	0,48
11	Железо	4	0,140	0,084	60,00	0,02
12	Медь	3	0,007	0,002	28,57	0,0005
13	Нефтепродукты (нефть)	3	0,070	0	0	0
Всего			679,029	433,771	63,88	100,00

Таблица 4.4.2.4 - Сброс ВХВ (в тоннах за год) по выпускам в динамике

№ п/п	Наименование загрязняющих веществ (показателей)	2019	2020	2021	2022	2023
1	Сухой остаток	339,248	325,426	406,080	346,615	365,462
2	БПК полн.	18,148	2,744	2,798	3,285	2,418
3	ХПК	56,423	15,522	14,623	15,580	17,639
4	Хлорид-анион (хлориды)	3,161	0	0,730	1,433	5,770
5	Сульфат-анион (сульфаты)	20,124	21,428	28,556	45,207	35,591
6	Взвешенные вещества	18,846	2,512	3,634	4,251	4,474
7	Фосфаты (по фосфору)	0,610	0,039	0,012	0,008	0,005
8	Аммоний-ион	0,298	0,187	0,121	0,245	0,161
9	Нитрит-анион	0,073	0,036	0,057	0,080	0,078
10	Нитрат-анион	2,901	1,431	1,725	1,745	2,087

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

11	Железо	0,515	0,092	0,085	0,019	0,084
12	Медь	0,021	0,005	0,004	0,003	0,002
13	Нефтепродукты (нефть)	0,011	0	0	0	0
Всего		460,379	369,422	458,425	418,471	433,771

### Объемы сбросов радиоактивных веществ

Структура сбросов радиоактивных веществ по выпускам 2а и 4за 2023 год и динамика сброса за 5 лет приведены на рисунке 4.4.2.2.

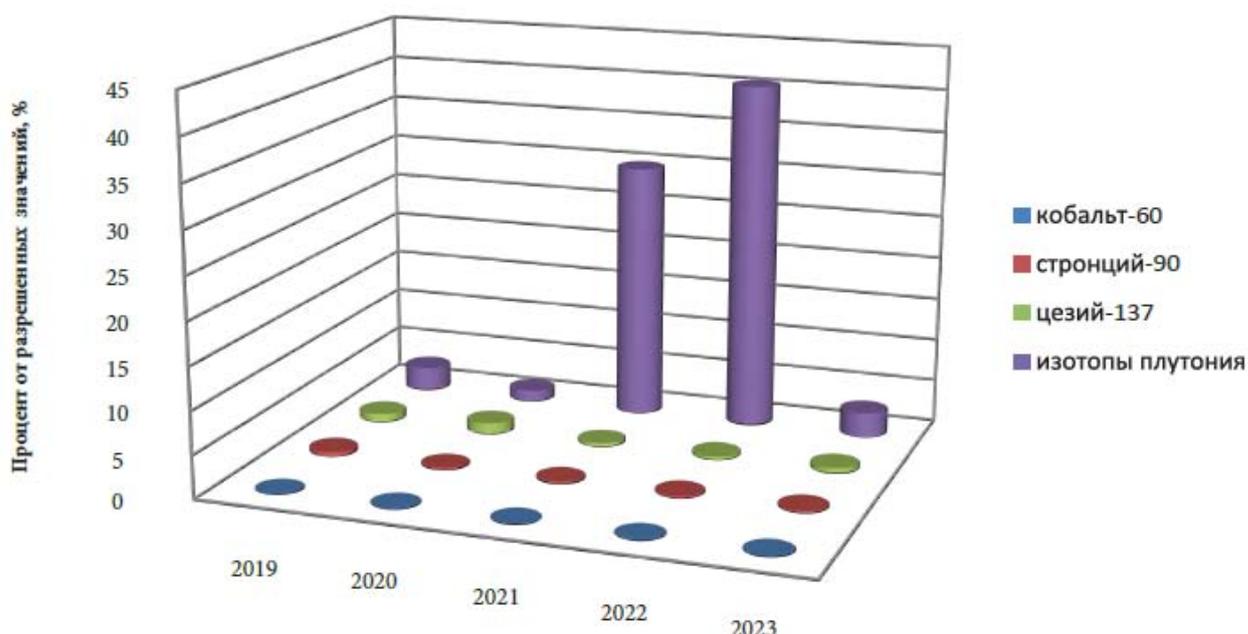


Рисунок 4.4.2.2 - Динамика сбросов радионуклидов, % от допустимого сброса

### Вклад в воздействие при производстве МОКС топлива

Производство МОКС - топлива оборудовано следующими системами водоснабжения и водоотведения:

- хозяйственно-питьевого водопровода холодной воды – В1;
- хозяйственно-питьевого водопровода горячей воды – Т3;
- производственно-противопожарного водопровода – В9;
- бытовой канализации – К1;
- специальной канализации – К13;
- канализации нормативно-чистых вод (НЧВ) – К2

Система К-13 предназначена для сбора и подключения к существующим сетям, с дальнейшей передачей на очистку по существующей схеме, низкоактивных сточных вод.

В систему специальной канализации (по терминологии ФГУП «ГХК» - трапных вод) завода поступают:

- стоки из помещений производства, в которых возможны разливы промышленных, загрязненных радионуклидами, водных химических растворов;
- стоки из станций перекачки;

- 
- стоки от отмывки помещений II зоны, части лабораторных помещений и т.д.

С загрязненными водами, образующимися при эксплуатации производства МОКС-топлива, обращаются как с ЖРО. Подробное описание приведено в разделе 5.2 «Обращение с ЖРО». Сточные низкоактивные воды для переработки, хранения и передачи на захоронение, поступают в СО РАО ПВЭ ЯРОО и не сбрасываются в водный объект.

Таким образом, сточные воды при намечаемой деятельности представлены только хоз-фекальными стоками. Стоки канализации (К-1) по системе хозяйственно-фекальной канализации поступают на очистку в объект 243 – отстойник хозбытовых вод, откуда (совместно с водами ЗФТ, ПВЭ ЯРОО, подгорных объектов) из объекта 32 по трубопроводу непрерывно поступают в бассейн 366, откуда по рассеивающему подводному выпуску (выпуск 2а), и незначительная часть, фильтруясь через дно и дамбу бассейна по дренажной системе очищенная вода поступает в р. Енисей.

### **Вывод**

При нормальной эксплуатации производства МОКС-топлива негативного воздействия на поверхностные водные объекты не оказывается.

### **4.4.3 Оценка воздействия на недра и подземные воды**

Намечаемая деятельность осуществляется в существующей горной выработке в пределах границы горного отвода. Разработка новых горных выработок в рамках намечаемой деятельности не планируется, поэтому воздействие на недра и геологическую среду при эксплуатации не изменится по сравнению с существующими уровнями воздействия.

Система инструментального контроля состояния подземных сооружений ФГУП «ГХК» обеспечивает надлежащий контроль параметров и является основой оценки фактического технического состояния горных выработок эксплуатируемых объектов.

#### *Геомеханическое воздействие*

В настоящее время группой горно-геологического мониторинга ФГУП «ГХК» проводятся регулярные наблюдения по контролю безопасной эксплуатации подземных сооружений предприятия. Измеряемые параметры: ширина трещин, ширина объекта по створу, температура, объём течей.

По многолетним наблюдениям установлено, что объект, расположенный в специально оборудованной горной выработке, не относится к сооружениям, наиболее подверженным деформациям.

По итогам анализа и оценки параметров контроля комплекс подземных сооружений находится в устойчивом состоянии. При условии соблюдения техники безопасности проведения работ негативное механическое воздействие на геологическую среду, а также увеличение существующей нагрузки сверх допустимой не прогнозируется.

### *Геотермическое воздействие*

Намечаемая деятельность также не предполагает использование источников теплового воздействия. В связи с чем геотермическое воздействие при реализации намечаемой деятельности не прогнозируется.

### *Гидродинамическое воздействие*

За период эксплуатации подземных сооружений объемы дренируемой воды в подземных объектах, в основном, значительно снизились и продолжают медленно снижаться, что указывает на высыхание в ряде пунктов наблюдений, либо прекращение капелей и течей. Гидрогеологический режим подземных сооружений можно охарактеризовать как стабильный.

Нарушения режима питания и разгрузки грунтовых вод в районе намечаемой деятельности также не ожидается.

### *Геохимическое воздействие*

Загрязнение геологической среды и подземных вод возможно вследствие попадания загрязняющих веществ через неплотности, трещины и негерметичности стен и пола горной выработки, а также опосредованно вследствие оседания загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух и инфильтрации с атмосферными осадками.

Прямое химическое загрязнение геологической среды и подземных вод возможно только в случае аварийных проливов и просыпей веществ, материалов и реагентов. В штатном режиме выполнения работ попадание загрязняющих веществ в геологическую среду и подземные воды исключено. Косвенное химическое загрязнение оценивается как незначительное ввиду небольших значений выбросов загрязняющих веществ при осуществлении работ, а также использования газоочистного фильтр-вентиляционного оборудования.

Система инженерных барьеров исключают миграцию радионуклидов в грунтовые воды.

Для оценки воздействия промплощадки ФГУП «ГХК» на недра и подземные воды выполнен ряд исследований, позволяющих сделать выводы о допустимости воздействия объекта на вышеперечисленные компоненты окружающей среды.

### *Оценка фильтрационных параметров предполагаемых геологических зон распространения загрязнения*

Фильтрационные свойства пород характеризуются коэффициентом фильтрации ( $K_f$ ), который является коэффициентом пропорциональности между расходом потока и градиентом напора. В скальных породах коэффициент фильтрации определяется пористостью, шириной раскрытия трещин, извилистостью трещинного пространства и др. и является эмпирически определяемым показателем водопроницаемости нарушенной зоны.

В результате того, что на сложное природное геологическое строение скального массива, вмещающего выработки ФГУП «ГХК» (гнейсовые породы разбиты дайками диабазов) наложены тектонические нарушения (зоны дробления и расланцевания, разрывные тектонические нарушения) и техногенная трещиноватость (результат проходки горных выработок), в данном массиве

представлен широкий спектр инженерно-геологических условий, которые могут быть разделены на:

- условно монолитные породы (слаботрещиноватые породы в ненарушенном от тектонического и техногенного воздействия состоянии);
- зона техногенной трещиноватости закрепного пространства горных выработок и шахтных стволов;
- тектонические нарушения:
  - 1 разрывные нарушения с высокой проницаемостью;
  - 2 зоны дробления;
  - 3 зоны расланцевания;
  - 4 наложение зон дробления и расланцевания;
  - 5 оперяющая трещиноватость в гнейсах на контакте с дайками диабазов.

Таблица 4.4.3.1 – Значение коэффициентов фильтрации, полученные по результатам опытно-фильтрационных работ

Зона	Порода	Степень нарушенности пород	Точка опробования	Размер зоны влияния нарушенности	К <sub>ф</sub> , м/сут.	
«Ненарушенные» породы	Гнейсы биотитовые	Среднетрещиноватые	Опыты, проведенные в скважинах, пробуренных из выработок			
			-		0,0004	
			-		0,00003-0,00006	
			Скв. Р-3 группы В		~0	
			Скв. 1,3,5,6,7,8,9,10,11 П (120)	Более 6 м глубины скважины	0,00016-0,0016	
		Опыты, проведенные в скважинах, пробуренных с поверхности				
		Скв. 3	Интервал глубины 132-159,7 м	0,0003		
		Скв. 3		0,007		
		Слаботрещиноватые	Скв. 2	Интервал глубины 72,5-192,5 м	0,0001	
			Скв. 3	Интервал глубины 76,7-132 м	0,001	
	Опыты, проведенные в скважинах, пробуренных из выработок					
	Скв. 1,3,5,6,7,8,9,10,11 П (120)			0,0001-0,00058		
	Опыты, проведенные в скважинах, пробуренных с поверхности					
	Диабазы	Скв. 2	Интервал глубины 72,5-192,5 м	0,0001		
		Скв. 3	Интервал глубины 76,7-132 м	0,001		
Среднетрещиноватые		Скв. 3	Интервал глубины 132-159,7 м	0,0003		
		Скв. 3		0,007		
Опыты, проведенные в скважинах, пробуренных из выработок						
Слабонарушенные породы	Гнейсы биотитовые	Среднетрещиноватые	Скв. 1,3,5,6,7,8,9,10,11 П (120)	до 9 м глубины скважины	0,0032-0,014	
Зона дробления		Раздробленные	-		0,003	
Зона рассланцевания	Гнейсы биотитовые	Слаборассланцованные	Скв. 1,3,5,6,7,8,9,10,11 П (120)		0,0003-0,0012	
		Рассланцованные			0,01-0,031	
		-		0,007		
		Сильнотрещиноватые	Скв. 1,3,5,6,7,8,9,10,11 П (120)		0,12-1,2	
		Техногенная трещиноватость	Скв. 1,3,5,6,7,8,9,10,11 П (120)		~1,9	
Контакт зон дробления и рассланцевания	Гнейсы биотитовые	Рассланцованные	Скв. 1,3,5,6,7,8,9,10,11 П (120)		0,43-0,49	
		Раздробленные			0,29-0,66	

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии  
 «Эксплуатация промышленного производства  
 МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

Зона	Порода	Степень нарушенности пород	Точка опробования	Размер зоны влияния нарушенности	К <sub>ф</sub> , м/сут.		
		Рассланцованные и Раздробленные	Скв. 1-8 группы Z		0,001		
Техногенная трещиноватость	Диабазы	Техногенная трещиноватость	-		макс. – 6, ср. – 0,3		
			Скв. 1,3,5,6,7,8,9,10,11 П (120)	до 5 м глубины скважины	0,44-1,22		
			Опыты, проведенные в скважинах, пробуренных из выработок				
			Скв. 1-8 группы В	глубина 5,0-5,7 м	0,0006*		
			Скв. 1,3,5,6,7,8,9,10,11 П (120)	до 3 м глубины	0,53-1,45		
Тектонические нарушения	Гнейсы биотитовые	Сильнотрещиноватые	Скв. 1,3,5,6,7,8,9,10,11 П (120)		0,32-0,56		
Контакт с диабазами			Скв. 1,3,5,6,7,8,9,10,11 П (120)	до 2,5-3 м от контакта	0,68-1,61		
Порфирит, диабаза и гнейс	Переслаивание	Раздробленные	Опыты, проведенные в скважинах, пробуренных с поверхности				
Порфирит и гнейс			Скв. 2	интервал глубины 192,5-222,6 м	0,0021		
Гнейс с диабазами и порфиритами			Скв. 3	интервал глубины 159,7-185,3 м	0,002		
		Среднетрещиноватые	Скв. 2		0,002/0,07 (восст.)		

Определение диапазонов неопределенности коэффициентов фильтрации, характерных для каждого из типов фильтрационных зон, выполнено на основании статистической обработки замеренных в комплексе наблюдательных скважин значений, указанных в таблице 4.4.3.1. Эти исследования проводились для нужд горного мониторинга подземных объектов и охватывали большинство крупных выработок ФГУП «ГХК». Результаты статистической обработки приведены в табл. 4.3.3.2.

Таблица 4.4.3.2 – Результаты статистической обработки значений коэффициентов фильтрации и пересчета значений пористости

Нарушенная зона	Коэффициент фильтрации, м/сут		Пористость, д.е.
	Мин.	Макс.	
Ненарушенные породы	$5 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-3}$	0,01
Зоны дробления/ рассланцевания	0,003	1,2	0,20
Техногенная трещиноватость	0,3	6,0	0,16
Тектонические нарушения, Контакт с диабазами	0,7	1,6	0,13

\* – Значения коэффициентов фильтрации зон оценивалось с учетом относительной мощности нарушений.

*Результаты исследования гидрогеологического режима массива ФГУП «ГХК»*

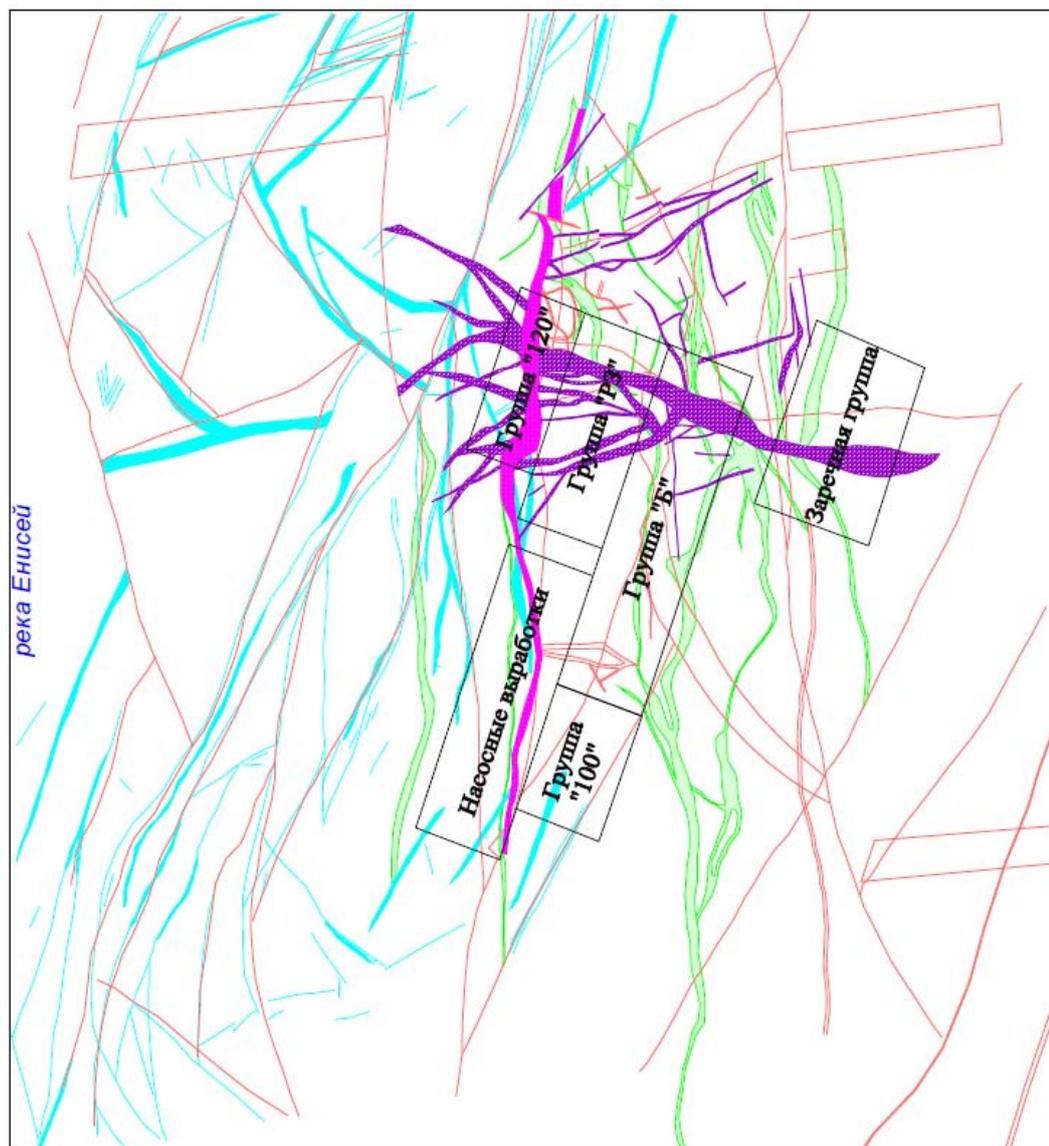
Статистическая обработка значений скоростей потока в пределах исследуемого массива позволила выявить наиболее характерные для различных нарушенных зон (таблица. 4.4.3.3). Самые большие скорости движения подземных вод приурочены к зонам контакта гнейсов с дайками диабазов. Действительные скорости движения подземных вод по зонам техногенной нарушенности примерно в три раза меньше скоростей в зонах контакта с дайками диабазов, несмотря на одинаковые коэффициенты фильтрации в этих зонах. Эти различия можно объяснить не сопоставимой мощностью данных зон и различиями в открытой пористости (трещиноватости). Скорости в зонах техногенной нарушенности и тектонических нарушений сопоставимы, хотя коэффициенты фильтрации в зонах тектонических разрывных нарушений примерно в два раза ниже. Наименьшие скорости движения подземных вод естественно характерны для блоков ненарушенных пород.

Таблица 4.4.3.3 – Интервалы изменения скоростей потока по нарушенным зонам

Нарушенная зона	Пористость зоны, д.е.	Действительные скорости, м/сут		
		Мин.*	Макс.*	Наиб. вероят.
«Ненарушенные» породы	0,01	0	0,06	$1,2 \cdot 10^{-3}$
Зоны дробления/рассланцевания	0,20	$1,6 \cdot 10^{-3}$	0,54	$4,6 \cdot 10^{-2}$
Техногенная трещиноватость	0,16	$1,8 \cdot 10^{-4}$	7,60	$4,5 \cdot 10^{-1}$
Тектонические нарушения	0,15	0	8,10	$3,2 \cdot 10^{-1}$
Контакт с диабазами	0,10	$3,9 \cdot 10^{-3}$	26,00	1,6

\* – Мин. – минимальное значение, Макс. – максимальное значение, Наиб. вероят. – наиболее вероятное значение.

Определенное представление о геологическом строении рассматриваемого массива пород (гнейсовые породы разбиты дайками диабазов), разбитым тектоническими нарушениями (зонами дробления и расщепления, а также разрывными тектоническими нарушениями), осложненном зонами техногенной трещиноватости – результатом проходки горных выработок может быть получено из условного инженерно-геологического плана вмещающего массива и основных рассматриваемых групп выработок ФГУП «ГХК» (Рисунок 4.3.3.1).



Условные обозначения

	разрывные тектонические нарушения		зона дробления
	контакты с дайками диабазов		зона расщепления
	прочие тектонические нарушения		

Рисунок 4.3.3.1 – Условная инженерно-геологическая схема массива и основных групп горных выработок ФГУП «ГХК»

### *Разработка гидрогеологической модели*

Моделирование выполнено с применением имитационно моделирующей системы PMWIN (ProcessingModflowforWindows), реализующей трехмерную конечно-разностную модель потока подземных вод и процессов массопереноса. Модельное пространство задается трехмерной, прямоугольной (в плане) равномерной сеткой. На каждом шаге модельного времени для каждого блока решается система уравнений фильтрации (закон Дарси) и водного баланса (уравнения неразрывности), а в случае решения задач деформации пород – уравнения состояния (уравнения сжимаемости, компрессии и т.д.).

Система уравнений решается итерационным методом. В системе предусмотрен выбор ряда методов: метод конечных разностей, метод прогонки (только для решения одномерных задач, как основа для решения двух и трехмерных задач), метод переменных направлений, метод последовательной релаксации, метод сопряженных градиентов.

Назначением системы моделирования является:

- моделирование поля скоростей потоков подземных вод;
- прогнозирование режима подземных вод;
- постановка и исследование сценариев геофильтрационного воздействия на подземные воды и связанные с ними водоемы.

### *Описание схематизации модели*

Расчетная область включает в себя моделируемую группу выработок и вмещающий массив пород, состоящий из основных литологических разностей, разрывных и тектонических нарушений.

Выработки ФГУП «ГХК» эксплуатируются в течение почти 50 лет. В настоящее время на изучаемой территории не проводятся продолжительных гидродинамических воздействий (опытно-фильтрационные работы), которые могли бы существенно повлиять на уровни подземных вод, что позволяет гидрогеологический режим охарактеризовать, как стабильный.

Замеры уровней воды в скважинах, пробуренных на горизонт трещинно-грунтовых вод, дают картину сезонных циклических колебаний уровней воды. Зная, что горизонты трещинно-грунтовых и трещинно-жильных вод имеют тесную гидравлическую связь, режим потока трещинно-жильных вод можно считать стационарным.

Моделируемый участок расположен между рекой Енисей и рекой Шумиха (приток Енисея). Разгрузка подземных вод предположительно происходит в эти реки.

Для гидрогеологического моделирования выбрана область размером 2х2 км, захватывающая основные группы выработок ФГУП «ГХК» и зоны предполагаемой разгрузки подземных вод – реки Енисей и Шумиха. Шаг сетки при моделировании составляет 10 м.

В качестве внешних границ модели выбраны:

- региональная дрена – река Енисей (граничное условие (ГУ) I рода – граница с заданным постоянным уровнем) – левая граница модели;
- река Шумиха (ГУ I рода) – правая граница;
- верхняя и нижняя границы – по предполагаемым линиям регионального потока (частный случай ГУ II рода – непроницаемая граница – т.е. граница с заданным расходом, равным нулю).

Внутренние границы, ГУ I рода, заданы в первом слое по разрывным тектоническим нарушениям, в зонах дробления и рассланцевания, в области пересечения этих зон и в шахтных стволах, а также в четвертом слое в местах расположения зумпфов под выработками «Б» и заречной группы.

Сверху модель ограничена условной поверхностью рельефа и среднегодовой уровневной поверхностью подземных вод трещинно-грунтового горизонта.

Поступление воды к горизонту горных выработок осуществляется только по зонам разрывных тектонических нарушений, зонам дробление, рассланцевания, в областях пересечения зон и по шахтным стволам.

#### *Прогнозирование путей выхода радионуклидов*

Анализ распределение объемов вод, поступающих по зонам тектонических нарушений в горные выработки и зоны техногенной трещиноватости на всей площади подземного комплекса ФГУП «ГХК» показывает, что основные объемы вод поступают по закрепному пространству шахтных стволов и из зоны рассланцевания.

Величина суммарного водопритока по всей площади горных выработок, полученная в результате моделирования, равна  $\sim 72,5$  м<sup>3</sup>/сут, что составляет 6,6 мм/год на 1 м<sup>2</sup> (примерно 1,3 % от годовой суммы атмосферных осадков). Наличие водоотводящих тоннелей и зумпфов, расположенных ниже горизонта горных выработок, способствует снижению уровня воды в них, таким образом, почти весь водоприток ( $\sim 72$  м<sup>3</sup>/сут), поступающий по тектоническим нарушениям в закрепное пространство горных выработок, дренируется водоотводящими тоннелями и зумпфами. Горизонт трещинно-жильных вод характеризуется едиными закономерностями питания, движения и разгрузки. Питание происходит путем перетекания вод из трещинно-грунтового горизонта по естественным нарушениям (зона дробления и зона рассланцевания, тектонические разрывные нарушения) и техногенным нарушениям (закрепное пространство стволов).

Анализ результатов моделирования показывает, что общее направление транзита подземных вод соответствует региональным представлениям о движении потока, однако, на локальном уровне направление движения потока вод не совпадает с общим направлением.

Разгрузка вод происходит в реку Енисей, при этом большая часть воды попадает в реку по системе водоотводящих тоннелей (примерно 26,1 м<sup>3</sup>/сут), и очень малая часть (0,4 м<sup>3</sup>/сут) – сначала разгружается в зону экзогенной трещиноватости, выработанную

выветриванием и эрозионной деятельностью реки вблизи береговой линии, и далее – в р. Енисей (Рисунок 4.3.3.1).

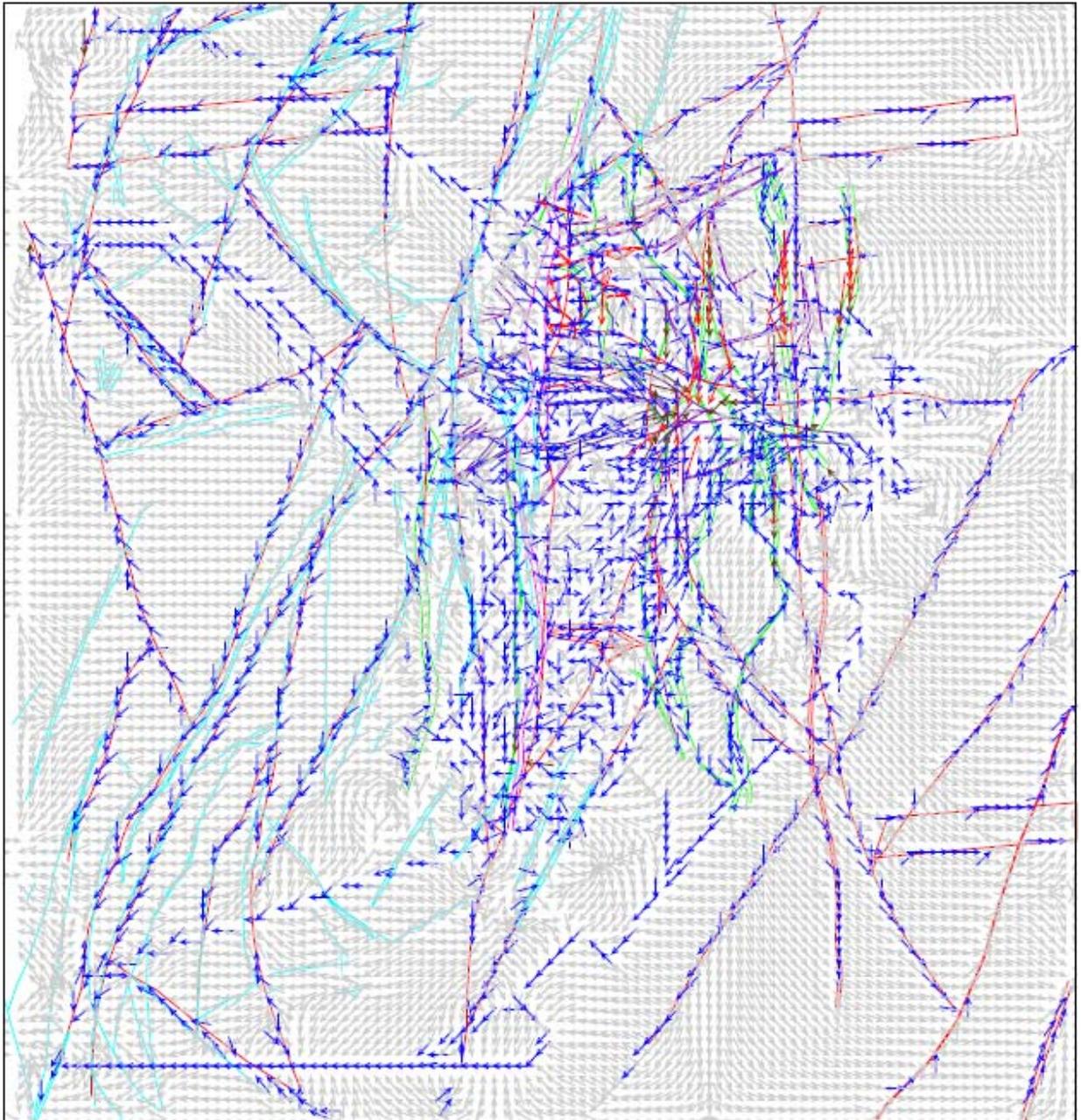
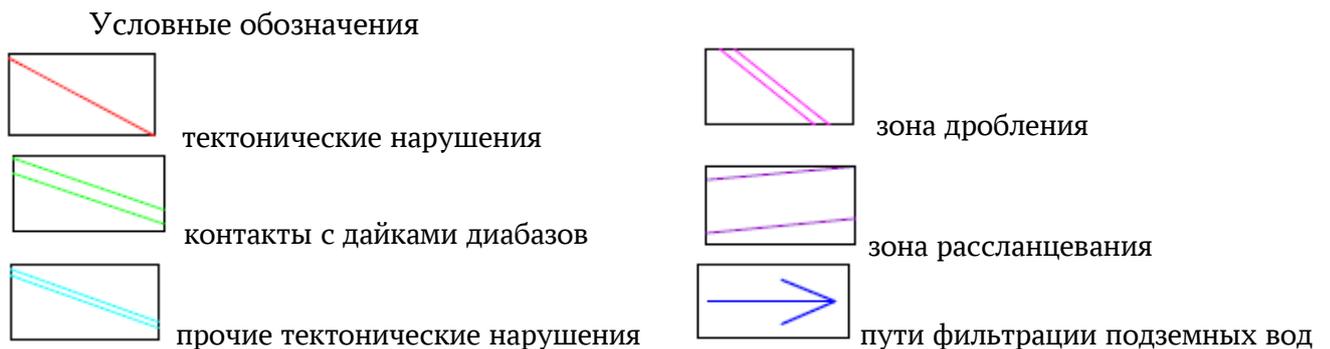


Рисунок 4.3.3.2 Схема путей фильтрации подземных вод в горизонте основных горных выработок (действующее производство)



*Анализ времени фильтрации подземных вод по основным предполагаемым путям выноса загрязнения за пределы объекта*

Безопасность расположения мест в значительной мере определяется гидрогеологическим режимом подземных вод, а именно:

- скоростями движения подземных вод по естественным (контакты с интрузивными телами, тектонические разрывные нарушения) и искусственным (законтурное пространство горных выработок) неоднородностям скального массива;
- траекториями наиболее вероятного распространения загрязнения, растворенного в подземных водах, полученные по результатам анализа поля действительных скоростей фильтрации по неоднородностям скального массива.

Для прогнозирования гидрогеологического режима массива, вмещающего подземные объекты ФГУП «ГХК» после консервации основных групп выработок, проведено математическое моделирование схемы фильтрации подземных вод, с учетом изменений в начальных и граничных условиях, вызванных консервацией. При моделировании принималось во внимание неоднородное природное геологическое строение рассматриваемого массива пород (гнейсовые породы разбиты дайками диабазов), осложненное тектоническими нарушениями (зон дробления и расланцевания, разрывных тектонических нарушений) и техногенной трещиноватостью (результат проходки горных выработок) (Рисунок 4.3.3.2). При этом значения фильтрационных параметров постулировались, как определенные по результатам опытно-фильтрационных работ.

Полученные значения действительных скоростей движения подземных вод для различных типов нарушений представлены в табл. 4.3.3.4.

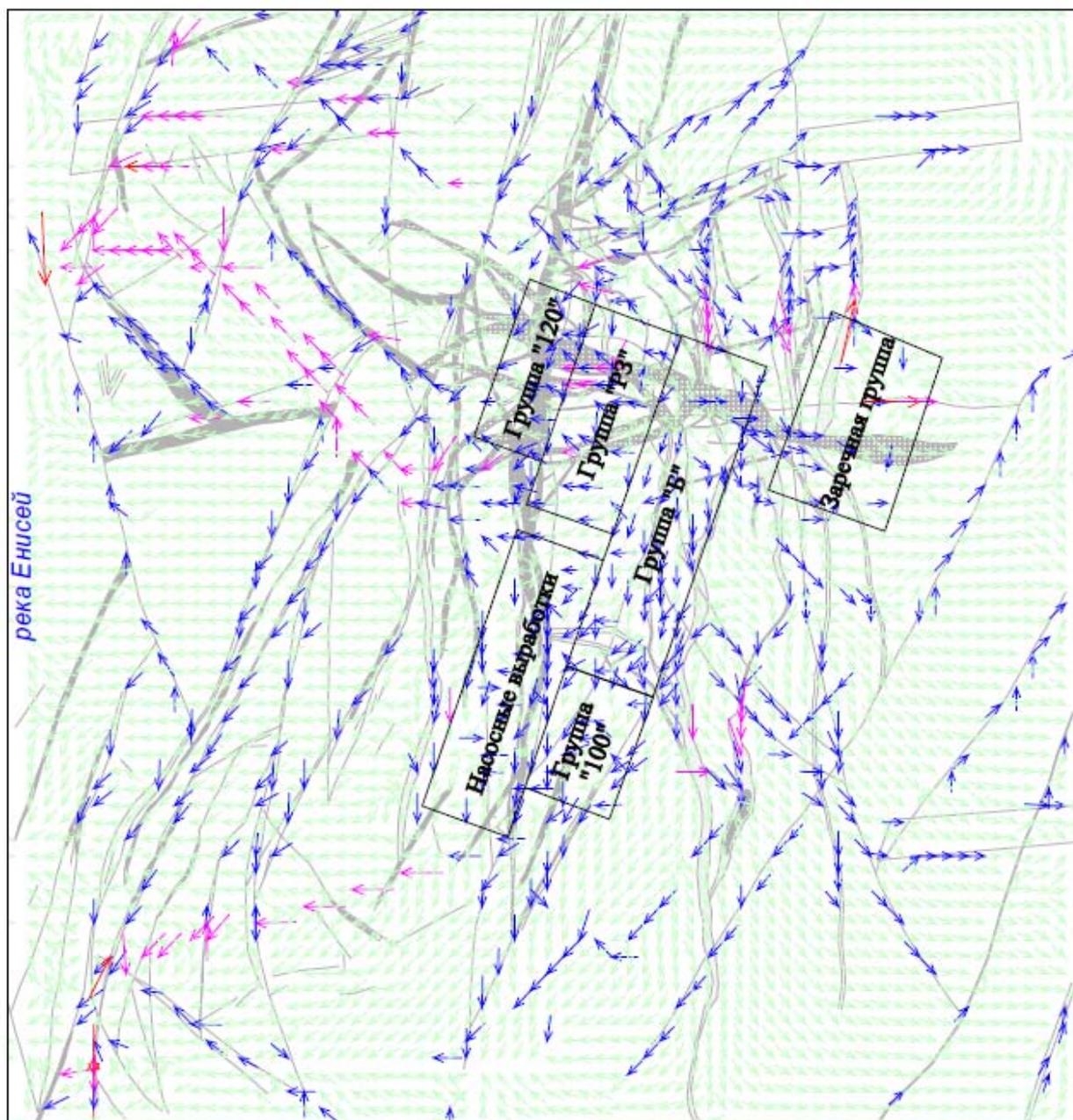
Таблица 4.4.3.4 –Интервалы изменения скоростей подземных вод при прогнозных расчетах

Нарушенная зона		Пористость зоны, д.е.	Действительные скорости, м/сут					
			Горизонтальные			Вертикальные		
			Мин.*	Макс.*	Наиб. вероят.*	Мин.	Макс.	Наиб. вероят.
Нарушенные породы		0,01	0	0,034	$1,2 \cdot 10^{-5}$			
Зона дробления		0,2	$2,8 \cdot 10^{-4}$	0,046	$2,1 \cdot 10^{-2}$	$1,9 \cdot 10^{-7}$	$9,6 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
Зона расланцевания		0,2	$1,2 \cdot 10^{-4}$	0,105	$5,6 \cdot 10^{-2}$	$1,6 \cdot 10^{-6}$	0,029	$3,4 \cdot 10^{-4}$
Наложение зон дробления и расланцевания		0,25	0,009	0,054	$4,6 \cdot 10^{-2}$	$6,1 \cdot 10^{-7}$	$3,9 \cdot 10^{-4}$	$9,3 \cdot 10^{-5}$
Техногенная трещиноватость	выработок и	0,16	0	0,881	$4,5 \cdot 10^{-1}$			
	стволы	0,16	$3,3 \cdot 10^{-4}$	0,736	$3,6 \cdot 10^{-1}$	$9,4 \cdot 10^{-6}$	0,017	$5,4 \cdot 10^{-5}$
Тектонические нарушения		0,15	$7,0 \cdot 10^{-4}$	4,607	$3,2 \cdot 10^{-1}$	0	0,521	0,003
Контакт с диабазами		0,1	$8,3 \cdot 10^{-4}$	2,831	1,585			
Прочие нарушения		0,075	$2,4 \cdot 10^{-4}$	0,225	$1,3 \cdot 10^{-2}$			

\* – Мин. – минимальное значение, Макс. – максимальное значение, Наиб. вероят. – наиболее вероятное значение.

Анализ приведенных данных показывает, что наибольшие скорости движения

подземных вод приурочены к зонам техногенной трещиноватости, контактам вмещающих пород с интрузивными телами и областям тектонических разрывных нарушений, поэтому распространение загрязнения в первую очередь будет происходить по этим зонам. Это предположение было подтверждено построенной схемой прогнозных путей фильтрации (Рисунок 4.3.3.3).



Условные обозначения:

зоны тектонических нарушений



направления движения подземных вод

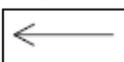


Рисунок 4.3.3.3 – Схема путей фильтрации подземных вод на период консервации  
Проведенный анализ схемы скоростей и направлений фильтрации подземных вод

позволил выделить несколько основных возможных путей распространения растворенного загрязнения, ведущих от подземных объектов ФГУП «ГХК» в различных группах выработок в направлении поверхностных водотоков.

Значения минимальных путей распространения загрязнения по нарушенному массиву определялись по результатам гидрогеологического моделирования фильтрационного режима.

Результаты оценки минимальных путей распространения загрязнения показывают, что все значения лежат в диапазоне от 1100 м до 2400 м.

Глубина расположения объектов размещения промышленного производства МОКС-топлива – производство таблеток и твэлов – от 250 до 220 м. Производство ТВС расположено на глубине 210 м, САНК (об. 90) – на глубине от 250 до 215 м.

Согласно описанию геологических и гидрогеологических условий горного массива, зона региональной трещиноватости района расположения емкостей равномерно распределена по площади горного массива и затухает на глубинах порядка 80 м. К зоне региональной трещиноватости приурочены трещинно-грунтовые воды, которые практически не имеют гидростатического напора и ограничиваются глубиной циркуляции до 80 м. Таким образом, достижение радионуклидами, вышедшими из емкости, зоны региональной трещиноватости на глубине 80 м от поверхности земли, т.е. прохождение ими вертикально вверх расстояния в 170 м, означает их выход на дневную поверхность, только в результате диффузионных процессов с учётом значения коэффициента диффузии радионуклидов в массиве горной породы равного  $10^{-6} \text{ м}^2/\text{год}$ , потому что в горном массиве существует нисходящий фильтрационный поток подземных вод.

Результаты расчетов миграции радионуклидов на 10000 лет представлены в таблице 4.4.3.5. В графе «Максимальное продвижение» указано расстояние вдоль линеамента от места расположения не извлекаемых остатков пульпы, на которое через 10000 лет продвигаются радионуклиды с объемными активностями, равными соответствующим значениям 0,1 от УВвода.

Таблица 4.4.3.5 – Результаты расчета миграции радионуклидов на 10000 лет

Радионуклид	Значение коэффициента межфазного распределения	Максимальное продвижение
$^{239}\text{Pu}$	Максимальное	0,76 м
$^{239}\text{Pu}$	Минимальное	7,30 м
$^{240}\text{Pu}$	Максимальное	0,72 м
$^{240}\text{Pu}$	Минимальное	6,98 м
$^{237}\text{Np}$	Максимальное	0,44 м
$^{237}\text{Np}$	Минимальное	18,01 м
$^{238}\text{U}$	Максимальное	0,46 м
$^{238}\text{U}$	Минимальное	18,84 м

Анализ представленных в таблице 4.4.3.5 результатов расчетов по оценке

радиационной безопасности позволяет сделать вывод о том, что за 10000 лет вмещающий горный массив является надежным изолирующим барьером и выхода радионуклидов в зону региональной трещиноватости не произойдет. Поскольку максимальное продвижение 0,1 от УВвода составляет около 19 м для  $^{238}\text{U}$ , можно уверенно говорить, что на расстоянии 170 м от места годовая эффективная доза никогда не превысит величины 10 мкЗв даже с одновременным учетом всех мигрирующих радионуклидов.

#### **4.4.4 Оценка воздействия на почвенный и растительный покров**

Расположение производства МОКС-топлива в подземных выработках, а также принимаемые технические решения по организации системы водоснабжения и водоотведения, исключающих сброс всех видов сточных вод в окружающую среду, позволяют говорить о том, что воздействие сооружаемого производства МОКС-топлива на окружающую территорию практически сводится к нулю.

Воздействие на поверхность земли и почвенный слой за пределами площадки возможно только через выбросы газоаэрозолей, содержащих радионуклиды. Годовое поступление в атмосферу радионуклидов таково, что такие объемы не будут представлять опасности для объектов окружающей среды, в том числе и для почвенного слоя.

Таким образом, можно сделать вывод, что в процессе нормальной эксплуатации производства МОКС-топлива его негативное воздействие на территорию и почвы не ожидается.

#### **4.4.5 Оценка воздействия на растительный и животный мир**

В районе расположения объектов ФГУП «ГХК» отсутствуют ценные охотничьи угодья, крупные миграционные пути и места концентраций особо ценных охотничьих животных.

Расположение производства МОКС-топлива в подземных выработках, а также информация о загрязнении радионуклидами атмосферного воздуха, водных объектов и почв, как в санитарно-защитной зоне, так и в зоне наблюдения, позволяют сделать вывод о благоприятной радиационной обстановке для устойчивого существования элементов наземной биоты ввиду достигнутого уровня загрязнения воздуха, водных объектов и почвы радионуклидами, который в тысячи раз ниже контрольных уровней радиационного загрязнения, установленных для элементов наземной биоты согласно Р 52.18.853-2016 «Порядок расчета контрольных уровней содержания радионуклидов в пресной воде и почве» (Росгидромет Минприроды РФ) и Р 52.18.913-2021 «Порядок расчета контрольных уровней содержания радионуклидов в атмосферном воздухе» (Росгидромет Минприроды РФ).

Специальных мер охраны растительного и животного мира не требуется.

#### 4.4.6 Обращение с отходами производства и потребления

##### Обращение с отходами ФГУП «ГХК»

Обращение с нерадиоактивными отходами в 2023 году во ФГУП «ГХК» осуществлялось в соответствии с Лицензией на осуществление деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I-IV классов 024 № 00176 от 13.01.2016.

В 2023 г. предприятием заключены договоры со специализированными организациями на сбор, транспортирование, утилизацию, обезвреживание, размещение отходов, в том числе осуществляется взаимодействие с региональным оператором по Железнодорожной технологической зоне в части обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО), федеральным экологическим оператором по обращению с отходами I-II классов опасности (ФГУП «ФЭО»).

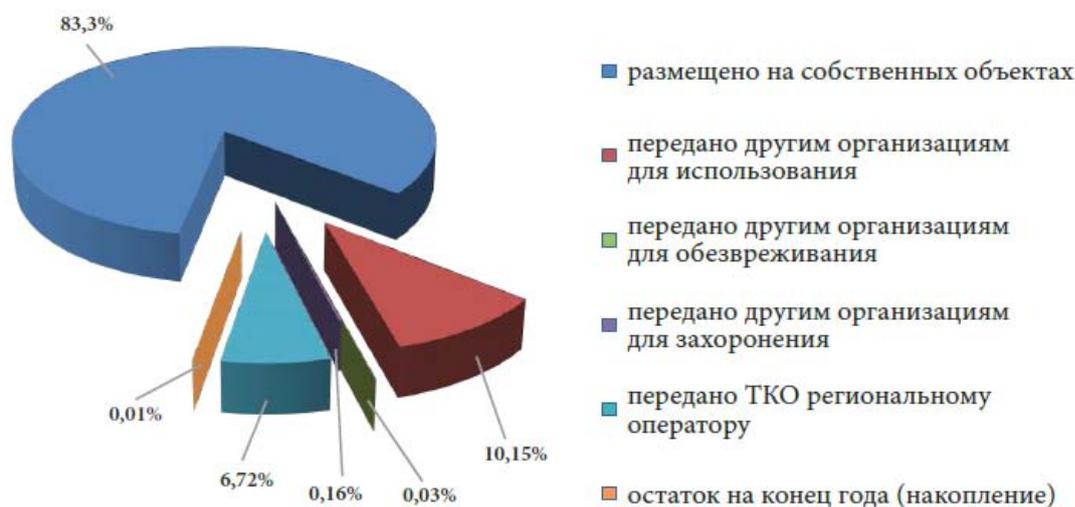


Рисунок 4.4.6.1 - Обращение с отходами производства и потребления в 2023 году во ФГУП «ГХК»

Основной объем образующихся отходов составляет золошлаковая смесь от сжигания углей - практически не опасная, размещаемая в золоотвалах № 1, 2 на промплощадке предприятия. Отходы производства и потребления IV-V классов опасности в основном размещаются на полигоне условно чистых отходов (объект 653).

Таблица 4.4.6.1 - Обращение с отходами производства и потребления во ФГУП «ГХК» в 2023 году

Класс опасности отходов	Образовалось отходов, т	Утилизировано, передано в целях утилизации, т	Передача ТКО региональному оператору, т	Обезврежено, передано в целях обезвреживания, т	Размещено, передано другим организациям в целях размещения, т	Лимит размещения отходов, т	Процент от лимита размещения отходов
1	3,161	-	-	3,538	-	-	-
2	0,212	0,003	-	-	-	-	-

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

Класс опасности отходов	Образовалось отходов, т	Утилизировано, передано в целях утилизации, т	Передача ТКО региональному оператору, т	Обезврежено, передано в целях обезвреживания, т	Размещено, передано другим организациям в целях размещения, т	Лимит размещения отходов, т	Процент от лимита размещения отходов
3	59,814	98,351	-	-	-	-	-
4	833,336	12,371	708,75	-	112,215	196,585	57,08
5	9643,136	959,409	-	-	8683,727	28955,323	29,99
Всего	10539,659	1070,134	708,75	3,538	8795,942	29151,908	30,17

Таблица 4.4.6.2 - Образование отходов производства и потребления во ФГУП «ГХК» в динамике за 5 лет

Класс опасности	Образовалось отходов, т				
	2019	2020	2021	2022	2023
1	6,131	3,682	4,856	1,530	3,161
2	2,271	0,697	3,871	1,920	0,212
3	32,861	48,173	63,395	65,238	59,814
4	508,427	652,748	794,072	877,149	833,336
5	10957,6	10323,431	10703,102	10111,905	9643,136
Всего	11507,29	11028,732	11569,296	11057,742	10539,659

#### Образование отходов при производстве МОКС топлива

В соответствии с «Основными санитарными правилами обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)» работы, производимые в производственных помещениях ЗФТ относятся к работам 1 класса. Производственные помещения завода разделены на 3 зоны (1, 2, 3 зоны в соответствии с ОСПОРБ-99/2010), кроме административных и бытовых помещений и заводоуправления об. 74, санпропускников об.74, об. 74а (чистая сторона).

В связи с вышеперечисленным, нерадиоактивные отходы производства и потребления в производственных помещениях завода образовываться не могут. Все отходы, образующиеся в производственных помещениях завода, являются твердыми радиоактивными отходами.

Нерадиоактивные отходы производства и потребления образуются только в административных и бытовых помещениях завода, заводоуправлении об. 74, санпропускниках (чистая сторона) об. 74, об. 74а». В соответствии с классификацией ФККО данные отходы, образующиеся в административно-бытовых помещениях, имеют код 7 33 100 01 72 4, наименование «мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)».

Также нерадиоактивные отходы могут образовываться при производстве строительно-монтажных работ на объектах новых производств (отходы (мусор) от строительных и ремонтных работ, лом бетонных изделий, отходы бетона в кусковой форме и т.д.). В таблице 4.4.6.3 приведен норматив образования отходов на основании ПНООЛР.

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

Таблица 4.4.6.3 - Норматив образования отходов ЗФТ

№ п/п	Наименование вида отходов по ФККО	Код по ФККО	Норматив образования отходов, т/год
1	Ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные и брак	4 71 101 01 52 1	1,011
2	Аккумуляторы свинцовые отработанные с электролитом	9 20 110 01 53 2	3,12
3	Лом и отходы, содержащие несортированные цветные металлы, в виде изделий, кусков с преимущественным содержанием меди и свинца	4 62 011 01 20 3	1
4	Системный блок компьютера, утративший потребительские свойства	4 81 201 01 52 4	0,16
5	Принтеры, сканеры, многофункциональные устройства (МФУ), утратившие потребительские свойства	4 81 202 01 52 4	0,22
6	Картриджи печатающих устройств с содержанием тонера менее 7 % отработанные	4 81 203 02 52 4	0,214
7	Клавиатура, манипулятор «мышь» с соединительными проводами, утратившие потребительские свойства	4 81 204 01 52 4	0,103
8	Мониторы компьютерные жидкокристаллические, утратившие потребительские свойства	4 81 205 02 52 4	0,16
9	Светильники со светодиодными элементами в сборе, утратившие потребительские свойства	4 82 427 11 52 4	0,71
10	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный	7 33 100 01 72 4	14,35
11	Отходы (мусор) от строительных и ремонтных работ	8 90 000 01 72 4	27,7
12	Тара деревянная, утратившая потребительские свойства, незагрязненная	4 04 140 00 51 5	6,6
13	Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства	4 05 122 02 60 5	0,33
14	Отходы упаковочного гофрокартона незагрязненные	4 05 184 01 60 5	2,1
15	Отходы полиэтиленовой тары незагрязненной	4 34 110 04 51 5	0,5
16	Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные	4 61 010 01 20 5	3
17	Лампы накаливания, утратившие потребительские свойства	4 82 411 00 52 5	0,25
18	Пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные	7 36 100 01 30 5	3,77
19	Лом бетонных изделий, отходы бетона в кусковой форме	8 22 201 01 21 5	8

#### **Временное накопление отходов при производстве МОКС топлива**

Временное накопление отходов осуществляется в контейнерах на специально оборудованных площадках, расположенных в подземной части комплекса.

Описание контейнеров и мест их размещения представлены в таблице 4.4.6.4 и рисунке 4.4.6.2.

Таблица 4.4.6.4 - Сведения о местах (площадках) накопления отходов ЗФТ

Характеристика мест накопления отходов				Характеристика отходов						Насыпная плотность	Периодичность вывоза рекомендуемая
Номер на карте-схеме	Наименование	Вместимость		Наименование вида отхода	Код по ФККО	Класс опасности	Планируемое ежегодное образование отходов	Предельное количество накопления отходов			
		т	м <sup>3</sup>					т	м <sup>3</sup>		
1	Герметично закрытый металлический контейнер для временного накопления ртутных ламп КРЛ-П 1-180 (5 шт.)	-	0,39	Ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные и брак	4 71 101 01 52 1	1	1,011	0,405	13x0,51x0,58=0,38 куб м. - 1 контейнер, вместимость 180*5 контейнеров =900 шт.	0,000111	1 раз/квартал
2.1	Металлический контейнер ТКО для временного накопления отходов 4 класса (об.63) (1 шт.)	0,175	0,7	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный	7 33 100 01 72 4	4	14,35	0,175	0,7	0,4	1 раз/неделю
2.2	Закрытый металлический контейнер для временного накопления отходов 4,5 класса (5 шт.)	0,37	3,7	Лампы накаливания, утратившие потребительские свойства	4 82 411 00 52 5	5	0,25	1,85	18,5	0,8	1 раз/квартал
				Отходы (мусор) от строительных и ремонтных работ	8 90 000 01 72 4	4	27,7			1,423	
				Пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные	7 36 100 01 30 5	5	3,77			0,3	
				Лом бетонных изделий, отходы бетона в кусковой форме	8 22 201 01 21 5	5	8			2,4	
3	Помещение для складирования отработанных аккумуляторов	5	153	Аккумуляторы свинцовые	9 20 110 01 53 2	2	3,12	5	5,3	0,943	не реже 1 раза/11 мес.

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии  
«Эксплуатация промышленного производства  
МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

				отработанные с электролитом							
б/н	Помещение для складирования отработанной оргтехники и комплектующих	4	91	Системный блок компьютера, утративший потребительские свойства	4 81 201 01 52 4	4	0,16	-	-	0,92	не реже 1 раза/11 мес.
				Принтеры, сканеры, многофункциональные устройства (МФУ), утратившие потребительские свойства	4 81 202 01 52 4	4	0,22	-	-	0,92	не реже 1 раза/11 мес.
				Картриджи печатающих устройств с содержанием тонера менее 7 % отработанные	4 81 203 02 52 4	4	0,214	-	-	0,15	не реже 1 раза/11 мес.
				Клавиатура, манипулятор «мышь» с соединительными проводами, утратившие потребительские свойства	4 81 204 01 52 4	4	0,103	-	-	0,92	не реже 1 раза/11 мес.
				Мониторы компьютерные жидкокристаллические, утратившие потребительские свойства	4 81 205 02 52 4	4	0,16	-	-	0,92	не реже 1 раза/11 мес.
5	Помещение для складирования тары полиэтиленовой и гофрокартона	5	91	Тара деревянная, утратившая потребительские свойства, незагрязненная	4 04 140 00 51 5	5	6,6	2,9	56,42	0,3	1 раза/мес.
				Отходы упаковочного гофрокартона	4 05 184 01 60 5	5	2,1	2,1	26,25	0,08	не реже 1 раза/11 мес.

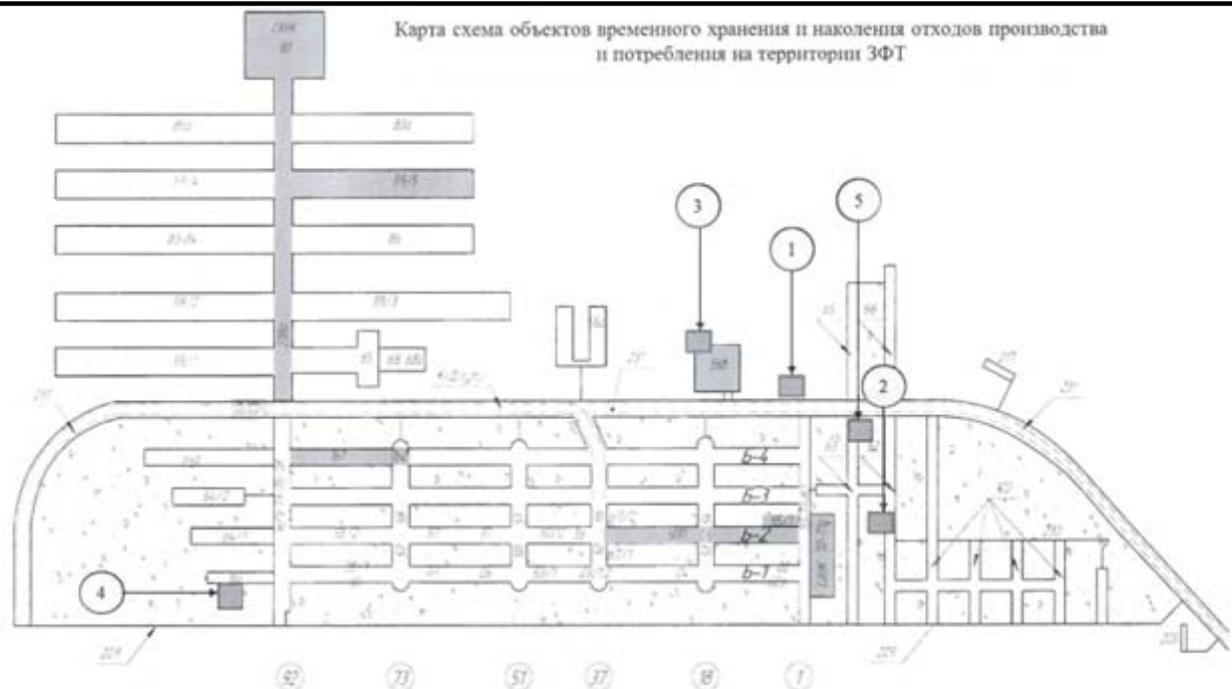
Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии  
 «Эксплуатация промышленного производства  
 МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

				незагрязненные							
				Отходы полиэтиленовой тары незагрязненной	4 34 110 04 51 5	5	0,5	0,5	8,33	0,06	не реже 1 раза/11 мес.
	Помещения ГРПП (металлический контейнер)	-	30	Лом и отходы, содержащие несортированные цветные металлы, в виде изделий, кусков с преимущественным содержанием меди и свинца	4 62 011 01 20 3	3	1,00	-	1,25	0,8	не реже 1 раза/11 мес.
				Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные	4 61 010 01 20 5	5	3,00	-	3,33	0,9	не реже 1 раза/11 мес.

\*Светильники со светодиодными элементами в сборе, утратившие потребительские свойства (4 82 427 11 52 4) обслуживаются ООО "ПРЭХ" ГХК, в соответствии с заключенными договорами находятся на гарантии, ремонтируются персоналом подрядчика по мере образования, но не реже 1 раза/11 мес.

\*Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства (4 05 122 02 60 5) накапливаются в коробках из-под бумаги А4 на рабочих местах, по мере накопления передаются на утилизацию, но не реже 1 раза/11 мес.

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии  
«Эксплуатация промышленного производства  
МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»



- 1. Помещение для складирования отработавших РСО (об.81), герметично закрытый металлический контейнер для временного накопления ртутных ламп КРЛ-П 1-180**
  - Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные отработанные и брак
- 2. Открытая площадка, закрытый металлический контейнеры для временного накопления твердых отходов 4, 5 классов**
- 4. Помещение для складирования отработанных аккумуляторов (об.56н)**
  - Аккумуляторы никель-железные отработанные неповрежденные, с электролитом.
- 4. Помещение для складирования отработанной оргтехники и комплектующих (об.60)**
  - Картриджи печатающих устройств с содержанием тонера менее 7 % отработанные.
  - Клавиатура, манипулятор «мышь» с соединительными проводами, утратившие потребительские свойства.
  - Системный блок компьютера, утративший потребительские свойства.
  - Принтеры, сканеры, многофункциональные устройства (МФУ), утратившие потребительские свойства.
- 5. Помещение для складирования тары полиэтиленовой, деревянной и гофрокартона**
  - Тара деревянная, утратившая потребительские свойства, незагрязненная.
  - Отходы упаковочного гофрокартона незагрязненные.
  - Отходы полиэтиленовой тары незагрязненной.

Рисунок 4.4.6.2 – Карта-схема мест накопления отходов

### **Передача отходов на захоронение и утилизацию**

Отходы производства и потребления 4 и 5 класса, в том числе мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный), отходы (мусор) от строительных и ремонтных работ, лом бетонных изделий, отходы бетона в кусковой форме и т.д. направляются на захоронение в объект УЧО ПВЭ ЯРОО железнодорожным транспортом (на ж/д платформах). Копия лицензии на обращение с отходами ФГУП «ГХК» представлена в п. 12.3 МОЛ Том2.

Отходы I и II класса опасности передаются по договору Федеральному экологическому оператору (ФГУП «ФЭО»).

Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства, отходы полиэтиленовой тары и упаковочного гофрокартона передаются для утилизации в сторонние организации по договору.

Отходы, которые подлежат передаче сторонним организациям для обезвреживания или утилизации вывозятся с территории завода автомобильным транспортом. Копии действующих договоров со сторонними организациями на передачу отходов приведены в п.15 МОЛ Том 2.

### **4.4.7 Оценка доз облучения персонала и населения**

К радиационным факторам воздействия на персонал при эксплуатации производства МОКС-топлива относятся:

- внешнее гамма-излучение;
- радиоактивное загрязнение рабочих поверхностей оборудования;
- радиоактивные аэрозоли в воздухе рабочих зон.

Все радиационно опасные работы в хранилище производятся по технологическому регламенту (нормам) и производственным инструкциям, ремонтные работы по нарядам - допускам. Составление дополнительных мероприятий для штатных работ не требуется.

Радиационное воздействие на население и окружающую среду обусловлено выбросами радионуклидов в атмосферу.

Формирование газоаerosольных радиоактивных выбросов в условиях нормальной эксплуатации производства МОКС-топлива на уровне величин, приведенных в таблице 4.4.7.2, может привести к изменению радиационной обстановки в районе размещения проектируемого объекта.

Расчеты дополнительных дозовых нагрузок на лиц из населения критических районов на границе СЗЗ и в ближайших населенных пунктах зоны наблюдения ФГУП «ГХК» проводились с использованием основных положений «Руководства по установлению допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферу. Для оценки уровня среднегодовых приземных концентраций радионуклидов, выпадений на поверхность земли и определения индивидуальных эффективных доз облучения использовался программный комплекс «Гарант-Универсал», модуль «Нуклид»

(сертификат соответствия Госстандарта РФ № РОСС RU.МЕ20.Н00882), реализующий положения ДВ-98.

При непрерывном выбросе интенсивность загрязнения радионуклидами поверхности земли определялась по формуле:

$$A_s = Q_0 \cdot G \cdot (v_g + \Lambda \cdot H_z^{\max}),$$

где  $A_s$  – интенсивность загрязнения почвы радионуклидами, Бк/(м<sup>2</sup>·год);

$Q_0$  – годовой выброс радионуклидов, Бк/год;

$G$  – фактор разбавления примеси в воздухе, с/м<sup>3</sup>;

$v_g$  – скорость сухого осаждения примеси из атмосферы, м/с;

$\Lambda$  – постоянная вымывания примеси атмосферными осадками;

$H_z^{\max}$  – максимальное значение высоты слоя перемешивания, м.

Расчет доз по прямым путям облучения проводился в соответствии с П5.2 ДВ-98, при этом, как определяющий, учитывался только ингаляционный путь облучения. Вклад в дозу внешнего облучения от облака, от загрязнения радионуклидами поверхности земли и ожидаемые дозы по пищевым цепочкам для <sup>239</sup>Pu и трансурановых элементов пренебрежимо мал. Ожидаемая дополнительная эффективная доза от радионуклидов в различных органах и тканях за счет ингаляции во время прохождения облака для лиц из ограниченной части населения (группа 6 по НРБ-99/2009) критических районов рассчитывалась по формуле:

$$H = A_{\text{инг}} \cdot \epsilon,$$

где  $H$  – эффективная доза, Зв/год;

$\epsilon$  – дозовый фактор конверсии при ингаляции, Зв/Бк;

$A_{\text{инг}}$  – годовое поступление радионуклидов за счет ингаляции, Бк/год;

$$A_{\text{инг}} = C(x) \cdot V_{\text{инг}},$$

где  $C(x)$  – среднегодовая концентрация радионуклида в приземном воздухе в рассматриваемой точке  $x$  в секторе направления ветра, Бк/м<sup>3</sup>;

$V_{\text{инг}}$  – интенсивность вдыхания для лиц возрастной группы 6 по НРБ-99/2009.

Для определения дозовых нагрузок на население были выполнены расчеты рассеяния в атмосфере аэрозолей <sup>238</sup>Pu, <sup>239</sup>Pu, <sup>240</sup>Pu, <sup>241</sup>Pu, <sup>242</sup>Pu и <sup>241</sup>Am.

Для выполнения расчетов был использован модуль «Нуклид» программного комплекса «Гарант-Универсал» версии 4.0 (сертификат соответствия Госстандарта России № РОСС RU.МЕ20.Н00882). Модуль «Нуклид» реализует положения нормативного документа «Руководство по установлению допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферу (ДВ-98)».

В точках на границе СЗЗ и зоны наблюдения ФГУП «ГХК» были рассчитаны:

- среднегодовые приземные концентрации радионуклидов;
- годовые выпадения на поверхность земли;
- фактор безопасности;
- годовая эффективная доза облучения за счет ингаляции;



Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

Дозовый фактор конверсии при ингаляции, Зв/Бк	$0,46 \cdot 10^{-4}$	$0,50 \cdot 10^{-4}$	$0,50 \cdot 10^{-4}$	$0,90 \cdot 10^{-6}$	$0,48 \cdot 10^{-4}$	$0,42 \cdot 10^{-4}$
Критическая группа	6	6	6	6	6	6

Результаты расчета приведены в таблицах 4.4.7.4 - 4.4.7.5.

Таблица 4.4.7.4 – Результаты расчета по программе «Нуклид» для точек на границе СЗЗ

Радионуклид	Расчетное значение среднегодовой приземной концентрации с учетом дефляции, Бк/м <sup>3</sup>	Годовые выпадения на поверхность земли, Бк/(м <sup>2</sup> ·год)	Фактор безопасности	Годовая эффективная доза облучения с учетом перорального поступления по каждому радионуклиду, Зв/год	Годовая эффективная доза облучения с учетом перорального поступления по всем радионуклидам, Зв/год)
<b>1 Расчетная точка А на восток от источника выброса.</b>					
Расстояние до расчетной точки 1÷3 км					
<sup>238</sup> Pu	$0,226 \cdot 10^{-10}$	$0,724 \cdot 10^{-5}$	$0,241 \cdot 10^{-7}$	$0,241 \cdot 10^{-10}$	$5,884 \cdot 10^{-10}$
<sup>239</sup> Pu	$0,554 \cdot 10^{-10}$	$0,176 \cdot 10^{-4}$	$0,640 \cdot 10^{-7}$	$0,643 \cdot 10^{-10}$	
<sup>240</sup> Pu	$0,150 \cdot 10^{-10}$	$0,476 \cdot 10^{-5}$	$0,173 \cdot 10^{-7}$	$0,174 \cdot 10^{-10}$	
<sup>241</sup> Pu	$0,114 \cdot 10^{-8}$	$0,367 \cdot 10^{-3}$	$0,234 \cdot 10^{-7}$	$0,236 \cdot 10^{-10}$	
<sup>242</sup> Pu	$0,114 \cdot 10^{-5}$	$0,362 \cdot 10^{-8}$	$0,126 \cdot 10^{-10}$	$1,126 \cdot 10^{-14}$	
<sup>241</sup> Am	$0,489 \cdot 10^{-9}$	$0,155 \cdot 10^{-3}$	$0,461 \cdot 10^{-6}$	$0,459 \cdot 10^{-9}$	
<b>2 Расчетная точка В на юг от источника выброса.</b>					
Расстояние до расчетной точки 4÷6 км					
<sup>238</sup> Pu	$0,209 \cdot 10^{-10}$	$0,417 \cdot 10^{-5}$	$0,168 \cdot 10^{-7}$	$0,169 \cdot 10^{-10}$	$4,135 \cdot 10^{-10}$
<sup>239</sup> Pu	$0,515 \cdot 10^{-10}$	$0,101 \cdot 10^{-4}$	$0,447 \cdot 10^{-7}$	$0,450 \cdot 10^{-10}$	
<sup>240</sup> Pu	$0,150 \cdot 10^{-10}$	$0,476 \cdot 10^{-5}$	$0,173 \cdot 10^{-7}$	$0,122 \cdot 10^{-10}$	
<sup>241</sup> Pu	$0,105 \cdot 10^{-8}$	$0,212 \cdot 10^{-3}$	$0,163 \cdot 10^{-7}$	$0,164 \cdot 10^{-10}$	
<sup>242</sup> Pu	$0,106 \cdot 10^{-13}$	$0,209 \cdot 10^{-8}$	$0,882 \cdot 10^{-11}$	$0,886 \cdot 10^{-14}$	
<sup>241</sup> Am	$0,452 \cdot 10^{-9}$	$0,894 \cdot 10^{-4}$	$0,325 \cdot 10^{-6}$	$0,323 \cdot 10^{-9}$	
<b>3 Расчетная точка С на запад от источника выброса.</b>					
Расстояние до расчетной точки 3÷5 км					
<sup>238</sup> Pu	$0,478 \cdot 10^{-11}$	$0,104 \cdot 10^{-5}$	$0,404 \cdot 10^{-8}$	$0,405 \cdot 10^{-11}$	$0,990 \cdot 10^{-10}$
<sup>239</sup> Pu	$0,118 \cdot 10^{-10}$	$0,253 \cdot 10^{-5}$	$0,107 \cdot 10^{-7}$	$1,080 \cdot 10^{-11}$	
<sup>240</sup> Pu	$0,319 \cdot 10^{-11}$	$0,685 \cdot 10^{-6}$	$0,291 \cdot 10^{-8}$	$0,292 \cdot 10^{-11}$	
<sup>241</sup> Pu	$0,240 \cdot 10^{-9}$	$0,528 \cdot 10^{-4}$	$0,391 \cdot 10^{-8}$	$0,395 \cdot 10^{-11}$	
<sup>242</sup> Pu	$0,243 \cdot 10^{-14}$	$0,521 \cdot 10^{-9}$	$0,212 \cdot 10^{-11}$	$0,212 \cdot 10^{-14}$	
<sup>241</sup> Am	$0,104 \cdot 10^{-9}$	$0,221 \cdot 10^{-4}$	$0,778 \cdot 10^{-7}$	$0,773 \cdot 10^{-10}$	
<b>4 Расчетная точка D на север от источника выброса.</b>					
Расстояние до расчетной точки 4÷5 км					
<sup>238</sup> Pu	$0,286 \cdot 10^{-10}$	$0,587 \cdot 10^{-5}$	$0,233 \cdot 10^{-7}$	$0,234 \cdot 10^{-10}$	$5,724 \cdot 10^{-10}$
<sup>239</sup> Pu	$0,703 \cdot 10^{-10}$	$0,142 \cdot 10^{-4}$	$0,620 \cdot 10^{-7}$	$0,624 \cdot 10^{-10}$	
<sup>240</sup> Pu	$0,190 \cdot 10^{-10}$	$0,385 \cdot 10^{-5}$	$0,168 \cdot 10^{-7}$	$1,688 \cdot 10^{-11}$	
<sup>241</sup> Pu	$0,143 \cdot 10^{-8}$	$0,297 \cdot 10^{-3}$	$0,226 \cdot 10^{-7}$	$0,228 \cdot 10^{-10}$	

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

$^{242}\text{Pu}$	$0,145 \cdot 10^{-13}$	$0,293 \cdot 10^{-8}$	$0,122 \cdot 10^{-10}$	$1,229 \cdot 10^{-14}$	
$^{241}\text{Am}$	$0,618 \cdot 10^{-9}$	$0,126 \cdot 10^{-3}$	$0,450 \cdot 10^{-6}$	$0,447 \cdot 10^{-9}$	

Таблица 4.4.7.5 – Результаты расчета по программе «Нуклид» для зоны наблюдения ФГУП «ГХК»

Радионуклид	Расчетное значение среднегодовой приземной концентрации с учетом дефляции, Бк/м <sup>3</sup>	Годовые выпадения на поверхность земли, Бк/(м <sup>2</sup> ·год)	Фактор безопасности	Годовая эффективная доза облучения с учетом перорального поступления по каждому радионуклиду, Зв/год	Годовая эффективная доза облучения с учетом перорального поступления по всем радионуклидам, Зв/год
5 г. Железногорск на юго-запад от источника выброса. Расстояние до расчетной точки 8 км					
$^{238}\text{Pu}$	$0,128 \cdot 10^{-10}$	$0,253 \cdot 10^{-5}$	$0,102 \cdot 10^{-7}$	$1,025 \cdot 10^{-11}$	$2,510 \cdot 10^{-10}$
$^{239}\text{Pu}$	$0,515 \cdot 10^{-10}$	$0,613 \cdot 10^{-5}$	$0,272 \cdot 10^{-7}$	$0,273 \cdot 10^{-10}$	
$^{240}\text{Pu}$	$0,851 \cdot 10^{-11}$	$0,166 \cdot 10^{-5}$	$0,736 \cdot 10^{-8}$	$0,740 \cdot 10^{-11}$	
$^{241}\text{Pu}$	$0,639 \cdot 10^{-9}$	$0,128 \cdot 10^{-3}$	$0,990 \cdot 10^{-8}$	$1,000 \cdot 10^{-11}$	
$^{242}\text{Pu}$	$0,648 \cdot 10^{-14}$	$0,126 \cdot 10^{-8}$	$0,536 \cdot 10^{-11}$	$0,539 \cdot 10^{-14}$	
$^{241}\text{Am}$	$0,276 \cdot 10^{-9}$	$0,541 \cdot 10^{-4}$	$0,197 \cdot 10^{-6}$	$0,196 \cdot 10^{-9}$	
6 д. Большой Балчуг на северо-восток от источника выброса. Расстояние до расчетной точки 15,5 км					
$^{238}\text{Pu}$	$0,117 \cdot 10^{-10}$	$0,220 \cdot 10^{-5}$	$0,910 \cdot 10^{-8}$	$0,913 \cdot 10^{-11}$	$2,235 \cdot 10^{-10}$
$^{239}\text{Pu}$	$0,287 \cdot 10^{-10}$	$0,533 \cdot 10^{-5}$	$0,242 \cdot 10^{-7}$	$0,243 \cdot 10^{-10}$	
$^{240}\text{Pu}$	$0,771 \cdot 10^{-11}$	$0,144 \cdot 10^{-5}$	$0,655 \cdot 10^{-8}$	$0,659 \cdot 10^{-11}$	
$^{241}\text{Pu}$	$0,584 \cdot 10^{-9}$	$0,111 \cdot 10^{-3}$	$0,881 \cdot 10^{-8}$	$0,890 \cdot 10^{-11}$	
$^{242}\text{Pu}$	$0,591 \cdot 10^{-14}$	$0,110 \cdot 10^{-8}$	$0,477 \cdot 10^{-11}$	$0,480 \cdot 10^{-14}$	
$^{241}\text{Am}$	$0,252 \cdot 10^{-9}$	$0,471 \cdot 10^{-4}$	$0,176 \cdot 10^{-6}$	$1,746 \cdot 10^{-10}$	
7 д. Шивера на запад от источника. Расстояние до расчетной точки 7,5 км					
$^{238}\text{Pu}$	$0,350 \cdot 10^{-11}$	$0,706 \cdot 10^{-6}$	$0,283 \cdot 10^{-8}$	$0,285 \cdot 10^{-11}$	$6,966 \cdot 10^{-11}$
$^{239}\text{Pu}$	$0,863 \cdot 10^{-11}$	$0,172 \cdot 10^{-5}$	$0,754 \cdot 10^{-8}$	$0,758 \cdot 10^{-11}$	
$^{240}\text{Pu}$	$0,233 \cdot 10^{-11}$	$0,464 \cdot 10^{-6}$	$0,204 \cdot 10^{-8}$	$0,206 \cdot 10^{-11}$	
$^{241}\text{Pu}$	$0,175 \cdot 10^{-9}$	$0,358 \cdot 10^{-4}$	$0,275 \cdot 10^{-8}$	$0,277 \cdot 10^{-11}$	
$^{242}\text{Pu}$	$0,178 \cdot 10^{-14}$	$0,353 \cdot 10^{-9}$	$0,149 \cdot 10^{-11}$	$1,494 \cdot 10^{-15}$	
$^{241}\text{Am}$	$0,758 \cdot 10^{-10}$	$0,151 \cdot 10^{-4}$	$0,547 \cdot 10^{-7}$	$0,544 \cdot 10^{-10}$	
8 с. Атаманово на север от источника выброса. Расстояние до расчетной точки 8,5 км					
$^{238}\text{Pu}$	$0,148 \cdot 10^{-10}$	$0,289 \cdot 10^{-5}$	$0,617 \cdot 10^{-7}$	$1,179 \cdot 10^{-11}$	$2,893 \cdot 10^{-10}$
$^{239}\text{Pu}$	$0,364 \cdot 10^{-10}$	$0,702 \cdot 10^{-5}$	$0,313 \cdot 10^{-7}$	$0,315 \cdot 10^{-10}$	
$^{240}\text{Pu}$	$0,986 \cdot 10^{-11}$	$0,190 \cdot 10^{-5}$	$0,846 \cdot 10^{-8}$	$0,851 \cdot 10^{-11}$	
$^{241}\text{Pu}$	$0,741 \cdot 10^{-9}$	$0,146 \cdot 10^{-3}$	$0,147 \cdot 10^{-7}$	$1,150 \cdot 10^{-11}$	
$^{242}\text{Pu}$	$0,756 \cdot 10^{-14}$	$0,144 \cdot 10^{-5}$	$0,617 \cdot 10^{-14}$	$0,720 \cdot 10^{-14}$	
$^{241}\text{Am}$	$0,320 \cdot 10^{-9}$	$0,619 \cdot 10^{-4}$	$0,227 \cdot 10^{-6}$	$0,226 \cdot 10^{-9}$	

Как показали оценочные расчеты ожидаемых эффективных доз на отдельных лиц из критических районов, при годовом выбросе активности на уровне  $7,8 \cdot 10^6$  Бк/год от проектируемого объекта производства МОКС-топлива, их величины на границе СЗЗ ФГУП «ГХК» (расчетные точки А, В, С, D) не превысят 0,6 нЗв/год, а в ближайших населенных пунктах (г. Железнодорожск, д. Большой Балчуг, д. Шивера, с. Атаманово) – на порядок меньше, что значительно ниже основных дозовых пределов, установленных НРБ-99/2009.

Выброс радионуклида  $^{239}\text{Pu}$  составит доли процента от утвержденного в установленном порядке норматива допустимого выброса для  $^{239}\text{Pu}$  (ДВ=1 ГБк для источников 1 и 3 ФГУП «ГХК»).

#### **4.5 Меры по предотвращению и/или снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности**

##### **4.5.1 Меры по охране атмосферного воздуха**

Газоаэрозольные радиоактивные выбросы перед выбросом в атмосферу, проходят местную и централизованную очистку.

Эффективность системы очистки газоаэрозольных выбросов основана на следующих принципах:

- процессы проводятся в герметичных боксах и камерах, находящихся под разрежением;
- предусматривается трехступенчатая система очистки газоаэрозольной фазы основных технологических переделов: фильтр, входящий в комплектацию бокса (камеры), две ступени высокоэффективной очистки удаляемого из внутренних полостей боксов и камер воздуха от общего объединяющего коллектора.

##### **Система газоочистки выбросов производства МОКС-топлива**

Производство МОКС-топлива сопровождается образованием газоаэрозольных выбросов, содержащих радионуклиды, как от основного технологического процесса, так и, в значительно меньшем количестве, от технологических операций по обращению с ЖРО и ТРО.

Большая часть радионуклидов выбрасывается с ГРО, образующихся от технологических процессов на объектах производства МОКС-топлива (в цепочках боксов изготовления таблеток, твэл и ТВС), при этом радионуклиды выбрасываются как с технологическими сдувками из оборудования, так и с вентиляционным воздухом I и II зон.

Основными источниками образования ГРО являются: линии изготовления таблеточного МОКС-топлива (об. 59/5), линия изготовления твэлов до установки сварки ДУПМ. После приварки верхней заглушки и снаряженной экранными и топливными таблетками «трубы в сборе», твэл становится условно-герметичным.

ГРО, образующиеся в процессе производства МОКС-топлива, перед выбросом в атмосферу проходит многоступенчатую очистку на газоочистном оборудовании завода по существующей на ФГУП «ГХК» схеме.

Для предотвращения неконтролируемого накопления альфа-активных радионуклидов в элементах оборудования, трубопроводах (воздуховодах), контроля за накоплением альфа-активных радионуклидов на очистном оборудовании (фильтрах) в производстве предусмотрено:

- применение многоступенчатой очистки технологических газов из аппаратов с задействованием станций газоочистки;
- очистка газоздушнoй смеси из помещений второй и первой зоны с организацией контроля работы газоочистного оборудования и качества выбрасываемого воздуха;
- удаление технологического и вентиляционного воздуха после систем газоочистки без разбавления в высотные венттрубы;
- периодический контроль качества воздуха в помещениях третьей и второй зоны с проведением лабораторного анализа на содержание радиоизотопов на основе стационарной лабораторной аппаратуры, средств отбора проб и подготовки их для анализа;
- систематический контроль накопления ЯМ и РВ в воздуховодах технологических систем;
- систематический контроль работы газоочистного оборудования воздуха второй и первой зоны и качества воздуха во второй и третьей зоне путем анализа проб воздуха и аналитических фильтров в лаборатории САНК.

В качестве основного оборудования систем газоочистки используются аэрозольные фильтры тонкой и сверхтонкой очистки, техническая характеристика которых приведена в таблице 4.5.5.1.

Таблица 4.5.5.1 – Техническая характеристика оборудования систем газоочистки, аэрозольные фильтры тонкой и сверхтонкой очистки.

Техническая характеристика	Единицы измерения	Фильтры				
		Двух ступенчатые	Одноступенчатые			
			ФВЭА-3500-2 ТУ 95 2754-2000	Ф 2,8	Ф-17	Ф-33
Производительность	м <sup>3</sup> /ч	3500	460	2500	5000	500
Эффективность очистки	%	99,97	99,97	99,97	99,99	99,95
Аэродинамическое сопротивление:						
начальное	Па	360	400	360	460	500
конечное	Па	1500	800	800	800	3000
Концентрация аэрозольных частиц в очищаемом воздухе	мг/м <sup>3</sup>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
-жидких (туманов)	мг/м <sup>3</sup>	–	–	–	–	500
Минимальный размер улавливаемых аэрозольных частиц	мкм	0,1 - 0,2	0,1 - 0,2	0,1 - 0,2	0,1 - 0,2	0,1 - 0,2

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

Пылеемкость	кг	6,0	1,2	6,0	6,0	
Рабочая температура	°С	120	60	60	60	120
Работоспособность при температуре 150 °С	часов	24	–	–	–	100
Ресурс работы при нормальных условиях эксплуатации	лет	2	2	2	2	2
Габаритные размеры фильтра:						
- ширина	мм	636	295	636	636	Вн.Ø 90 Внеш.Ø 435
- высота	мм	610	318	610	610	592
- длина	мм	572	378	572	572	Ø 435
Масса фильтра	кг	43	5,5	45	31	50
Примечание.	В качестве первой ступени фильтра используется стекловолокнистый мат высокой пылеемкости, в качестве второй ступени применена стекловолокнистая бумага класса Н13-Н14 ГОСТ Р 51251-99. Высокоэффективные фильтров с фильтрующим материалом на основе ткани И.В. Петрянова. ТУ 6968-001-31075888-94. Класс Н13-Н14 ГОСТ Р 51251-99.					

Очистка технологических сдувок из технологических аппаратов УПП и печи УТП осуществляется через действующую многоступенчатую систему газоочистки СГО-1, далее очищенный воздух удаляется по технологической системе В-8 и вентиляционной системе В-4,5.

Очистка технологических сдувок из оборудования производства МОКС-топлива в об. 59/5, 161-162 осуществляется через действующие многоступенчатые системы газоочистки на вентиляционных фильтрах (таблица 4.5.5.1), далее очищенный воздух удаляется по вентиляционной системе В-4,5. Система газоочистки обеспечивает коэффициент очистки от радиоактивных аэрозолей порядка  $10^7 \div 10^8$ .

Газовоздушная смесь сдувок из технологического оборудования (печи спекания таблеток, камеры разгрузки) объекта 59/5 производства МОКС-топлива поступает на очистку в систему СГО-5 и удаляются в атмосферу по технологической системе В-8.

Очистка вытяжной вентиляции производственных помещений производства МОКС-топлива осуществляется через вентиляционную систему В-4,5 оборудованную многоступенчатой системой очистки на вентиляционных фильтрах.

Газоаэрозольные выбросы, прошедшие очистку, удаляются по технологической системе В-8 и вентиляционной системе В-4,5, которые перед выбросом в атмосферу объединяются в трубопроводе т-1200 и направляются в рассеивающую трубу высотой 150 метров (стационарный источник выбросов предприятия № 1, № 3).

Рассеивающая труба высотой 150 м, выполненная из монолитного железобетона, предназначена для удаления технологического и вентиляционного выбросов с объектов промплощадки. Труба представляет собой сложное инженерное сооружение. Выполнена по принципу «труба в трубе»: по трубе диаметром 1200 мм (Т-1200 мм) – источник № 1, удаляется в атмосферу технологический выброс по системе В-8, а в пространство между

Т-1200 мм и стенками бетонной трубы – источник № 3 – вентиляционный выброс системы В-4,5.

Выброс ГРО в атмосферу осуществляется в соответствии с нормативами допустимых выбросов и разрешительными документами, устанавливаемыми (получаемыми) в соответствии с законодательством в области охраны окружающей среды и законодательством об охране атмосферного воздуха.

Элементы действующей системы обращения с ГРО имеют достаточную производительность, эффективность и необходимое резервирование для обеспечения требуемой степени очистки ГРО и не превышения допустимых норм по выбросам радиоактивных веществ (РВ) во всех режимах эксплуатации, в том числе при проектных авариях.

Обращение с ГРО осуществляется по существующей схеме в границах действующих лицензий, разрешений, с учетом действующих на предприятии технологических регламентов. Система обращения с ГРО обеспечена достаточными производственными мощностями для функционирования на всем жизненном цикле работы МОКС-производства.

#### **4.5.2 Меры по охране недр, поверхностных и подземных вод**

Сточные воды при намечаемой деятельности представлены только хозяйственными стоками, поступающими в общезаводскую систему очистки, обеспечивающими соблюдение требований разрешений пользования поверхностным водным объектом. Дополнительных мер по охране поверхностных вод не требуется.

В настоящее время воздействия на геологическую среду, включая подземные воды, не оказываются. Меры по охране геологической среды представлены выполнением работ по проведению регулярных измерений и наблюдений, обработки и анализа информации, оценки состояния комплекса подземных сооружений ФГУП «ГХК» для своевременного обнаружения признаков, предшествующих аварийным ситуациям, и выдачей необходимой информации и прогнозов для разработки мероприятий по предотвращению и локализации их последствий в рамках проведения горного мониторинга.

#### **4.5.3 Меры по защите почвенного покрова**

В целях снижения возможного негативного воздействия на почвенный покров при эксплуатации производства МОКС-топлива выполняются следующие мероприятия:

- обеспечение функционирования водоотводных и водосборных сооружений;
- использование технически исправного оборудования, применение специальных лотков, емкостей, поддонов и т.п. средств при обращении с технологическими материалами;
- запрет сбросов ВХВ и РВ на рельеф;

- выполнение нормативных требований по обращению с образующимися отходами;
- соблюдение правил безопасного обращения с вторичными радиоактивными отходами;
- проведение постоянного радиационного контроля для оценки состояния почвенного покрова.

#### **4.5.4 Меры по охране растительного мира**

В период эксплуатации производства МОКС-топлива минимизация воздействия на растительный покров обеспечивается:

- движением автотранспорта только по установленным автодорогам;
- поддержанием в рабочем состоянии всех водопропускных и водоотводящих сооружений во избежание подтопления и заболачивания прилегающих территории;
- выполнением нормативных требований по обращению с образующимися отходами;
- запрет сбросов ВХВ и РВ на рельеф;
- соблюдением правил пожарной безопасности.

В целях предупреждения возникновения пожаров предусматривается противопожарное обустройство территории Объекта, приобретение противопожарного оборудования и средств тушения пожаров.

Для контроля воздействия, оказываемого на растительный мир, осуществляется постоянный контроль посредством ведения радиационно-экологического мониторинга.

#### **4.5.5 Меры по охране животного мира**

В период эксплуатации производства МОКС-топлива минимизация воздействия на животный мир обеспечивается:

- мероприятиями по охране атмосферного воздуха;
- движением автотранспорта и спецтехники только по установленным автодорогам;
- поддержанием в рабочем состоянии всех водопропускных и водоотводящих сооружений во избежание подтопления и заболачивания прилегающих территории;
- освещением площадок и сооружений объектов;
- соблюдением правил пожарной безопасности.

#### **4.5.6 Меры по снижению воздействия нерадиоактивных отходов на окружающую среду**

Мероприятиями, направленными на предотвращение и снижение уровня негативного воздействия отходов производства и потребления на окружающую среду, являются:

- соблюдение требований, правил и норм, установленных законодательством Российской Федерации в области обращения с отходами;

- организация надлежащего учета отходов;
- соблюдение установленных нормативов образования отходов;
- организация мест размещения отходов в соответствии с требованиями нормативно-технических и санитарных документов;
- своевременный вывоз отходов в установленные места;
- безопасные условия транспортирования отходов;
- соблюдение экологических и санитарных требований при временном хранении отходов.

При организации мест временного хранения (накопления) отходов принимаются меры по обеспечению экологической безопасности. Оборудование мест временного хранения (накопления) проводится с учетом класса опасности, физико-химических свойств, реакционной способности образующихся отходов, а также с учетом требований действующих норм и правил (в соответствии с санитарными правилами и нормами СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий»).

#### **4.5.7 Меры по минимизации радиационного воздействия**

Радиационная безопасность обеспечивается за счет последовательной реализации концепции глубоко эшелонированной защиты, основанной на применении:

- системы физических барьеров на пути распространения радиоактивных веществ в окружающую среду;
- систем технических и организационных мероприятий по сохранности барьеров и обеспечению их эффективности.
- системы радиационного контроля (РК);
- мер по защите персонала, населения и окружающей среды (п. 3.6 НП-016-05).

Система физических барьеров включает в себя собственно продукт, цементный компаунд, конструкцию контейнера и строительные конструкции хранилища, окружающий горный массив.

Элементами системы РК являются следующие подсистемы:

- радиационного дозиметрического контроля за радиационной обстановкой в помещениях хранилища и дозой внешнего и внутреннего облучения персонала;
- радиационного технологического контроля за транспортно-технологическим процессом, процессом хранения и за выбросом радиоактивных аэрозолей в атмосферу;

- радиационного контроля за нераспространением радиоактивных загрязнений в помещениях хранилища и за его пределами с транспортными средствами и персоналом.

В отделении существует стационарная система радиационного контроля УСИТ 1-52. Принят стационарный (постоянный) радиационный контроль за объемной активностью выбрасываемого воздуха и периодический контроль гамма-фона и др. Параметров переносными измерительными приборами. Индивидуальный дозиметрический контроль персонала осуществляется службой индивидуального дозиметрического контроля предприятия.

Система технических и организационных мер по радиационной защите персонала, населения и окружающей среды обеспечивается:

- размещением на площадке ФГУП «ГХК», для которого установлена санитарно-защитная зона;
- зонированием территории;
- разработкой проекта на основании консервативного подхода;
- обеспечением требуемого качества технологических систем и выполняемых работ;
- поддержанием в исправном состоянии систем, важных для безопасности;
- контролем состояния оборудования и технологических параметров в ходе эксплуатации и принятием мер в случае выхода контролируемых параметров за установленные пределы;
- эксплуатацией в соответствии с требованиями нормативных документов и технологических регламентов по эксплуатации;
- подбором персонала с необходимым уровнем квалификации, выполняющего должностные функции, как при нормальной эксплуатации, так и в штатных ситуациях и авариях;
- дезактивацией загрязнённого оборудования;
- организацией радиационного контроля.

Специальных мероприятий по защите населения от радиационного воздействия при эксплуатации производства МОКС-топлива РАО проводить не требуется, так как уровни создаваемого воздействия пренебрежимо малы по сравнению с допустимыми.

#### **4.5.8 Плата за негативное воздействие на окружающую среду**

Таблица 4.5.8.1 - Платежи за негативное воздействие на окружающую среду ФГУП «ГХК» в 2023 году, тыс. рублей

1	Платежи за загрязнение окружающей среды, из них за	446,718
1.1	Выбросы ВХВ в атмосферу	157,613
1.2	Сбросы ВХВ в водные объекты	6,047
1.3	Размещение отходов	272,696

Таблица 4.5.8.2 - Текущие затраты на окружающую среду ФГУП «ГХК» в 2023 году, тыс. рублей

1	Текущие затраты на охрану окружающей среды, из них:	601 104
1.1	на охрану атмосферного воздуха	23 949
1.2	на сбор и очистку сточных вод	54 095
1.3	на обращение с отходами	186 015
1.4	на защиту и реабилитацию земель, поверхностных и подземных вод	23 167
1.5	на обеспечение радиационной безопасности окружающей среды	313 652
1.6	на другие направления	226
1.7	Затраты на капитальный ремонт основных производственных фондов природоохранного назначения	256
2	Оплата услуг природоохранного назначения	17 090

#### **4.6 Выявленные при проведении оценки неопределенности в определении воздействий намечаемой хозяйственной и иной деятельности**

В соответствии с положением об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду (Приказ Минприроды РФ от 01.12.2020 № 999 «Об утверждении требований к материалам оценки воздействия на окружающую среду»), в случае выявления при проведении ОВОС недостатка информации, необходимой для достижения цели ОВОС, или факторов неопределенности в отношении возможных воздействий, необходимо планирование дополнительных исследований и разработка программы экологического мониторинга и контроля, направленного на устранение данных неопределенностей.

Очевидно, что при проведении оценки воздействия на окружающую среду могут существовать неопределенности, способные влиять на достоверность полученных результатов прогнозной оценки воздействия.

В настоящем разделе рассмотрены неопределенности, в той или иной степени оказывающие влияние на достоверность оценки воздействия на компоненты окружающей среды планируемого вида деятельности.

Существуют следующие группы неопределенностей, могущих влиять на качество прогнозных оценок:

1. Рассматриваемые неопределенности не позволяют получить точную оценку, но существенно не влияют на оценку безопасности намечаемой деятельности. К ним относятся:

- Прогнозы образования отходов и возможные выбросы загрязняющих веществ;
- Прогнозы рассеивания радиоактивных веществ в атмосферном воздухе, рассчитанные на основании утвержденной методической и нормативно-справочной литературы.

• Оценка активностей выбросов радиоактивных веществ. Неопределенность этой оценки связана с большой погрешностью измерительной аппаратуры при измерении малых удельных активностей на нижней границе точности аппаратуры. В этом случае, для обоснования радиационной безопасности был выбран консервативный подход.

2. Оценка вероятности реализации процесса, имеющего неопределенные параметры и имеющего критические для безопасности последствия. К ним относятся:

- Возникновения одновременно нескольких опасных природных катаклизмов и техногенных аварийных событий, в результате чего появляется риск потери контроля над источником. Вероятность возникновения такого события, оцененная на основании приведенных данных в разделе «Опасные природные явления» оценивается менее  $1 \cdot 10^{-10}$ , что значительно ниже пренебрежимо малого риска.

Все остальные оценки были выполнены при консервативном рассмотрении процесса, т.е. при наиболее пессимистических предположениях.

#### **Вывод:**

При проведении оценки воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду неопределенности критического уровня выявлены не были.

### **4.7 Краткое содержание программ производственного экологического и радиационного мониторинга (контроля)**

Мониторинг процессов, явлений и факторов природного и техногенного происхождения в районе размещения комплекса промышленного производства МОКС-топлива на территории ФГУП «ГХК» осуществляется в соответствии с «Программой производственного экологического контроля Федерального государственного унитарного предприятия «Горно-химический комбинат» ФГУП «ГХК» по объекту «Промплощадка» (п. 13.2 МОЛ Том 2), «Программой регулярных наблюдений за водными объектами и водоохранными зонами» (п. 12.7 МОЛ Том 2), «Программой объектового мониторинга состояния недр», «Программой радиационного контроля выбросов и сбросов ФГУП «ГХК» и содержания радионуклидов в объектах окружающей среды в районе возможного влияния ФГУП «ГХК» (п. 13.4 МОЛ Том 2), «Программой наблюдений за качеством воды сточных и (или) дренажных вод для выпусков № 2а, № 4» (п. 13.5 Мол Том 2).

#### **Производственный экологический контроль**

Организацию производственного экологического контроля осуществляет экологическое управление ФГУП «ГХК».

Основной задачей производственного экологического контроля, осуществляемого в ФГУП «ГХК», является обеспечение деятельности производств предприятия, оказывающих воздействие на окружающую среду, в пределах установленных нормативов и в соответствии с требованиями действующего природоохранного законодательства и нормативных документов.

Производственный экологический контроль включает в себя контроль за выбросами, сбросами, осуществляемыми предприятием, контроль за образующимися отходами, а именно:

- контроль содержания вредных химических веществ на источниках выбросов в атмосферу;

- контроль содержания вредных химических веществ в сточных водах;
- контроль объемов образования и лимитов размещения отходов производства и потребления, порядка обращения с данными отходами.

Объем и периодичность контроля регламентированы нормативными документами, стандартами организации, проводится на основании разрабатываемых графиков. Результаты контроля оформляются документально.

Схема расположения постов контроля и пунктов отбора проб объектов окружающей среды в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения ФГУП «ГХК» представлена на рисунке 4.7.1.

В ФГУП «ГХК» для промплощадки, на которой размещено производство МОКС-топлива, введена «Программа производственного экологического контроля Федерального государственного унитарного предприятия «Горно-химический комбинат» ФГУП «ГХК» по объекту «Промплощадка» (п. 13.2 МОЛ Том 2). Программа разработана на основании «Требований к содержанию программы производственного экологического контроля», утвержденных приказом Минприроды России от 18.02.2022 № 109 и включает в себя:

- производственный экологический контроль в области охраны атмосферного воздуха;
- производственный экологический контроль в области обращения с отходами.

*Контроль содержания вредных химических веществ*

При осуществлении ПЭК за охраной атмосферного воздуха регулярному контролю подлежат параметры и характеристики, используемые при установлении нормативов выбросов:

- источников выделения загрязняющих веществ в атмосферу;
- организованных и неорганизованных, стационарных и передвижных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- установок очистки газов;
- атмосферного воздуха на границе санитарно-защитной зоны (для объектов, включенных в перечень, предусмотренный пунктом 3 статьи 23 Федерального закона от 4 мая 1999 года № 96-ФЗ "Об охране атмосферного воздуха").

Для организации контроля разрабатывается план-график контроля стационарных организованных источников выбросов (далее - План-график контроля) с указанием номера и наименования структурного подразделения (площадка, цех или другое) в случае их наличия, номера и наименования источников выбросов, загрязняющих веществ, периодичности проведения контроля, мест и методов отбора проб, используемых методов и методик измерений, методов контроля (расчетные и инструментальные) загрязняющих веществ в источниках выбросов.

В План-график контроля включаются загрязняющие вещества, в том числе маркерные, которые присутствуют в выбросах стационарных источников и в отношении которых устанавливаются технологические нормативы, нормативы допустимых выбросов.

Периодичность проведения контроля (расчетными и инструментальными методами контроля) в отношении каждого стационарного источника выбросов и выбрасываемого им загрязняющего вещества устанавливается исходя из параметров, характеризующих влияние выброса загрязняющего вещества из источника выбросов на загрязнение атмосферного воздуха.

*Производственный контроль в области охраны и использования водных объектов*

На балансе объекта НВОС «Промплощадка», на котором размещено производство МОКС-топлива, нет водозаборных сооружений. Забор (изъятие) водных ресурсов из водных объектов не осуществляется.

Объект НВОС «Промплощадка» не имеет сбросов в водный объект, на балансе нет очистных сооружений и выпусков сточных вод в водные объекты.

Сточные воды передаются в установленном порядке на очистку в объекты, имеющие на балансе очистные сооружения и выпуски сточных вод. Производственный контроль этих объектов осуществляется по самостоятельным программам: «Программа производственного экологического контроля для объекта 2-й категории: «Производство тепловой энергии» от 30.12.2020 № 07-04/2609», для объектов III категории НВОС по следующим программам: «Программы наблюдений за качеством воды сточных и (или) дренажных вод: по выпуску № 1 - № 212-07-23/1642 от 30.07.2019; по выпуску № 2а, № 4 - № 212-07-23/1561 от 18.07.2019, по выпуску № 3б - № 212-07-23/1644 от 30.07.2019, по выпуску № 5б - от 30.07.2019 № 212-07-23/1646; по выпуску № 5а - от 27.01.2020 № 212-07-23/174; Программы регулярных наблюдений за состоянием водного объекта (р. Енисей) и его водоохранной зоной: № 212-07-23/1200 от 11.06.2019; № 212-07-23/1641 от 30.07.2019; № 212-07-23/1562 от 18.07.2019; Программа регулярных наблюдений за состоянием водного объекта (ручей № 2) (правый приток р. Енисей) и его водоохранной зоной № 212-07-23/1643 от 30.07.2019; Программы регулярных наблюдений за состоянием водного объекта (ручей № 3) (правый приток р. Енисей) и его водоохранной зоной № 212-07-23/1645 от 30.07.2019; № 212-07-23/175 от 27.01.2020 (п. 12.7 МОЛ Том 2), План-график производственного аналитического контроля сточных вод городских подразделений ГХК (в коммунальную канализацию) № 07-04/391 от 18.02.2021.

Мероприятия по учету по ведению учета водопотребления и водоотведения осуществляются в соответствии с локальными инструкциями ЗФТ, осуществляющим деятельность по производству МОКС-топлива.

*Производственный контроль в области обращения с отходами*

Контроль в области обращения с отходами производства и потребления осуществляется в рамках ежегодного производственного экологического контроля за деятельностью структурных подразделений. В рамках контроля проверяется ведение первичного учета на местах образования отходов, соблюдение технологических процессов, соответствие мест накопления отходов санитарным нормам и т.д.

Основными задачами производственного контроля в области обращения с нерадиоактивными отходами являются проверка соблюдения подразделениями

предприятия природоохранных требований в области обращения с отходами производства и потребления, нормативов образования и лимитов на размещение отходов, установленных разрешительной документацией и т.д.

Экологический контроль в области обращения с отходами включает в себя:

- проверку порядка и правил обращения с отходами;
- проверку состояния учета движения отходов;
- проверку состояния мест размещения отходов;
- проверку выполнения планов мероприятий по внедрению малоотходных и безопасных технологических процессов;
- анализ информации о процессах, происходящих в местах размещения отходов.

Учет в области обращения с отходами, в соответствии с Порядком учета в области обращения с отходами, утвержденным приказом Минприроды России от 8 декабря 2020 года № 1028 осуществляется ответственными лицами от подразделений предприятия. Отчетность по предприятию, с обобщением данных по учету в области обращения с отходами, осуществляется экологическим управлением по итогам очередного квартала (по состоянию на 1 апреля, 1 июля и 1 октября текущего года), а также очередного календарного года (по состоянию на 1 января года, следующего за учетным).

Обращение с отходами предприятия регламентируется инструкцией ИН 07.001 «Обращение с отходами производства и потребления» и инструкциями подразделений.

## Схема расположения точек контроля

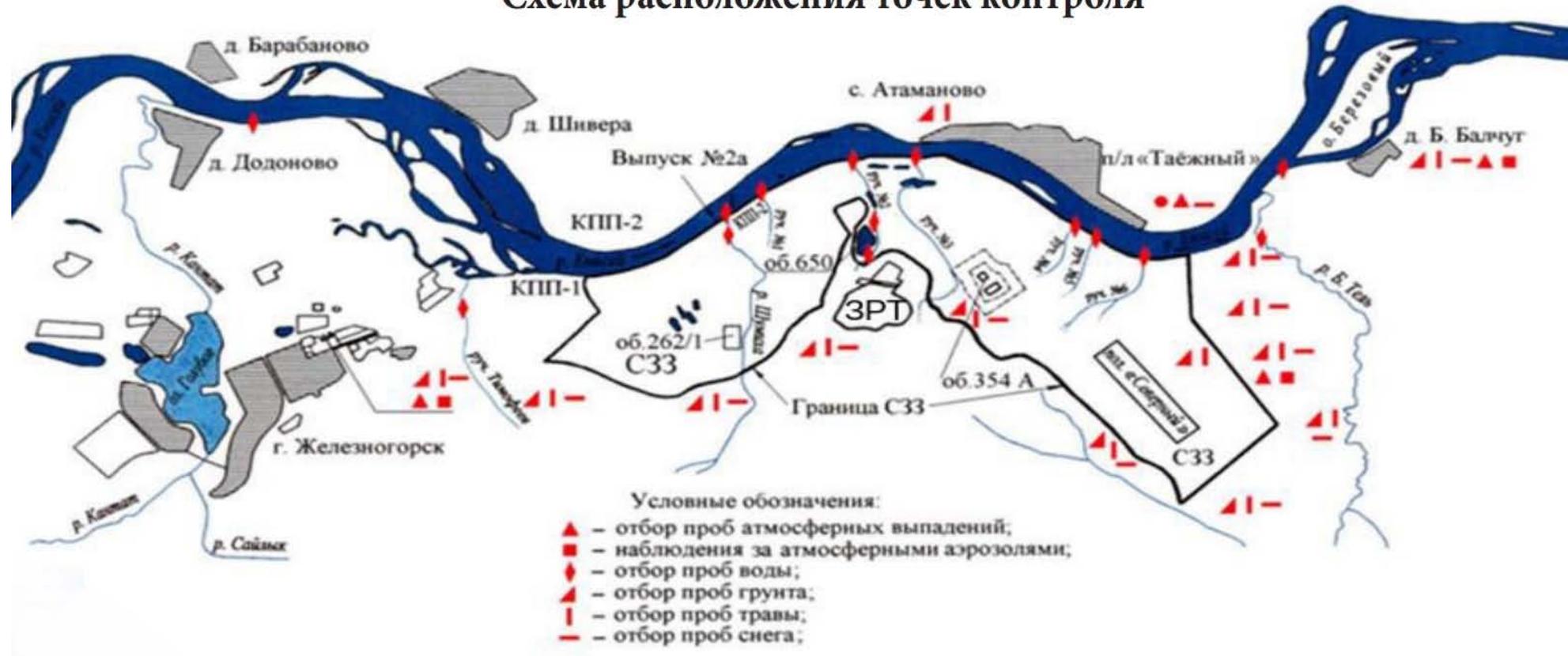


Рис. 4.7.1 Карта-схема расположения постов контроля и пунктов отбора проб объектов окружающей среды в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения ФГУП «ГХК»

### **Радиоэкологический мониторинг.**

Производственный радиационный контроль в СЗЗ и ЗН предприятия, экологоаналитический (инструментальный) контроль осуществляет ЛРЭМ ЭУ. Аттестат аккредитации испытательной лаборатории № RA RU 21HC82 (п. 13.3. МОЛ Том 2).

В задачи радиоэкологического мониторинга входит контроль сбросов и выбросов производств, действующих в составе ФГУП «ГХК», а также контроль и анализ воздействия сбросов и выбросов, на объекты окружающей среды на промплощадке предприятия, в санитарно-защитной зоне (СЗЗ) и зоне наблюдения (ЗН).

Для выполнения указанных задач радиоэкологическим центром контролируется:

- содержание радионуклидов в газоаэрозольных выбросах предприятия на всех организованных источниках путем непрерывного отбора проб аэрозолей радионуклидов и последующего анализа их в лаборатории ЭУ;
- содержание радионуклидов в сточных водах на выпусках путем ежедневного отбора разовых проб и последующего анализа их в лаборатории ЭУ;
- содержание вредных химических веществ в сточных водах на выпусках путем систематического отбора проб и последующего анализа их в лаборатории ЭУ;
- содержание радионуклидов в аэрозолях приземного слоя атмосферы на 6 стационарных постах контроля путем отбора недельных проб (при непрерывном их улавливании на фильтры ФПП) и последующего анализа проб в лаборатории ЭУ;
- содержание радионуклидов в атмосферных выпадениях на 9 стационарных постах контроля и последующего анализа проб в лаборатории ЭУ;
- содержание радионуклидов в снежном покрове в 15 точках контроля вокруг основного источника выбросов путем отбора разовых проб весной, перед снеготаянием, и последующего анализа проб в лаборатории ЭУ;
- содержание радионуклидов в верхнем почвенном слое в 15 точках контроля вокруг основного источника выбросов путем отбора разовых проб в летний период и последующего анализа проб в лаборатории ЭУ;
- содержание радионуклидов в траве в 15 точках контроля вокруг основного источника выбросов путем отбора разовых проб в летний период и последующего анализа проб в лаборатории ЭУ;
- содержание радионуклидов в пищевых продуктах, производимых в 20-км зоне контроля вокруг основного источника выбросов, (не менее 5 населенных пунктов) путем отбора разовых проб в летний период и последующего анализа проб в лаборатории ЭУ;
- содержание радионуклидов и вредных химических веществ в воде р. Енисей (в двух створах), речках и ручьях в зоне возможного влияния предприятия путем отбора разовых проб с периодичностью от одного раза в месяц до двух раз в

год (в зависимости от точки контроля и условий отбора проб) и последующего анализа проб в лаборатории ЭУ;

- содержание радионуклидов и вредных химических веществ в подземных водах путем периодического отбора проб и последующего анализа проб в лаборатории ЭУ;

- содержание радионуклидов в донных и аллювиальных отложениях, траве, пищевых продуктах и др. объектах природной среды при экспедиционном обследовании поймы Енисея до 1000 км ниже выпуска сточных вод путем отбора разовых проб в летне-осенний период и последующего анализа проб в лаборатории ЭУ;

- мощность дозы гамма-излучения на территории санитарно-защитной зоны и в зоне наблюдения ГХК.

Фоновое содержание цезия-137 и стронция-90 в воде р. Енисей определяется в ~17 км выше места сброса в районе д. Додоново; пробы отбираются ежемесячно в течение всего года. Для повышения чувствительности и надёжности результатов осадки месячных проб объединяются и анализируются за квартал.

При необходимости разворачивается передвижная радиологическая лаборатория (ПРЛ) «Поиск».

Результаты наблюдений оформляются в виде ежегодных отчетов.

С 1996 года на Горно-химическом комбинате действует автоматизированная система контроля радиационной обстановки (АСКРО).

АСКРО ФГУП «ГХК» предназначена для получения информации о радиационной обстановке и динамике ее изменения:

- в режиме штатной эксплуатации предприятия;
- в режиме выхода из штатной эксплуатации (аварии) – для оценки масштаба аварии, ввода в действие плана противоаварийных мероприятий, принятие мер по защите персонала и населения, а также для ведения работ по ликвидации последствий аварии.

АСКРО ФГУП «ГХК» ГХК входит в состав Единой государственной автоматизированной системы контроля радиационной обстановки (ЕГАСКРО)

Система включает в себя десять стационарных постов мониторинга гамма-излучения, предназначенных для измерения МЭД и два информационно-управляющих центра (ИУЦ).

Посты контроля (ПК) размещены на местности на расстоянии от 4 до 28 километров от основного источника выбросов с учетом расположения населенных пунктов.

Основные параметры, контролируемые АСКРО:

- мощность эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД);
- скорость и направление ветра.

Система обеспечивает:

- автоматическое измерение МЭД, метеоданных и их обработку в реальном времени;

- подачу тревожной сигнализации при обнаружении в ПК отклонений от установок;

- оперативное представление средствами ПО на дисплее компьютера мониторинговой информации;

- подготовку данных для выходных документов и отчетов за установленные промежутки времени.

Система имеет иерархическую структуру и построена по радиально-узловому принципу, обеспечивающему высокую живучесть сети за счет возможности построения обходных каналов связи и автономного (при выключенном компьютере) режима работы контроллера, имеет защиту от несанкционированного доступа в сеть и разрушения настройки.

Данные с постов контроля передаются в ИУЦ по коммутируемым телефонным линиям.

Вся информация, полученная с постов контроля, обрабатывается и заносится в базу данные измерений (архив). Обработанная информация предоставляется пользователю в виде отчета. После опроса каждого поста отчет обновляется.

Периодичность измерений характеристик определяется следующей документацией:

- «Программа радиационного контроля выбросов и сбросов ФГУП «ГХК» и содержания радионуклидов в объектах окружающей среды в районе возможного влияния ФГУП «ГХК» ИН 07.265-2020 (п. 13.4 МОЛ Том 2).

Точность измерений определяется методами выполнения измерений и применяемым оборудованием. Все приборы и аппаратура радиационного контроля внесены в государственный реестр средств измерений. Используемые методики (методы) измерений аттестованы на соответствие метрологическим требованиям, установленным Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом» и ГОСТ 8.638-2013.

Методы и процедуры обеспечения качества всех видов работ, выполняемых ЛРЭМ ЭУ, установлены ИН 07.194 «Руководство по качеству ЛРЭМ ЭУ».

### **Контроль содержания ВХВ в объектах окружающей среды**

Контроль качества сточных вод, поверхностных и подземных (грунтовых) вод осуществляется средствами контроля (приборы, оборудование) лаборатории ФГУП «ГХК» экологического управления ЛРЭМ ЭУ (или аккредитованными лабораториями по договорам).

По компонентам: общая альфа-активность, общая бета-активность:

Аттестат аккредитации испытательной лаборатории № RA RU 21HC82 (п. 13.3. МОЛ Том 2).

По компонентам: рН, температура, нефтепродукты, взвешенные вещества, ХПК, БПКп, БПК5, плавающие примеси (вещества), минерализация по сухому остатку, растворенный кислород, АПАВ аммоний-ион, фосфаты (по Р), хлориды, железо (общее), железо (раствор. форма).

Обнаружение веществ, на которые не имеется аттестации, проводится по договору испытательным лабораторным центром ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии № 51», г. Железногорск, а именно:

- анализ металлов (медь, марганец, стронций, алюминий, никель цинк),
- определение санитарных и микробиологических показателей сточных и поверхностных вод.

Контроль качества сточных вод и воды природного источника осуществляется в соответствии с:

- «Программой проведения измерения качества сточных и (или) дренажных вод ФГУП «ГХК», согласованной с Енисейским бассейновым водным управлением.
- «Программой проведения измерения качества природных (поверхностных) вод на участке наблюдения ФГУП «ГХК», согласованной с Енисейским бассейновым водным управлением.

### **Мониторинг состояния недр**

В ходе мониторинга недр проводятся гидрогеохимические исследования, геофизические исследования в скважинах, наблюдения за гидродинамическими процессами.

Гидрогеохимические исследования заключаются в отборе проб подземных вод и проведении химико-аналитических исследований. Отбор проб подземных вод выполняется в соответствии с ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб», с учетом санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания и «Правил и технических требований эксплуатации пунктов глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов, разработанных АО «ВНИПИпромтехнология».

Отбор проб подземных вод из скважин выполняется при откачке пластовых вод из скважин «на изливе», а так же непосредственно из скважин с использованием глубинных (скважинных) пробоотборников различного типа.

Отбор пробы «на изливе» выполняется после откачки не менее 3 объёмов ствола скважины с применением эрлифта или погружного электронасоса. Откачка проводится под контролем изменения pH, Eh и температуры. Стабилизация этих параметров свидетельствует о поступлении пластовой воды в скважину. При высоком уровне (при  $\beta$ -активность > 50 Бк/кг) загрязнения подземных вод отбор проб должен осуществляться из фильтровой зоны с помощью пробоотборника без предварительной откачки.

Определения изотопного состава ( $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ) выполняются в пробах, в которых установлена бета-активность, превышающая 50 Бк/кг (что на порядок ниже удельных активностей радионуклидов, при которых жидкие отходы относятся к радиоактивным отходам).

Для определения более полного химического и изотопного состава радионуклидов дополнительно выполняются расширенные анализы пластовых вод на: удельную бета-активность, гамма-активные нуклиды,  $^{90}\text{Sr}$ , МЭД, тритий, натрий-ион, кальций-ион, магний-ион, хлорид-ион, сульфат-ион и нитрат-ион.

Химико-аналитические работы по определению состава проб подземных вод выполняются в организациях, имеющих аккредитацию лаборатории в системе радиационного контроля (соответствует требованиям ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2019).

### **Геологический мониторинг**

Геологический мониторинг ведется службой главного геолога ФГУП «ГХК». Мониторинг осуществляется по следующим направлениям:

- Мониторинг состояния междукамерных целиков и горной крепи всего подземного комплекса ФГУП «ГХК»;
- Мониторинг современных тектонических движений в ближней зоне ФГУП «ГХК»;
- Мониторинг современной сейсмической обстановки в ближней зоне ФГУП «ГХК» и объектный сейсмический мониторинг подземного комплекса комбината.
- Мониторинг состояния поверхностных водотоков в пределах площадки расположения подземных сооружений ФГУП «ГХК».

### **Мониторинг гидрогеологических условий горного массива, вмещающего подземные сооружения ФГУП «ГХК»**

Гидрогеологический контроль в комплексе подземных сооружений ГХК является составной частью горного мониторинга, который представляет собой систему регулярных измерений и наблюдений, обработки и анализа информации, оценки состояния окружающей среды для своевременного обнаружения признаков, предшествующих аварийным ситуациям, и выдачей необходимой информации и прогнозов для разработки мероприятий по предотвращению и локализации их последствий.

Гидрогеологический контроль в подземных сооружениях ФГУП «ГХК» производится по следующим параметрам:

- измерение объема притока грунтовых вод ( $V$ ) за период времени ( $t$ );
- измерение водородного показателя грунтовых вод ( $\text{pH}$ );
- измерение окислительно-восстановительного потенциала грунтовых вод ( $E_h$ );
- измерение температуры грунтовых вод ( $T^{\circ}\text{C}$ );
- визуальное обследование доступных мест основных и части вспомогательных объектов.

Это дает возможность выявить участки поступления воды, а по изменению величины водопритока, активности ионов водорода, потенциала и температуры

контролировать состояние обделки в течение всего периода эксплуатации объектов.

#### 4.8 Средства контроля и измерений, используемых для контроля соблюдения нормативов допустимого воздействия на окружающую среду

##### 4.8.1 Радиационный контроль

Для оценки состояния окружающей среды, анализа происходящих в ней процессов и своевременного выявления тенденций её изменения проводится мониторинг. Перечень средств контроля и методик приводится ниже.

Таблица 4.8.1 - Перечень средств радиационного контроля, применяемых в ЛРЭМ ЭУ

№	Наименование средства измерения	Тип, марка
1	Комплекс спектрометрический (гамма-спектрометр СКС-09П-Г11) № 002/2005, 2005г.в. с детектором GEM-30P4 № 44-TP21991A	СКС-09П-Г11
2	Комплекс спектрометрический (гамма-спектрометр СКС-09П-Г28) № 005/2007, 2007 г.в. с детектором GC 5019 № 11079277	СКС-09П-Г28
3	Гамма-спектрометр полупроводниковый № 08122, 2008 г.в. с детектором GEM-30P4 № 48-TP50414A	«Прогресс-ППД»
4	Комплекс спектрометрический, № 188/2016, 2016 г.в. с детектором GEM-20P4-76 № 56-TP42677A	СКС-07П-Г30
5	Анализатор состава вещества рентгенофлуоресцентный №003/2014, 2014 г.в.	«РеСТАР»
6	Комплекс спектрометрический (жидко-сцинтилляционный бета- спектрометр СКС-07П-Б11) № 038/2007, 2007 г.в.	СКС-07П-Б11
7	Альфа-спектрометр МКС-01 А, № 038, 2010 г.в.	«Мультирад-АС»
8	Комплекс спектрометрический, № 187/2016, 2016 г.в.	СКС-07П-А26-4С
9	Радиометр альфа-излучения, № 1, 2006 г.в.	РИА-02М
10	Альфа-бета радиометр, № 627, 2005 г.в.	УМФ-2000
11	Альфа-бета радиометр для измерения малых активностей, № 1285, 2013 г.в.	УМФ-2000
12	Альфа-бета радиометр для измерения малых активностей, № 669, 2006 г.в.	УМФ-2000
13	Альфа-бета радиометр для измерения малых активностей, № 1387, 2015 г.в.	УМФ-2000
14	Альфа-бета-радиометр, № 8, 9, 10, 2017 г.в.	РКС-01А «Абелия»
15	Комплекс спектрометрический СКС-07П-Г9Г9 № 172/2015, 2015 г.в.	СКС-07П-Г9Г9 «Контрольный СИЧ»
16	Комплекс спектрометрический СКС-07П-Г47Г47 № 215/2017, 2017 г.в.	СКС-07П-Г 47Г47 «Измерительный СИЧ»
17	Комплекс спектрометрический СКС-07П-	СКС-07П-

	Г41Г41Г41Г41Г37Г37 № 216/2017, 2017 г.в	41Г41Г41Г41Г37Г37 «Измерительный СИЧ»
18	Комплекс спектрометрический СКС-07П-Г30 № 171/2015, 2015 г.в.	СКС-07П-Г30 «Измерительный СИЧ»
19	Дозиметры-радиометры	МКС-АТ-1117М
20	Дозиметры-радиометры	ДКС-АТ-1125
21	Дозиметры-радиометры	ДКС-96
22	Дозиметры-радиометры	ДРБП-03
23	Дозиметры	ДКГ-02У
24	Дозиметры	ДРГ-01Т
25	Пробоотборники воздуха переносные	ПУ-3Э/12

Периодичность измерений характеристик определяется Программой радиационного контроля выбросов и сбросов ФГУП «ГХК» и содержания радионуклидов в объектах окружающей среды в районе возможного влияния ФГУП «ГХК» (п. 13.4 МОЛ Том 2);

Точность измерений определяется методами выполнения измерений и применяемым оборудованием.

Методы и процедуры обеспечения качества всех видов работ, выполняемых ЛРЭМ ЭУ, установлены ИН 07.194 «Руководство по качеству ЛРЭМ ЭУ».

#### 4.8.2 Контроль содержания ВХВ в объектах окружающей среды

Контроль качества сточных вод, поверхностных и подземных (грунтовых) вод осуществляется средствами контроля (приборы, оборудование) лаборатории ФГУП «ГХК» экологического управления - ЛРЭМ ЭУ (или аккредитованными лабораториями по договорам) по компонентам:

РАДИОНУКЛИДЫ: общая альфа-активность, общая бета-активность.

ВХВ: температура, аммоний-ионы, АПАВ, БПК<sub>5</sub>, БПК<sub>п</sub>, взвешенные вещества, гидрокарбонаты, железо (общее), железо (раствор, форма), жесткость, кальций, растворенный кислород, нефтепродукты, нитрат-ионы, нитрит-ионы, рН, сульфат-ионы, сульфид, сухой остаток, фосфаты-ионы, фенолы, ХПК, хлорид-ионы, ионы хрома (III), ионы хрома (VI), щелочность (свободная и общая), плавающие примеси (вещества).

Таблица 4.8.2.1 Перечень средств контроля ВХВ, применяемых в ЛРЭМ ЭУ

Наименование средства измерения	Тип, марка
1 Фотометр фотоэлектрический	КФК-3
2 Фотометр фотоэлектрический	КФК-3-01
3 Анализатор жидкости	Флюорат-02-5М
4 Концентратомер	КН-2м
5 Концентратомер	КН-2

6	Анализатор лабораторный (рН-метр)	АНИОН-4100
7	Анализатор лабораторный (кондуктометр-солемер)	АНИОН-4120
8	Электроды комбинированные	ЭСК-10601/7
9	Весы лабораторные	ВЛТЭ-5000
10	Весы электронные аналитические	Sartorius CP 224S
11	Весы медицинские платформенные	РП-150МГ
12	Весы напольные	МП-150 ВДА
13	Гиря калибровочная	200 г Е2
14	Термометры ртутные	ТЛ-2
15	Термометры ртутные	ТЛ-4
16	Термометры ртутные	ТТ
17	Колбы мерные, второго класса точности, вместимостью 25 - 1000 см <sup>3</sup> , ГОСТ 1770-74	
18	Колбы мерные, первого класса точности, вместимостью 100 - 1000 см <sup>3</sup> , ГОСТ 1770-74	
19	Пипетки градуированные, второго класса точности, вместимостью 1-25 см <sup>3</sup> , ГОСТ 29227-91	
20	Пипетки с одной меткой, второго класса точности, вместимостью 1-100 см <sup>3</sup> , ГОСТ 29169-91	
21	Бюретки лабораторные, второго класса точности, вместимостью 2-25 см <sup>3</sup> , ГОСТ 29169-91	
22	Бюретки лабораторные первого класса точности, вместимостью 2-10 см <sup>3</sup> , ГОСТ 29169-91	
23	Цилиндры мерные, второго класса точности, вместимостью 10 - 2000 см <sup>3</sup> , ГОСТ 1770-74	
24	Секундомер механический	СОСпр-26-2-000

Для выполнения ПЭКиЭМ дополнительно привлекаются на договорной основе другие лаборатории, расположенные в г. Красноярске и г. Железногорске, имеющие аттестат аккредитации в требуемой области: Федеральное государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии № 51 Федерального медико-биологического агентства России» (ФГБУЗ ЦГиЭ № 51 ФМБА России), г. Железногорск, ул. Горького, 61; ООО «Водоканал-Сервис», г. Красноярск, пер. Афонтовский, зд. 2, пом. 7; лаборатория Судебноэкспертного учреждения СФО НАЛ, г. Барнаул, и др.

## **5 Сведения о деятельности по обращению с радиоактивными отходами**

При производстве МОКС-топлива образуются радиоактивные отходы. В соответствии с ОСПОРБ-99/2010 образующиеся в ФГУП «ГХК» радиоактивные отходы подразделяются:

По агрегатному состоянию на:

- газообразные (ГРО);
- жидкие (ЖРО);
- твердые (ТРО);

По удельной активности на:

- очень низкоактивные (ОНАО);
- низкоактивные (НАО);
- среднеактивные (САО);
- высокоактивные (ВАО).

Основные задачи системы обращения с РАО от производства МОКС-топлива:

- обеспечение экологических и технологических требований комплексного обращения со всеми видами РАО, образующимися при эксплуатации производства топлива, включая их кондиционирование, временное хранение и возможность последующей окончательной изоляции;

- обеспечение ввода в эксплуатацию производства МОКС-топлива.

Технологическая схема обращения с РАО при производстве МОКС-топлива предусматривает:

- обращение с РАО с максимально полным использованием существующих схем, в соответствии с действующими лицензиями и инструкциями: временное хранение технологических растворов в существующих емкостях; сбор, сортировка, контейнеризация и временное хранение технологических ТРО; обращение с нетехнологическим отходами - по существующей схеме;

- кондиционирование накопленных и текущих РАО с организацией долговременного хранения с учетом принятия критериев приемлемости радиоактивных отходов, передаваемых национальному оператору для размещения на долговременное хранение, либо захоронение.

Обращение с ЖРО и ТРО, образующимися от производства МОКС-топлива, принято с максимально полным использованием существующих схем, в соответствии с действующими лицензиями и инструкциями. Существующая технология обращения с РАО, организационные и технические требования, меры безопасности и порядок действия персонала при возникновении аварийных ситуаций осуществляются в рамках действующих лицензий.

При эксплуатации производства МОКС-топлива помимо технологических образуются вторичные радиоактивные отходы, которые перерабатываются по существующей схеме, принятой для РАО.

### **5.1 Система обращения с ТРО, образующимися при производстве МОКС-топлива**

Все ТРО, образующиеся на производстве МОКС-топлива, поступают в помещения комплектации ТРО. В помещениях комплектации проводится сортировка и осуществляется сбор ТРО в металлические бочки ТУК-44/8 объемом 200 л (0,2 м<sup>3</sup>), далее бочки с ТРО направляются на участок неразрушающего контроля. ТРО, образующиеся на производстве МОКС-топлива, доставляются вручную в полиэтиленовых мешках, которые устанавливаются в урны в местах

постоянного образования ТРО. Сформированные контейнеры с ТРО из помещений комплектации ТРО перемещаются на тележке в зону действия крана и далее по схеме транспортировки на участок измерения ТРО.

Определение радионуклидного состава, суммарной активности ТРО и количественного содержания ЯМ в ТРО осуществляется неразрушающим методом. Перевод ЯМ в РАО осуществляется в соответствии с инструкциями предприятия ИН 01-07.256 «Система учета и контроля ядерных материалов. Регламент перевода ядерных материалов в категорию радиоактивных веществ или радиоактивных отходов», ИН 13-07.183дсп «Система учета и контроля ядерных материалов. Регламент перевода ядерных материалов в радиоактивные отходы в ЗБМ-16».

Бочка с ТРО устанавливается непосредственно перед детектором гамма-излучения, помещенным в свинцовую защиту с коллимирующим устройством. Коллиматор в свинцовой защите установлен таким образом, чтобы угол видимости охватывал весь объем бочки. Ось центра коллиматора находится на уровне эффективного центра детектора гамма-излучения. Для учета неравномерности распределения ТРО по измеряемой геометрии бочки, используется поворотный столик (площадка). Спектр гамма-излучения снимается при вращении столика (площадки). Перед измерениями бочка с ТРО взвешивается.

После проведения измерений:

Бочки с ТРО (3 и 4 класса) направляются на промежуточное (временное) хранение на площадке ПВЭ ЯРОО до момента отправления в здание 657 ПВЭ ЯРОО. В здании 657 бочки с ТРО размещаются в контейнеры НЗК-150-1,5П и КРАД-1,36 соответственно, по четыре штуки в один контейнер, после чего контейнер заполняется цементным компаундом, герметизируется, и направляются в ПВХРО.

Бочки с ТРО (2 класс САО/ВАО) направляются на промежуточное (временное) хранение на площадке ПВЭ ЯРОО.

Загруженные контейнеры транспортируются кран-балками на мост перегрузки отделения 78 ПВЭ ЯРОО, где устанавливаются на специально оборудованные железнодорожные платформы.

Фильтры систем газоочистки подлежат замене при достижении предельных значений, установленных в соответствии с требованиями ядерной безопасности, проектной и эксплуатационной документации ЗФТ. Обращение с фильтрами первой ступени очистки осуществляется в соответствии с временным порядком от 28.02.2019 № 13-01-51/660дсп.

Отработавшие вентиляционные фильтры второй и третьей ступени очистки воздуха типа ФяС-А, ФВЭА-3500, Ф-17, Ф-2.8, Ф-5.3 демонтируются, затариваются в чехлы из коррозионностойкой стали (металлические контейнеры) и направляются в здание 657, где размещаются в контейнеры НЗК-150-1,5П.

## **5.2 Система обращения с ГРО**

ГРО перед выбросом в атмосферу проходит многоступенчатую очистку на газоочистном оборудовании завода по существующей на ФГУП «ГХК» схеме.

Очистка технологических сдувок из оборудования производства МОКС-топлива осуществляется через действующие многоступенчатые системы газоочистки.

Очистка вытяжной вентиляции производственных помещений осуществляется через вентиляционную систему В-4 оборудованную многоступенчатой системой очистки на вентиляционных фильтрах.

Выброс ГРО в атмосферу осуществляется по стационарным организованным источникам (рассеивающая труба высотой 150 м) в соответствии с нормативами допустимых выбросов и разрешительными документами, устанавливаемыми (получаемыми) в соответствии с законодательством в области охраны окружающей среды и законодательством об охране атмосферного воздуха.

Учет и контроль ГРО осуществляется в соответствии с требованиями НП-067-16. Выброс ГРО документируются в системе УиК РВ и РАО. Обращение с ГРО сопровождается документацией, содержащей ее основные характеристики ГРО в соответствии с требованиями НП-021-15.

Элементы действующей системы обращения с ГРО имеют достаточную производительность, эффективность и необходимое резервирование для обеспечения требуемой степени очистки ГРО и не превышения допустимых норм по выбросам радиоактивных веществ (РВ) во всех режимах эксплуатации, в том числе при проектных авариях.

Обращение с ГРО осуществляется по существующей схеме в границах действующих лицензий, разрешений, с учетом действующих на предприятии технологических регламентов. Система обращения с ГРО обеспечена достаточными производственными мощностями для функционирования на всем жизненном цикле работы МОКС-производства.

### **5.3 Система обращения с ЖРО.**

Образующиеся ЖРО собираются и удаляются по существующей схеме ФГУП «ГХК» в границах действующих лицензий с учетом действующих инструкций предприятия.

Нетехнологические низкоактивные ЖРО, образующиеся от отмывки производственных помещений 2 и 3 зон и саншлюзов, направляются по существующей схеме выдачи трапных вод ЗФТ на переработку в СО РАО ПВЭ ЯРОО.

Учет и контроль ЖРО осуществляется в соответствии с требованиями НП-067-16. Все процедуры образования и отправки на захоронение ЖРО документируются в системе УиК РВ и РАО. Каждая партия ЖРО на всех этапах обращения сопровождается документацией, содержащей ее основные характеристики ЖРО в соответствии с требованиями НП-019-15.

В соответствии с действующей системой обращения с ЖРО для каждой категории отходов на ПВЭ ЯРОО обеспечено достаточное количество производственных мощностей:

- емкостного оборудования для переработки растворов и образования ЖРО;

- емкостного оборудования для промежуточного временного хранения и передачи ЖРО в ФГУП «НО РАО»;
- оборудования для учета и контроля необходимых характеристик ЖРО;
- технологического оборудования (запорной арматуры, насосов, трубопроводов и т.д.) для передачи ЖРО в ФГУП «НО РАО».

Обращение с ЖРО осуществляется по существующей схеме в границах действующих лицензий, разрешений, с учетом действующих технологических регламентов. Система обращения с ЖРО обеспечена достаточными производственными мощностями для функционирования на всем жизненном цикле работы МОКС-производства.

Система обращения с РАО, образующимися при работе МОКС-производства, обеспечена достаточными производственными мощностями для сбора, сортировки по категориям, загрузки в специальные контейнеры-сборники в зависимости от категории, транспортирования РАО к ПВХРО и временного хранения их хранения в ПВХРО. Создание системы обращения с РАО МОКС-производства будет завершено с вводом в эксплуатацию участка кондиционирования РАО в зд. 657.

Действующая система обращения с РАО, образующимися при производстве МОКС-топлива, выполнена с максимальным использованием существующих систем. Обращение с РАО осуществляется по существующей схеме в границах действующих лицензий, разрешений, с учетом утвержденных действующих технологических регламентов и инструкций предприятия. Система обращения с РАО обеспечена достаточными производственными мощностями для функционирования на всем жизненном цикле работы МОКС-производства.

- «Отчётом по обоснованию безопасности при эксплуатации промышленного производства МОКС-топлива». В главе 5 «Обращение с РАО», представлены сведения о действующей системе обращении с РАО, ее достаточности для обеспечения обращения с РАО на всем жизненном цикле производства МОКС-топлива.

- Регламентом технологическим. «Процесс производства «МОКС-топлива». Охрана окружающей среды». «Обращение с радиоактивными отходами при эксплуатации производства «МОКС-топлива».

- Инструкцией предприятия «Сбор, транспортирование и хранение твёрдых радиоактивных отходов на ФГУП «ГХК».

## **6 Обеспечение безопасности производства МОКС-топлива**

### **6.1 Обеспечение радиационной безопасности**

#### **6.1.1 Принципы обеспечения радиационной безопасности**

При аварии на объекте I категории возможно радиационное воздействие на территории СЗЗ и могут потребоваться меры по минимизации этого воздействия.

Основными принципами обеспечения радиационной безопасности являются:

- принцип нормирования – непревышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех источников излучения;

- принцип обоснования – запрещение всех видов деятельности по использованию источников излучения, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причинённого дополнительным облучением;

- принцип оптимизации – поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учётом экономических и социальных факторов индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого источника излучения.

При радиационной аварии радиационная защита (для населения) основывается на следующих принципах:

- обеспечение максимальной защиты населения с учётом имеющихся возможностей;

- планируемые мероприятия по ликвидации последствий радиационной аварии должны приносить больше пользы, чем вреда;

- план по ликвидации последствий радиационной аварии должен быть реализован таким образом, чтобы польза от снижения дозы ионизирующего излучения за исключением вреда, причинённого указанной деятельностью, была максимальной.

При радиационной аварии принципы обоснования и оптимизации применяются к защитным мероприятиям.

Радиационная безопасность при ведении технологических процессов при эксплуатации производства МОКС-топлива обеспечивается за счёт последовательной реализации концепции глубокоэшелонированной защиты, основанной на применении системы физических барьеров на пути распространения ионизирующего излучения, радиоактивных веществ в окружающую среду, системы технических и организационных мер по защите физических барьеров и сохранению их эффективности, а также по защите работников, населения и окружающей среды.

Система технических и организационных мер по радиационной безопасности обеспечивает защиту персонала от вредного воздействия ионизирующего облучения, ограничивает загрязнение радиоактивными материалами воздуха и поверхностей рабочих помещений, кожных покровов и одежды персонала, а также объектов окружающей среды - воздуха, почвы, растительности и т.д., как при нормальной эксплуатации, так и при работах по ликвидации последствий радиационной аварии.

Радиационная безопасность при ведении технологических процессов обеспечивается:

- наличием физических барьеров, препятствующих распространению радиоактивных веществ.

- герметичностью оборудования и трубопроводов, содержащих радиоактивные вещества;
- герметичностью облицованных нержавеющей сталью каньонов, в которых расположено оборудование, содержащее радиоактивные вещества;
- зональной планировкой помещений, в которых ведутся работы с радиоактивными веществами.
- ограничением времени работы в радиационных полях;
- дозиметрическим контролем персонала.

Одним из основных путей обеспечения радиационной безопасности является зонирование территории опасных объектов и помещений внутри сооружений.

В зависимости от вида производимых работ и степени возможного радиоактивного загрязнения все помещения отнесены к «грязной» зоне (зона контролируемого доступа) либо к условно-чистой и чистой зонам (зона свободного доступа).

Помещения зоны контролируемого доступа подразделены на три зоны:

1 зона – необслуживаемые помещения, где размещаются технологическое оборудование и коммуникации, являющиеся основными источниками излучения и радиоактивного загрязнения. Пребывание персонала в необслуживаемых помещениях при работающем технологическом оборудовании не допускается;

2 зона – помещения временного пребывания персонала, предназначенные для ремонта оборудования, других работ, связанных со вскрытием технологического оборудования, размещения узлов, загрузки и выгрузки радиоактивных материалов, временного хранения радиоактивных отходов;

3 зона – помещения постоянного пребывания персонала, радиационная обстановка в которых допускает возможность постоянного пребывания персонала в течение всей рабочей смены.

При проведении технологических операций с РАО снижение доз облучения персонала в соответствии с принципом ALARA обеспечивается с помощью биологической защиты объектов, дистанционного управления оборудованием, регламентированием времени пребывания работников в местах с повышенным уровнем гамма-излучения, средствами индивидуальной защиты и других организационно-технических мероприятий, предписанных технологическими регламентами и производственными инструкциями.

Радиационная безопасность населения обеспечивается:

- выполнением требований нормативных документов по радиационной безопасности;
- обеспечением контроля радиоактивных выбросов в атмосферу, установлением квот на облучение населения от радиоактивных выбросов;
- организацией радиационного контроля по всем видам излучений;
- проведением контроля радиоактивного загрязнения территории;

- эффективностью планирования и проведения мероприятий по радиационной защите при нормальной эксплуатации и в случае аварии;
- организацией системы информирования о радиационной обстановке;
- наличием государственного надзора и ведомственного контроля;
- хранением и анализом информации о состоянии радиационной обстановки на объектах ФГУП «ГХК» и прилегающей к ним территории.

### **6.1.2 Критерии радиационной безопасности**

Производство удовлетворяет требованиям безопасности при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварии, если его радиационное воздействие на работников (персонал), население и окружающую среду не приводит к превышению установленных нормативными документами дозовых пределов облучения работников (персонала) и населения и нормативов выбросов и сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду, а также ограничивает это воздействие при запроектных авариях.

Для обеспечения условий, при которых радиационное воздействие будет ниже допустимого, с учетом достигнутого в организации уровня радиационной безопасности, на ФГУП «ГХК» установлены инструкцией ИН 01-13.087 «Дозовые пределы, допустимые и контрольные уровни» контрольные уровни (дозы, уровни активности, плотности потоков и др.).

Для персонала, занятого на работах в производстве МОКС-топлива, а также для сторонних организаций, персонал которых привлекается для выполнения работ, установлены:

- контрольный уровень годовой эффективной дозы внешнего облучения 15 мЗв;
- контрольный уровень эквивалентной дозы (НТ) за год на хрусталик глаза, кожу, кисти и стопы соответственно 100, 300 и 300 мЗв.

В соответствии с объемом и характером проводимых работ, на производстве МОКС-топлива существует отдел радиационной безопасности, который обеспечивает контроль радиационной обстановки при эксплуатации технологического оборудования, включая аварийные ситуации.

В соответствии с объемом и характером проводимых работ и в соответствии с действующими нормами и правилами в области использования атомной энергии на производстве МОКС-топлива существует служба ядерной и промышленной безопасности, которая обеспечивает контроль основных параметров, характеризующих работу технологического оборудования, ядерную обстановку во всех режимах работы, включая аварийные ситуации.

Таблица 6.1.2.1 – Критерии и пределы радиационной безопасности

Наименование	Критерии безопасности			Проектные пределы	
	НД	Значение	Примечание	Значение	Примечание
Основные пределы доз для лиц:					
- из персонала	НРБ-99/2009	20 мЗв/год (группа А) – усредненное за 5 лет	не более 50 мЗв/год	20 мЗв/год	–
		5 мЗв/год (группа Б) – усредненное за 5 лет	–	5 мЗв/год	–
- населения	НРБ-99/2009	1 мЗв/год (население)	не более 5 мЗв/год	0,01 мЗв/год	Выделенная квота облучения населения
Допустимая мощность дозы в помещениях постоянного пребывания персонала	ОСПОРБ- 99/2010	6 мкЗв/ч	Для ПД=20 мЗв/год, с запасом на расчет биологической защиты ( $K_3=2$ )	6 мкЗв/ч	Для внешнего облучения из расчета работы персонала 1700 часов в год и с запасом на расчет биологической защиты ( $K_3=2$ )
Допустимая мощность дозы в периодически обсуживаемых помещениях*	ОСПОРБ- 99/2010	12 мкЗв/ч	Для ПД=20 мЗв/год, с запасом на расчет биологической защиты ( $K_3=2$ )	12 мкЗв/ч	Для внешнего облучения из расчета работы персонала 850 часов в год с запасом на расчет биологической защиты ( $K_3=2$ )
Проектная мощность дозы: на наружной поверхности стен хранилища	СПП ПУАП-03	1,2 мкЗв/ч	При размещении в СЗЗ, где находится персонал группы Б	6 мкЗв/ч	На наружной поверхности помещения, где может находиться персонал группы А
		6 мкЗв/ч	При размещении на промплощадке		
Допустимая мощность дозы от ТУК:					
- на расстоянии 1 м от	СанПин	0,1 мЗв/ч- для	Для транспортного	0,1 мЗв/ч- для	Для транспортного

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии  
 «Эксплуатация промышленного производства  
 МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

Наименование	Критерии безопасности			Проектные пределы	
	НД	Значение	Примечание	Значение	Примечание
поверхности	2.6.1.1281-03	упаковки III категории радиационной опасности	контейнера	упаковки III категории радиационной опасности	контейнера
- на поверхности	СанПин 2.6.1.1281-03	2 мЗв/ч – для упаковки III категории радиационной опасности	Для поверхности транспортного контейнера	2 мЗв/ч – для упаковки III категории радиационной опасности	Для поверхности транспортного контейнера
Допустимая объемная активность радионуклидов в воздухе помещений постоянного пребывания персонала	НРБ-99/2009	ДОО <sub>перс</sub> , в том числе: $^{238}\text{Pu} - 3,7 \cdot 10^{-2} \text{ Бк/м}^3$ ; $^{239}\text{Pu} - 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ Бк/м}^3$ ; $^{240}\text{Pu} - 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ Бк/м}^3$ ; $^{241}\text{Pu} - 1,7 \text{ Бк/м}^3$ ; $^{242}\text{Pu} - 3,1 \cdot 10^{-2} \text{ Бк/м}^3$ $^{241}\text{Am} - 0,21 \text{ Бк/м}^3$	Доза внутреннего облучения за счет ингаляции от каждого радионуклида достигнет ПД (20 мЗв/год).	ДОО <sub>перс</sub> , в том числе: $^{238}\text{Pu} - 3,7 \cdot 10^{-2} \text{ Бк/м}^3$ ; $^{239}\text{Pu} - 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ Бк/м}^3$ ; $^{240}\text{Pu} - 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ Бк/м}^3$ ; $^{241}\text{Pu} - 1,7 \text{ Бк/м}^3$ ; $^{242}\text{Pu} - 3,1 \cdot 10^{-2} \text{ Бк/м}^3$ $^{241}\text{Am} - 0,21 \text{ Бк/м}^3$	-
Допустимое загрязнение поверхности кожных покровов, полотенца, спецбелья и т.д.	НРБ-99/2009	2 част(α)/см <sup>2</sup> мин 200 част(β)/см <sup>2</sup> мин (для $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ ) – 40 част(β)/см <sup>2</sup> мин	Снимаемое и неснимаемое загрязнение	1 част(α)/см <sup>2</sup> мин 100 част(β)/см <sup>2</sup> мин (для $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ ) – 20 част(β)/см <sup>2</sup> мин	Снимаемое и неснимаемое загрязнение
Допустимое загрязнение поверхностей спецодежды, внутренняя поверхность дополнительных СИЗ и наружная поверхность спецобуви	НРБ-99/2009	2000 част(β)/см <sup>2</sup> мин 5 част(α)/см <sup>2</sup> мин	Снимаемое и неснимаемое загрязнение	800 част(β)/см <sup>2</sup> мин 5 част(α)/см <sup>2</sup> мин	Снимаемое загрязнение, остальное неснимаемое
Допустимое загрязнение поверхности ТУК	НРБ-99/2009	100 част(β)/см <sup>2</sup> мин (снимаемое) 1 част(α)/см <sup>2</sup> мин	Для наружной поверхности транспортного	100 част(β)/см <sup>2</sup> мин (снимаемое) 1 част(α)/см <sup>2</sup> мин	На поверхности ТУК-39М ТУК-44

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии  
 «Эксплуатация промышленного производства  
 МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

Наименование	Критерии безопасности			Проектные пределы	
	НД	Значение	Примечание	Значение	Примечание
		(снимаемое) 2000 част(β)/см <sup>2</sup> мин (неснимаемое)	контейнера	(снимаемое) 2000 част(β)/см <sup>2</sup> мин (неснимаемое)	ТУК-30
Допустимое загрязнение поверхности упаковки с РАО	НРБ-99/2009	100 част(β)/см <sup>2</sup> мин (снимаемое) 1 част(α)/см <sup>2</sup> мин (снимаемое) 2000 част(β)/см <sup>2</sup> мин (неснимаемое)	Для наружной поверхности транспортного контейнера	700 част(β)/см <sup>2</sup> мин 5 част(α)/см <sup>2</sup> мин (неснимаемое) 100 част(β)/см <sup>2</sup> мин 1 част(α)/см <sup>2</sup> мин (снимаемое)	Для транспортного контейнера с ТРО
		10 част(β)/см <sup>2</sup> мин (снимаемое) 1 част(α)/см <sup>2</sup> мин (снимаемое) 200 част(β)/см <sup>2</sup> мин (неснимаемое)	На наружной поверхности охранной тары	30 част(β)/см <sup>2</sup> мин 1 част(α)/см <sup>2</sup> мин (неснимаемое) снимаемое загрязнение не допускается	
Допустимое загрязнение поверхностей помещений постоянного пребывания персонала и транспортно-технологического оборудования	НРБ-99/2009	2000 част(β)/см <sup>2</sup> мин 5 част(α)/см <sup>2</sup> мин	Снимаемое загрязнение	100 част(β)/см <sup>2</sup> мин 1 част(α)/см <sup>2</sup> мин	Снимаемое загрязнение
Допустимое загрязнение поверхностей периодически обслуживаемых помещений и находящегося в них оборудования, а также дополнительных СИЗ,	НРБ-99/2009	10000 част(β)/см <sup>2</sup> мин 50 част(α)/см <sup>2</sup> мин	Снимаемое загрязнение	3000 част(β)/см <sup>2</sup> мин 25 част(α)/см <sup>2</sup> мин (неснимаемое) 600 част(β)/см <sup>2</sup> мин 5 част(α)/см <sup>2</sup> мин (снимаемое) для пленочных СИЗ:	

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии  
 «Эксплуатация промышленного производства  
 МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

Наименование	Критерии безопасности			Проектные пределы	
	НД	Значение	Примечание	Значение	Примечание
снимаемых в саншлюзах				3000 част(β)/см <sup>2</sup> мин 25 част(α)/см <sup>2</sup> мин (неснимаемое) 800 част(β)/см <sup>2</sup> мин 5 част(α)/см <sup>2</sup> мин (снимаемое)	
Эффективная доза облучения персонала от природных источников облучения	НРБ-99/2009	5 мЗв/год	-	ЭРОА <sub>Rn</sub> =310 Бк/м <sup>3</sup> ЭРОА <sub>Th</sub> =68 Бк/м <sup>3</sup>	Из расчета работы персонала 2000 часов в год
Эквивалентная доза в год:					
- хрусталике глаза	НРБ-99/2009	150 мЗв	-	15 мЗв	-
- коже		500 мЗв		50 мЗв	
- кистях рук и стопах		500 мЗв		50 мЗв	
Аварийное облучение:					
- персонала	НРБ-99/2009	До 200 мЗв планируемое повышенное облучение при ликвидации аварии	Однократное облучение в дозе свыше 200 мЗв/год с разрешения федеральных органов исполнительной власти	до 100 мЗв	При ликвидации последствий аварии
- населения	НП-050-03	5 мЗв (в первый год после аварии);	На границе ЗПЗМ при запроектных авариях с предельно	1 мЗв (в первый год после аварии)	При проектных авариях на границе СЗЗ При запроектных авариях

Наименование	Критерии безопасности			Проектные пределы	
	НД	Значение	Примечание	Значение	Примечание
		1 мЗв/год в последующие годы.	допустимым аварийным выбросом	5 мЗв (в первый год после аварии)	на границе ближайшего населенного пункта (д. Шивера)
<p>* В соответствии с п. 3.3.4 ОСПОРБ-99/2010 мощность дозы в помещении определяется назначением помещения, категорией облучаемых лиц и длительностью облучения с коэффициентом запаса, <math>k</math>, по годовой эффективной дозе не менее 2. При расчете защиты проектная мощность эквивалентной дозы излучения <math>H</math> на поверхности защиты определяется по формуле:  <math>H=1000 \cdot D/k \cdot t</math>, мкЗв/ч,                      где <math>D</math> – основной предел дозы для персонала, мЗв;  <math>T</math> – продолжительность облучения, ч;  <math>k=2</math> – коэффициент запаса.                      Обычно для работ в периодически обслуживаемом помещении дозиметрист измеряет мощность дозы на рабочем месте, определяет, какую допустимую дозу может получить персонал (персонально), чтобы суммарная доза за год на всех работах не превысила основного дозового предела, и выписывает допуск (разрешение на работу в радиационно опасных условиях) на определенное время работы.</p>					

Для населения основными критериями обеспечения радиационной безопасности являются:

- годовая эффективная доза облучения критической группы населения при всех видах обращения с радиоактивными отходами до их захоронения не должна превышать 0,1 мЗв. Годовая эффективная доза облучения критической группы населения за счет радиоактивных отходов после их захоронения не должна превышать 0,01 мЗв. (п. 3.12.19 ОСПОРБ-99).

- не превышение предельно допустимого выброса (ПДВ) радиоактивных веществ в атмосферный воздух.

При возникновении аварии должны быть приняты все практически возможные меры для сведения к минимуму внешнего облучения и поступления радионуклидов в организм человека.

Согласно п. 3.2.1 НРБ-99/2009 планируемое повышенное облучение персонала группы А выше установленных пределов доз при ликвидации последствий или предотвращении развития аварии может быть разрешено только в случае необходимости спасения людей и (или) предотвращения их облучения.

Планируемое повышенное облучение допускается для мужчин, как правило, старше 30 лет лишь при их добровольном письменном согласии, после информирования о возможных дозах облучения и риске для здоровья.

Планируемое повышенное облучение в эффективной дозе до 100 мЗв в год, допускается с разрешения территориальных органов ФМБА России, а облучение в эффективной дозе до 200 мЗв в год только с разрешения федерального органа ФМБА России.

Повышенное облучение не допускается:

- для работников, ранее уже облучённых в течение года в результате аварии или запланированного повышенного облучения с эффективной дозой 200 мЗв

- для лиц, имеющих медицинские противопоказания для работы с источниками излучения.

Лица, подвергшиеся облучению в эффективной дозе, превышающей 100 мЗв в течение года, при дальнейшей работе не должны подвергаться облучению в дозе свыше 20 мЗв за год.

Облучение эффективной дозой свыше 200 мЗв в течение года должно рассматриваться как потенциально опасное. Лица, подвергшиеся такому облучению, должны немедленно выводиться из зоны облучения и направляться на медицинское обследование.

Лица, не относящиеся к персоналу, привлекаемые для проведения аварийных работ, должны быть оформлены и допущены к работам как персонал группы А.

При запроектной радиационной аварии согласно НРБ-99/2009 ограничение облучения населения осуществляется защитными мероприятиями, применимыми, как правило, к окружающей среде и (или) к человеку. Эти мероприятия могут приводить к нарушению нормальной жизнедеятельности населения,

хозяйственного и социального функционирования территории, т.е. являются вмешательством, влекущим за собой не только экономический ущерб, но и неблагоприятное воздействие на здоровье населения и окружающую среду. Поэтому принятие решений о характере вмешательства (защитных мероприятий) будет обусловлено следующими принципами:

- предлагаемое вмешательство должно принести обществу и, прежде всего, облучаемым лицам больше пользы, чем вреда, т.е. уменьшение ущерба в результате снижения дозы должно быть достаточным, чтобы оправдать вред и стоимость вмешательства, включая его социальную стоимость (принцип обоснования вмешательства);

- форма, масштаб и длительность вмешательства должны быть оптимизированы таким образом, чтобы чистая польза от снижения дозы, т.е. польза от снижения радиационного ущерба за вычетом ущерба, связанного с вмешательством, была бы максимальной (принцип оптимизации вмешательства).

### **6.1.3 Проектные решения по радиационной защите.**

В соответствии с требованиями ОСПОРБ-99/2010, работы по производству МОКС-топлива относятся к I классу.

Проектом предусмотрена трехзональная компоновка оборудования с отдельными входами и санпропускниками (саншлюзами).

Помещения классифицируются на 3 зоны:

- I зона - расположение камер, боксов, каньонов, трубных коридоров, ниш контрольно-измерительных приборов, коридоров и камер пробоотбора, технологических лотков и других необслуживаемых при нормальном ходе технологического процесса помещений, в которых размещено технологическое оборудование и коммуникации;

- II зона - периодически посещаемые помещения для проведения ремонтных работ, удаления оборудования и других работ, связанных с разгерметизацией технологического оборудования, а также узлы временного хранения и удаления твердых радиоактивных отходов;

- III зона - помещения, предназначенные для постоянного пребывания технологического, ремонтного и обслуживающего персонала, пульта управления, операторские помещения, мерные хозяйства, коридоры кабельных трасс, общеобменной вентиляции, разводки реагентов.

Безопасные условия эксплуатации оборудования для персонала завода и объектов окружающей среды обеспечиваются следующими мероприятиями:

- размещения основного технологического оборудования и коммуникаций транспортирования продуктов, содержащих радиоактивные элементы, запорной арматуры в специальных каньонах, трубных коридорах и вентиляционных камерах, биологическая защита которых обеспечивает безопасные условия труда работников завода и объекта при нормальных условиях эксплуатации и аварийных ситуациях;

- максимально-возможной герметизации оборудования, трубопроводов и запорной арматуры;
- дистанционного контроля и управления технологическим процессом;
- механизации ремонтных работ с дистанционной заменой датчиков средств измерения и автоматики, вентилей и другого оборудования;
- транспортирования демонтируемых датчиков средств измерения, запорной арматуры в защитных контейнерах;
- строгого соблюдения персоналом требований норм технологического режима, технологических регламентов, норм и правил ядерной и радиационной безопасности и эксплуатационных инструкций;
- отмывки камер и боксов, трубопроводов, запорной аппаратуры;
- обеспечения помещений приточной и вытяжной вентиляцией с использованием системы трехзонного перетока нагнетаемого воздуха из помещений третьей зоны в помещения второй и первой зоны;
- очистки газовой смеси из помещений второй и первой зоны с организацией контроля работы газоочистного оборудования и качества выбрасываемого воздуха;
- удаления технологического и вентиляционного воздуха после систем газоочистки, в которых исключено его разбавление в высотные венттрубы;
- непрерывного контроля на основе стационарных автоматизированных технических средств;
- оперативного контроля на основе носимых и передвижных технических средств;
- лабораторного анализа на основе стационарной лабораторной аппаратуры, средств отбора и подготовки проб для анализа;
- периодического контроля качества воздуха в помещениях третьей и второй зоны с проведением анализа на содержание радионуклидов;
- использования противоаварийных систем, систем аварийной сигнализации о возможности возникновения СЦР, систем автоматического регулирования в наиболее опасных отделениях;
- исключение неконтролируемого выхода радиоактивных продуктов в помещения II и III производственной зоны за счет применения биологической защиты и организации зонной вентиляции;
- применения многоступенчатой очистки технологических газов;
- исключения выхода радиоактивных веществ и химических веществ с водными растворами в окружающую среду с организацией переработки водных технологических и дренажных растворов в технологической схеме ЗФТ и ЗРТ;
- осуществления контролируемого сброса воды, направляемой на охлаждение аппаратов, с задействованием системы контроля наличия радиоактивных элементов и химических веществ;

- организации работ по сбору и удалению на захоронение твердых отходов производства в специальные хранилища в соответствии с утвержденными нормативами.

В зависимости от вида производимых работ и степени возможного радиоактивного загрязнения помещения условно разделены на «грязную» (зона контролируемого доступа), условно-чистую и чистую зоны (зона свободного доступа).

Все помещения зоны контролируемого доступа разделены на три зоны. Доступ на территорию и помещения зоны контролируемого доступа осуществляется через санпропускник с обязательным переодеванием.

Санпропускник размещён таким образом, что выход с грязной стороны санпропускника осуществляется сразу же в 3 зону производственного объекта.

В состав санпропускника входят: душевые, гардеробная домашней одежды, гардеробная спецодежды, помещения для хранения средств индивидуальной защиты, пункт радиометрического контроля кожных покровов и спецодежды, термокамера, кладовая грязной спецодежды, кладовая чистой спецодежды, комната гигиены женщин.

Планировка санпропускника исключает возможность пересечения потоков персонала в личной и специальной одежде.

Для исключения распространения радиоактивного загрязнения между зонами оборудуются саншлюзы и санбарьеры.

Стационарные саншлюзы размещаются между 2-й и 3-й зонами рабочих помещений, в которых проводятся работы с открытыми источниками излучения. В саншлюзах предусматриваются:

- места для переодевания;
- пункт радиационного контроля;
- умывальники.

Помимо стационарных саншлюзов возможно использование переносных саншлюзов, устанавливаемых непосредственно у входа в помещение, где производятся радиационно опасные работы.

### **Конструктивные особенности систем и элементов оборудования радиационной защиты**

Биологическая защита объектов представляет собой систему барьеров, защищающую персонал и окружающую среду от радиоактивного излучения и выхода радионуклидов за пределы зданий и сооружений. Биологическая защита предназначена для обеспечения радиационной безопасности обслуживающего персонала при нормальной эксплуатации и обслуживании технологического оборудования, при демонтаже и монтаже, ремонте узлов технологического оборудования (аппараты, трубопроводы, ёмкости, запорная арматура и др.).

Биологическая защита обеспечивает снижение дозовых нагрузок на персонал и позволяет производить работы в рамках допустимых уровней облучения.

Материалами биологической защиты служат:

- бетоны различной плотности, из которых выполнены строительные конструкции;
- стали различных марок, из которых выполнены камеры и боксы, трубопроводы, узлы оборудования, двери, люки и различные механизмы и конструкции;

К системе барьеров относятся:

- инженерные барьеры:
- железобетонные стены помещений и перекрытий;
- защитная оболочка оборудования и трубопроводов;
- смежные помещения вокруг помещений 1 зоны, создающие буферную зону.
- естественный барьер:
- геологическая среда.

**Локализирующие системы безопасности:**

- система защитных боксов и камера-хранилище участка приема и подготовки ядерных материалов;
- системы локализирующих каньонов технологических аппаратов, трубных коридоров технологических трубопроводов;
- система вентиляции локализирующих систем.

Локализирующие камеры для размещения боксов и отдельного технологического оборудования выполнены строительными конструкциями.

Локализирующие камеры оборудованы освещением, системой видеонаблюдения, установкой пылесборки.

Локализирующие каньоны и трубные коридоры выполнены из железобетона толщиной от 900 мм облицованы нержавеющей сталью. Оснащены системой опорожнения и системой вытяжной вентиляции.

Материалом локализирующих камер служит бетон с облицовкой листовой нержавеющей сталью.

Локализирующие камеры снабжены приточной и вытяжной вентиляцией, обеспечивающие в камерах вакуумметрическое давление не менее 15 мм вод. ст.

При нормальной работе вентиляции исключен выход радиоактивных продуктов деления из объема камер в смежные помещения, в которых находится обслуживающий персонал.

**Заключение.** При нормальной работе вентиляции исключен выход радиоактивных продуктов деления из объема технологического оборудования, каньонов и трубных коридоров в смежные помещения.

#### **6.1.4 Защита работников (персонала) от внешнего облучения**

Защита от ионизирующих излучений, обусловленных ведением технологического процесса, обеспечивается путём выбора защитных материалов необходимой толщины. Материалы, используемые в качестве защиты, выбраны с учётом защитных и механических свойств, плотности, стоимости. С учётом этих требований в качестве материалов биологической защиты используются бетон, железобетон, тяжёлый бетон, плотностью 2,2-2,3; 3,3; 4,5 г/см<sup>3</sup>, соответственно, а также металлические конструкции.

Эффективность работы биологической защиты контролируется системой радиационного контроля. В процессе эксплуатации производства ведётся постоянный контроль эффективности биологической защиты с помощью стационарных датчиков мощности дозы гамма-излучения, установленных за элементами защиты технологического оборудования. Проводится периодический визуальный осмотр отдельных конструкций и блоков с проведением измерений уровней ионизирующих излучений с помощью переносных приборов дозиметрического и радиометрического контроля.

В целом результаты измерений показывают, что уровни мощностей доз излучения в помещениях зоны контролируемого доступа, где присутствует персонал группы А, а также в помещениях и на территории, где находятся персонал группы Б, не превышают значений, регламентированных ОСПОРБ-99/2010.

#### **6.1.5 Защита работников (персонала) от внутреннего облучения**

В соответствии с видом и классом работ персонал, работающий с радиоактивными веществами или посещающий участки, где производятся такие работы, обеспечиваются комплектом основных средств индивидуальной защиты, средствами защиты органов дыхания, а также дополнительными средствами защиты в зависимости от уровня и характера возможного радиоактивного загрязнения.

Основной комплект СИЗ включает нательное бельё, носки, комбинезон или костюм (куртка и брюки), обувь, чепчик, перчатки, полотенца и носовые платки одноразовые, средства защиты органов дыхания (в зависимости от загрязнения воздуха).

Работающие с радиоактивными растворами, а также персонал, проводящий уборку помещений, в которых ведутся работы с радиоактивными растворами, кроме комплекта основных средств индивидуальной защиты, имеют дополнительно спецодежду из плёночных материалов или материалов с полимерным покрытием: фартуки, нарукавники, полухалаты, резиновую и пластиковую спецобувь.

При проведении работ в условиях возможного аэрозольного загрязнения воздушной среды помещений радиоактивными веществами применяются средства защиты органов дыхания (фильтрующие или изолирующие).

Для предотвращения загрязнения воздуха производственных помещений и окружающей среды радиоактивными веществами и обеспечения защиты персонала от внутреннего облучения радиоактивными аэрозолями предусмотрены системы вентиляции и очистки воздуха.

Системы вентиляции и очистки воздуха обеспечивают выполнение требований НРБ-99/2009 и других нормативных документов, по чистоте и качеству воздуха, при всех режимах эксплуатации, а также ограничивают выброс радиоактивных веществ в окружающую среду.

Вентиляция в зданиях выполнена с механическим побуждением, в соответствии с проектом. Регулирование работы вентсистем обеспечивает направление движения воздуха из чистых зон в грязные. Вытяжная вентиляция из помещений 1, 2 и 3 зон осуществляется отдельными вентсистемами. Разрежение в 1 зоне не менее 5 мм вод. ст. Воздух, удаляемый из 1 и 2 зоны и местных отсосов, выбрасывается над кровлями зданий через дефлекторы после очистки на фильтрах Д-9У с тканью ФПП-15.

Приток осуществляется только в 3 зону. Оборудование вытяжных установок, обслуживающее помещения 1 и 2 зон выполнено с резервом.

Резервные вентиляторы включаются автоматически в случае остановки рабочих вентиляторов.

Общеобменная вентиляция поддерживает климатические параметры воздуха, регламентируемые ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», в отношении факторов рабочей среды, за исключением радиационного фактора. Температура в помещениях поддерживается водяным отоплением местными нагревательными приборами.

Допустимая объёмная активность альфа-активных радионуклидов в воздухе производственных помещений в соответствии с НРБ-99/2009 установлена равной 0,032 Бк/м<sup>3</sup> (плутоний-239), бета-активных – 330 Бк/м<sup>3</sup> (стронций-90). Контрольные уровни объёмной активности альфа-активных радионуклидов в воздухе производственных помещений, установленные администрацией предприятия, составляют 0,008 Бк/м<sup>3</sup>, бета-активных – 37 Бк/м<sup>3</sup>.

## **6.2 Обеспечение ядерной безопасности**

### **Меры по предотвращению возникновения СЦР при обращении с ЯМ**

Обеспечение ядерной безопасности для производства МОКС-топлива осуществляется в соответствии с требованиями, изложенными в нормах и правилах: НП-016-05, НП-063-05, СТО 95 12004-2017, СТО 95 12002-2016, ПБЯ-06-02-93, СТО 95 12001-2016.

Предотвращение возникновения СЦР при обращении с ЯДМ при производстве МОКС-топлива достигается за счет:

- ограничений, налагаемых на геометрические форму и размеры оборудования;
- ограничений изотопного и (или) нуклидного состава ЯДМ;

- ограничения помещаемой в оборудование массы ЯДМ с учетом его изотопного состава;
- ограничения концентрации ЯДМ;
- ограничения, накладываемые на отражатели нейтронов и на взаимное размещение оборудования на объекте;
- организационных и технических мер по снижению вероятности возникновения СЦР;
- комбинацией вышеперечисленных ограничений и мер.

Кроме этого, при хранении и транспортировании ЯДМ предотвращение возникновения СЦР, обеспечивается за счет:

- конструкции хранилища и упаковок, а также ограничений по количеству,
- размещению упаковок и используемым средствам пожаротушения;
- испытаний упаковочных комплектов и упаковок на соответствие нормальным условиям эксплуатации и мероприятий, проводимых для обеспечения необходимого охлаждения ЯДМ с целью предотвращения изменения фазового состояния ЯДМ, повреждения элементов конструкции хранилищ и упаковок.

Обеспечение ядерной безопасности участка тестирования порошков, установки переочистки плутония и производства МОКС-топлива осуществляется в соответствии с требованиями, изложенными в нормах и правилах: НП-016-05, НП-061-05, НП-063-05, СТО 95 12001-2016 (ПБЯ-06-00-2016), СТО 95 12002-2016 (ПБЯ-06-09-2016), СТО 95 12004-2017 (ПБЯ-06-10-2017).

Основная цель обеспечения ядерной безопасности состоит в создании и поддержании условий для:

- предотвращения ядерной аварии (возникновения СЦР);
- максимально возможного снижения тяжести последствий ядерной аварии.

В соответствии с требованиями п. 2.20 НП-063-05 ядерно опасные участки производства МОКС-топлива оборудованы САС о возникновении СЦР. В соответствии с п. 2.22 НП-063-05 критерием отказа от установки САС о возникновении СЦР на ядерно опасном участке является отсутствие ограничений по ядерной безопасности для ядерных установок и хранилищ с ЯДМ (В,Н) или решение об отказе от размещения САС СЦР должно быть обосновано в проекте на основании Заключения по ядерной безопасности.

Система аварийной сигнализации (САС) представляет собой совокупность технических средств предназначенных для выполнения двух функций:

- обнаружение СЦР на ядерно опасных участках;
- выдача аварийных сигналов о необходимости эвакуации персонала из ядерно опасной зоны.

САС является необходимой частью комплекса подготовленных технических мер, вводимых в действие в случае возникновения СЦР с целью снижения

радиационного риска аварийного облучения персонала и ограничения других вредных последствий СЦР.

Для обеспечения безопасности персонала при СЦР предусмотрены маршруты эвакуации, заканчивающиеся в пункте сбора, вне ядерно опасной зоны «Инструкция предприятия. Действия персонала при возникновении СЦР и организация аварийного дозиметрического контроля» ИН 13-03.012.

При возникновении СЦР работы на ЯОУ останавливаются. Решение об их возобновлении принимается после устранения причин возникновения СЦР и ликвидации ее последствий в порядке, установленном нормативными документами.

В соответствии с инструкцией предприятия «Положение о службе ядерной безопасности и организации работ по обеспечению ядерной безопасности на ЗФТ» ИН 13-03.006 на заводе организована служба ядерной безопасности.

Служба ядерной безопасности завода является структурной частью службы ядерной безопасности предприятия.

Общее руководство работой по обеспечению ядерной безопасности на заводе возложено на главного инженера.

Основными задачами службы ЯБ завода являются:

- осуществление выполнения требований нормативной документации по ядерной безопасности;
- организация и осуществление контроля состояния ядерной безопасности с целью предотвращения ядерных аварий.

Для обеспечения ядерной безопасности выполняется комплекс организационных и технических мероприятий.

Контроль состояния ядерной безопасности завода осуществляется службой ядерной безопасности согласно ежегодно разрабатываемому и утвержденному плану, а также должностными лицами в соответствии с графиками и должностными инструкциями.

Ежеквартально проводятся заседания службы ядерной безопасности завода с проведением анализа состояния ядерной безопасности на заводе и применением конкретных мер по устранению выявленных недостатков.

Ежегодно, комиссией завода, проводится проверка знаний вопросов обеспечения ядерной безопасности у руководителей, специалистов и оперативного инженерно-технического персонала осуществляющего руководство работами с ядерно опасными делящимися материалами.

Ежегодно проводятся комплексные проверки состояния ядерной безопасности на заводе комиссией предприятия под председательством руководителя службы ядерной безопасности предприятия с составлением акта.

Периодически проводятся проверки состояния ядерной безопасности на заводе государственным инспектором федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Один раз в три года, комиссией завода, проводится проверка знаний вопросов обеспечения ядерной безопасности у руководителей и специалистов отделов и служб, осуществляющих технический и административный контроль обеспечения ядерной безопасности.

Один раз в пять лет проводятся проверки состояния ядерной безопасности завода комиссией Росатома с участием представителей ОЯБ АО «ГНЦ РФ-ФЭИ».

В соответствии с СТО 95 12001-2016 «Основные правила ядерной безопасности при производстве, использовании, переработке, хранении и транспортировании ядерных делящихся материалов» (ПБЯ-06-00-2016) и заключениями по ядерной безопасности, выданными ОЯБ АО «ГНЦ РФ-ФЭИ» введены ограничения по количеству и концентрации плутония в оборудовании и помещениях ядерно опасных участков завода (установлены нормы загрузки, закладки, концентрации, накопления плутония, количества, упаковок).

Проведение анализа и прогнозирования возможных аварийных отклонений в ядерно опасных участках с внедрением технических мер (блокирующие устройства, ограничители скорости движения продуктов, обеспечение перемешивания, обеспечение сигнализацией) и организационных мероприятий по действиям персонала при возникновении аварийных отклонений технологического процесса от нормального хода, могущих привести к СЦР.

### **6.3 Обеспечение технической безопасности**

Целью технической безопасности является предотвращение проектных аварий на комплексе, обеспечение «практической невозможности» аварий с большими радиоэкологическими последствиями.

Техническая безопасность достигается обеспечением:

- высокой надежности оборудования;
- низкой частоты исходных событий, нарушающих нормальную эксплуатацию;
- высокой надежности систем безопасности;
- защиты от отказов по общей причине и ошибок персонала, а также защиты от несанкционированных воздействий.

Техническая безопасность при эксплуатации средств технологического контроля обеспечена:

- подключением датчиков к рабочей среде с помощью герметичных соединений «шар-конус» для погружных датчиков и избыточной прочностью по отношению к рабочим параметрам среды импульсных трубопроводов и запорных клапанов;
- применением датчиков, детали которых, контактирующие с рабочей средой, изготовлены из материалов стойких к коррозии из стали 12X18H10T;
- монтажом датчиков в зонах, доступных для обслуживания;

- питанием датчиков, расположенных в технологических помещениях, напряжением 24...36В и организацией надежной системы заземления и зануления объекта;
- профилактическим обслуживанием элементов технологического контроля, регулярным наружным осмотром и определением состояния импульсных трубопроводов и арматуры.

#### **6.4 Обеспечение пожарной безопасности**

Пожарная безопасность объекта защиты, в соответствии с ФЗ РФ № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», обеспечивается созданием системы обеспечения ПБ, включающей в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта является исключение условий возникновения пожара, защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий.

Цель создания системы достигается:

- 1 Исключением условий образования горючей среды и (или) исключением условий образования в горючей среде (или внесении в нее) источников зажигания;
- 2 Созданием системы противопожарной защиты, включающей:
  - применение основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемым степеням огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности здания;
  - применение объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;
  - применение огнезащитных составов и строительных материалов для повышения пределов огнестойкости строительных конструкций;
  - устройство систем обнаружения пожара (установок и систем пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
  - устройство эвакуационных путей и выходов, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;
  - ограничение применения горючих материалов на путях эвакуации;
  - применение систем коллективной защиты (в том числе противодымной) и средств индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара;
  - применение автоматических установок и первичных средств пожаротушения;
  - организацию деятельности подразделений пожарной охраны;

3 Разработкой и реализацией организационно-технических мероприятий.

Определение достаточности средств пожаротушения проведено в соответствии с требованиями п. 1.2 приложения А 5.13130.2009. Помещения категорий В-4 и Д не подлежат оборудованию системами автоматического

пожаротушения.

На объектах МОКС-производства, где предусматривается обращение (транспортировка, хранение и переработка) ядерных материалов, на основании требований п. 2.2.2 и п. 4.1 НП-061-05 запрещено использовать воду для целей пожаротушения. Соответственно тушение возможных пожаров на этих объектах осуществляется огнетушителями на основе оксида углерода. Количество огнетушителей и их вид определены с учётом физико-химических и пожароопасных свойств горючих веществ, площадей производственных помещений в соответствии с требованиями раздела 19 Приложения 1 к «Правилам противопожарного режима в Российской Федерации», утверждённым Постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».

Основные положения организации работ по обеспечению пожарной безопасности на ФГУП «ГХК» определены стандартом организации СТО-150-2020 «Пожарная безопасность. Система управления. Организация работ. Основные положения».

#### **Анализ пожарной безопасности и оценка последствий пожара с учётом возможных отказов в работе систем пожаротушения**

Основными причинами пожара на объектах МОКС может являться короткое замыкание электрооборудования и нарушения связанные с организацией и проведением пожароопасных работ, а также нарушения противопожарного режима.

В связи с тем, что в технологическом процессе производства МОКС-топлива используются негорючие материалы, отсутствуют операции с горючими и взрывоопасными средами, согласно проведённых расчётов объекты и помещения относятся к категориям Д и В-4 по взрывопожарной и пожарной опасности, в связи с этим практически исключается возможность возникновения пожара.

Для исключения образования горючей среды в помещениях, в которых установлены рампы с баллонами водорода, приняты следующие технические решения:

- предусмотрены автоматические газоанализаторы с устройствами звуковой и световой сигнализации, срабатывающими при содержании водорода в воздухе помещения 0,4 % об. (10 % от нижнего предела взрываемости);

С учетом того, что технологический процесс не связан с выделением лучистого тепла, искр и пламени, для исключения образования источников зажигания в горючей среде предусмотрены следующие мероприятия:

- кабельные сети выполнены кабелями с медными жилами с оболочкой, не распространяющей горение, с низким дымо- и газовыделением;
- электрическое оборудование по своему исполнению соответствует характеристикам помещений, и имеет соответствующую степень защиты;
- режим эксплуатации электродвигателей выбран таким, что не приводит к

перегреву электродвигателей. При возникновении короткого замыкания автоматы безопасности отключают электрооборудование от электропитания;

- электрическое оборудование заземлено.

Молниезащита объектов производства МОКС-топлива не требуется.

### **Обеспечение безопасной эвакуации работников во время пожара**

Объемно-планировочные решения и средства, обеспечивающие ограничение распространения пожара за пределы очага.

#### **Эвакуационные пути и выходы:**

- для отделки стен, потолков, покрытий полов, на путях эвакуации применены материалы, отвечающие требованиям ст. 134 ФЗ РФ № 123-ФЗ (ч. 4.6, табл. 28), п. 7.14 СНиП 2.01.55-85 и санитарным требованиям;

- полы на путях эвакуации выполняются негорючими (наливное покрытие, керамическая плитка, бетонный пол);

- все объекты производства МОКС-топлива обеспечены не менее чем двумя эвакуационными выходами в соответствии с требованиями ФЗ РФ № 123-ФЗ;

- высота эвакуационных выходов в свету составляет не менее 1,9 м, ширина не менее 0,8 м;

- высота горизонтальных участков путей эвакуации в свету не менее 2 м, ширина горизонтальных участков путей эвакуации и пандусов не менее 1 м;

- ширина марша лестницы, предназначенной для эвакуации людей, не менее 0,9 м;

- двери эвакуационных выходов открываются по направлению выходов из объекта;

- применяются лестницы типа Н2 с подпором воздуха при пожаре;

- у выходов на путях эвакуации, находятся световые пожарные оповещатели, которые находятся в постоянно включенном состоянии;

- фотолюминисцентные знаки пожарной безопасности и эвакуации устанавливаются в непосредственной близости от обозначаемого оборудования;

- согласно проектной документации на производстве МОКС-топлива созданы условия для безопасной эвакуации персонала, расчетное время эвакуации составляет:

а) об. 59/5 – 2,67 мин.;

б) об. 161-162 – 1 мин.;

д) об. 102 – 1 мин.;

ж) об. 90 – 1,20 мин.

### **Описание противопожарного водоснабжения площадки размещения, основных зданий и сооружений**

Пожаротушение на производстве МОКС-топлива осуществляется первичными средствами пожаротушения. Необходимое количество первичных средств пожаротушения и их вид определены с учётом физико-химических и

пожароопасных свойств горючих веществ, площадей производственных помещений в соответствии с требованиями к «Правилам противопожарного режима в Российской Федерации», утвержденных Постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».

### **Система связи и оповещения при пожаре. Организация противопожарной службы**

Система связи:

- в соответствии с требованиями СП 484.1311500.2020 и СП 485.1311500.2020 автоматическая пожарная сигнализация смонтирована практически во всех помещениях объектов, за исключением помещений с мокрыми процессами, лестничных клеток и помещений категории Д по пожарной опасности. Оборудование помещений категорий В-4 и Д системами автоматического пожаротушения нормативными документами по пожарной безопасности не требуется.

- в защищаемых помещениях объектов в соответствии с СП 484.1311500.2020 и СП 485.1311500.2020 смонтирована установка дымовых адресно-аналоговых оптико-электронных пожарных извещателей типа ДИП-34А и адресных ручных пожарных извещателей типа ИПР-513-3А исп. 01, включенных непосредственно в контроллеры «С2000-КДЛ» по двухпроводной линии связи (ДПЛС), линейных дымовых извещателей типа 6500R, включенных в контроллеры «С2000-КДЛ» через адресный расширитель «С2000-АР2» и дымовых пожарных извещателей типа ИП212-83СМ, ручных пожарных извещателей типа ИПР-3СУ, линейных дымовых извещателей типа 6500R, включенных в пульта приемно-контрольные типа «Сигнал-10»;

- дублирующий сигнал АПС выведен на СПЧ № 5 об. 203.

Система оповещения:

- система оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях (СОУЭ) принята речевой, III типа (по СП 3.13130.2009). Определение типа СОУЭ осуществлялось в соответствии с пунктом 7 СП 3.13130.2009 с использованием более высокого типа СОУЭ при условии соблюдения обеспечения безопасной эвакуации людей;

- оповещение осуществляется трансляцией речевой информации о необходимости эвакуации, путях эвакуации и других действиях, направленных на обеспечение безопасности персонала от командного импульса, формируемого автоматической установкой пожарной сигнализации;

- СОУЭ функционирует в течение времени, необходимого для завершения эвакуации людей;

- звуковые сигналы СОУЭ обеспечивают уровень звука не менее чем на 15 дБ выше уровня звука постоянного шума в защищаемом помещении;

- система оповещения позволяет передавать речевые сообщения в

несколько зон одновременно, в каждую зону в отдельности и в группу зон с системой приоритетов и дистанционным управлением включения зон, подключение системы пожарной сигнализации и автоматическую трансляцию записанного сообщения при срабатывании извещателей АУПС;

- сигнал оповещения может передаваться, как автоматически, при срабатывании аварийных реле пожарной сигнализации, так и вручную при помощи кнопок выбора зон;

- на объектах организованы следующие зоны оповещения: об. 59/5, 161-162, 90, 102.

### **Организация пожарной охраны:**

На основании ст. 5 Федерального закона № 69-ФЗ от 21.12.1994 «О пожарной безопасности» распоряжением Правительства Российской Федерации № 477рс от 23.04.2005 ФГУП «ГХК» внесено в перечень особо важных и режимных организаций, в которых создаются специальные подразделения федеральной противопожарной службы. Функции государственного пожарного надзора и организацию пожаротушения на объектах ФГУП «ГХК» выполняет Федеральное государственное казенное учреждение (ФГКУ) «Специальное управление федеральной противопожарной службы (ФПС) № 2 МЧС России»; пожарная охрана объектов МОКС-топлива, расположенного в промышленной зоне, в существующей горной выработке промобъекта, осуществляется силами и средствами существующей Специальной пожарной части № 5 ФГКУ «Специальное управление ФПС № 2 МЧС России», дислоцирующейся в здании пожарного депо (об. 203).

Пожарная часть расположена на расстоянии от 200 до 1000 метров от объектов МОКС-топлива;

Время прибытия первых подразделений пожарной охраны составляет в среднем 4 мин.

Совместные тренировки с СПЧ № 5 СУ ФПС № 2 МЧС России по тушению возможных пожаров проводятся не реже двух раз в год в соответствии с графиками противопожарных тренировок.

### **Организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности**

На объектах МОКС-топлива в соответствии с «Правилами противопожарного режима в Российской Федерации», утверждёнными Постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации», выполнены следующие организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности объекта:

- разработаны инструкции о мерах пожарной безопасности для каждого пожароопасного участка в соответствии с п. 2 и 18 «Правил противопожарного режима в Российской Федерации»;

- во всех помещениях с пребыванием людей на видных местах вывешены таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны;
- проведено обучение всех работников объекта (инструктажи, обучение по ПТМ) требованиям пожарной безопасности;
- приказом либо распоряжением по объекту назначены ответственные лица за обеспечение пожарной безопасности конкретного участка объекта;
- укомплектованы помещения, участки объекта первичными средствами пожаротушения с учётом норм оснащения, изложенных в разделе 19 Приложения 1 «Правил противопожарного режима в Российской Федерации»;
- распорядительным документом определен (установлен) на объекте противопожарный режим, в том числе:
  - а) определены и оборудованы места для курения;
  - б) установлен порядок уборки горючих отходов и пыли, хранение промасленной спецодежды;
  - в) порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы;
  - г) действия работников при обнаружении пожара;
  - д) определен порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму;
  - е) порядок проведения временных огневых и других пожароопасных работ.

## **6.5 Обеспечение защиты от природных и техногенных воздействий**

### **Перечень природных воздействий**

#### *Гидрометеорологические процессы и явления*

Гидрометеорологические процессы и явления такие, как наводнение, ледовые явления на водотоках (заторы, зажоры) и т.д. не представляют опасности на объекты ЗФТ из-за его размещения в горных выработках. Горный массив выполняет функцию основного конструктивного элемента подземного сооружения, который в состоянии воспринимать значительные внешние и внутренние техногенные нагрузки и воздействия. Для откачки повышенного количества грунтовых вод на ЗФТ предусмотрены дренажные системы, а также существует сеть специальных станций перекачки грунтовых вод по всему заводу.

#### *Землетрясение*

Наиболее вероятные события сейсмического характера могут быть связаны с развитием Байкальской Рифтовой зоны. В то же время, структурное положение района в зоне влияния развивающейся Западно-Сибирской впадины с устойчивыми нисходящими движениями способствует рассеиванию напряжений сжатия по большой площади. В результате этого энергия не будет накапливаться и катастрофических сейсмических событий не прогнозируется.

В соответствии с картой общего сейсмического районирования территории Российской Федерации ОСР-97 для пункта размещения сооружения в г. Железногорске интенсивность сотрясений составляет 7 баллов по шкале MSK-64

с периодом повторяемости 10000 лет.

Сравнительная характеристика инструментально зарегистрированной реакции геологической среды, вмещающей подземные объекты, и теоретически рассчитанная реакция геологической среды на сейсмические воздействия до техногенного вмешательства, не показала значимых отклонений. Это позволяет сделать вывод о стабильном состоянии исследуемого блока геологической среды, несмотря на техногенное вмешательство.

В соответствии с картой общего сейсмического районирования территории Российской Федерации (ОСР-97) расчетная сейсмическая интенсивность в баллах шкалы MSK-64 для средних грунтовых условий в пределах района горных выработок составляет:

6 баллов для 10 %-ной вероятности превышения расчетной интенсивности в течение 50 лет (карта А), период повторяемости сотрясений 500 лет;

6 баллов для 5 %-ной вероятности превышения расчетной интенсивности в течение 50 лет (карта В), период повторяемости сотрясений 1000 лет;

7 баллов для 1 %-ной вероятности превышения расчетной интенсивности в течение 50 лет (карта С), период повторяемости сотрясений 5000 лет.

Инструментальная оценка сотрясаемости (интенсивности колебаний) внутренних точек геологической среды при воздействии слабых землетрясений показала снижение амплитуды сейсмических колебаний по сравнению с зарегистрированными на дневной поверхности на 1 (один) балл по шкале MSK.

За весь исторический период в радиусе 200 км вокруг ФГУП «ГХК» зафиксировано только два землетрясения с силой 5 и более баллов.

#### *Взрыв на объекте*

Многоступенчатая система ФЗ объектов промышленной площадки ФГУП «ГХК» и ЗФТ исключает возможность проведения террористических актов.

#### *Пожар по внешним причинам*

Склады ГСМ отсутствуют в радиусе 5 км от объектов ЗФТ. Подземное расположение объектов ЗФТ и нахождение их в 2,5 км от входа в штольню и наличие в штольнях и коридорах герметичных ворот и дверей приводит к тому, что пожар любой категории, возникший на поверхности, никаким образом не может воздействовать на объекты завода.

#### **Меры защиты от внешних воздействий**

Подземное размещение производства МОКС-топлива создает дополнительный и надежный барьер безопасности, отсутствующий у наземных ОИАЭ.

Изоляция комплекса от земной поверхности достигается путем размещения в подземной горной выработке.

Горный массив выполняет функцию основного конструктивного элемента подземного сооружения, который в состоянии воспринимать значительные внешние и внутренние техногенные нагрузки и воздействия.

Подземное размещение комплекса позволяет исключить из рассмотрения целый ряд внешних воздействий, способных повлиять на безопасность. К таким воздействиям относятся: падение самолета, ураганы, аварии на транспорте, взрывы промышленных установок и устройств. Кроме того, подземное размещение позволяет защитить объект от большинства современных неядерных боеприпасов и взрывчатых веществ.

При подземном размещении производства МОКС-топлива к системе защитных барьеров, препятствующих выходу радиоактивности в окружающую среду, добавляется естественный барьер в виде природного горного массива.

Качественно новое свойство этого барьера – реальная возможность гарантированного обеспечения его сохранности и целостности при любых внутренних авариях и экстремальных внешних воздействиях. В таблице 6.5.1 представлен перечень экстремальных природных воздействий с указанием их величин воздействия.

Сейсмичность района размещения промплощадки ФГУП «ГХК» установлена согласно требованиям «Норм проектирования сейсмостойких атомных станций» с учетом комплекта карт ОСР-97 и составила: для максимального расчетного землетрясения (МРЗ) 8 баллов (по карте ОСР-97D) и для проектного землетрясения (ПЗ) 6 баллов (по карте ОСР-97В) для средних грунтов.

Увеличение сейсмичности района с 5 (карта СР-78) до 8 (карта ОСР-97D) баллов и региональный характер ОСР-97 определили актуальность уточнения сейсмической опасности площадки с учетом локальных сеймотектонических и грунтовых условий на основе сейсмологических исследований НП-031-01.

Величины сейсмических воздействий на строительные конструкции объектов производства МОКС-топлива приведены в таблице 6.5.1.

Таблица 6.5.1 – Величины сейсмических воздействий на объекты производства МОКС-топлива

Наименование воздействия	Величина воздействия	Документ, на основании которого принята величина воздействия	Примечание
Максимальное расчетное землетрясение	Максимальные ускорения: горизонтальные компоненты – $50 \text{ см/с}^2$ ; вертикальные компоненты – $33 \text{ см/с}^2$	НП-031-01	

Основным свойством, определяющим надежность строительных конструкций в целом, является безотказность их работы – способность сохранять заданные эксплуатационные качества в течение срока службы.

Условия обеспечения надежности заключается в том, что расчетные значения нагрузок или ими вызванных усилий, напряжений, деформаций, перемещений, раскрытия трещин не превышали соответствующих им предельных значений, устанавливаемых нормами проектирования конструкций.

Данные требования достигаются, в том числе, беззастенчивым расширением строительных конструкций на стены горной выработки, в уровнях перекрытий с расстоянием, равным шагу колонн. Такое решение позволяет снизить сейсмические нагрузки на элементы строительных конструкций, исключая резонансные явления в них и уменьшает нагрузки (поэтажные спектры ответа) на оборудование вплоть до значений спектров ответа на грунте для горного массива. Выполненными расчетами основных строительных конструкций доказано, что усилия, напряжения, деформации, перемещения, раскрытие трещин не превышают соответствующих им предельных значений, устанавливаемых нормами проектирования. Таким образом, можно сделать вывод о том, что основные строительные конструкции являются сейсмостойкими.

Таблица 6.5.2 – Перечень экстремальных природных воздействий

№ п/п	Процесс, явление, событие	Источник процесса, явления, события	Степень опасности по НП-064-05	Частота реализации	Параметры воздействия
1	Ветер (ураган)	Резкие перепады температур и давления	II (вторая)	1 раз в 5 лет	Нормативное значение ветрового давления $W_0$ составляет 0,38 кПа, скорость ветра 25 м/с
				Реализован в течение периода наблюдений ~80 лет	Максимальная наблюденная скорость ветра (за 2-х минутный интервал осреднения) составила 28 м/с
				1 раз в 10000 лет	Скорость ветра 0,01 % обеспеченности (1 раз в 10000 лет) составляет 39 м/с (за 10 мин. интервал осреднения)
2	Интенсивные осадки	Ливневые осадки в тёплое время	I (первая)	1 раз в 100 лет	Суточный максимум осадков 1 % обеспеченности составляет 103 мм; наблюденный суточный максимум осадков составил 97 мм
3	Экстремальный снегопад	Интенсивные осадки при прохождении глубоких циклонов	II (вторая)	1 раз в 1-2 года	Высота снежного покрова $\geq 20$ мм/ч за 12 ч и менее
4	Экстремальные снегозапасы	Накопление в течение холодного периода	II (вторая)	1 раз в 25 лет	Расчётное значение веса снегового покрова ( $S_q$ ) на 1 м <sup>2</sup> горизонтальной поверхности равно 2,4 кПа
				1 раз в 10000 лет	Экстремальная снеговая нагрузка на 1 м <sup>2</sup> горизонтальной поверхности повторяемостью не чаще 1 раза в 10000 лет составляет 3,36 кПа
5	Гололёд	Выпадение жидких осадков в холодное время	II (вторая)	1 раз в 5 лет	Нормативное значение толщины стенки гололёда составляет 5 мм (на высоте 10 м)
			I (первая)	Реализован в течение периода наблюдений ~80 лет (на ближайших станциях района)	Наибольшая наблюденная величина при сложном отложении достигала 43 мм при массе 80 г, при изморози наибольший диаметр составил 59 мм при массе 48 г
6	Температура	Сочетание климато-	II (вторая)	Ежегодно	Предельные границы параметров по НП-064-05 не

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии  
 «Эксплуатация промышленного производства  
 МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

№ п/п	Процесс, явление, событие	Источник процесса, явления, события	Степень опасности по НП-064-05	Частота реализации	Параметры воздействия
	воздуха	образующих процессов			регламентируются
				Реализован в течение периода наблюдений ~80 лет	Абсолютный наблюдаемый максимум составил 37,0°С, абсолютный минимум – минус 53,0°С
				1 раз в 10000 лет	Максимальная температура воздуха обеспеченностью 0,01 % составляет 40 °С, минимальная минус 59°С
7	Смерч	Резкие перепады температур и давления	II (вторая)	Вероятность проявления для территории площадью 1000 км <sup>2</sup> не определена (район малоизучен)	Параметры приведены для территории площадью более 1000 км <sup>2</sup> . Максимальная горизонтальная скорость вращательного движения стенки смерча 50-69 м/с. Перепад давления 3,2-6,0 кПа; класс интенсивности смерча κ=2; длина пути 5,1-16 км; ширина пути 51-160 м.
8	Удар молнии	Грозовая активность и напряжённость поля	II (вторая)	Ежегодно	Непосредственное опасное воздействие молнии - это пожары, механические повреждения, травмы людей, повреждения электрического и электронного оборудования
9	Землетрясения	Движения земной коры	II (вторая)	1 раз в 1000 лет (ОСР-97 карта В)	Интенсивность сейсмических воздействий 6 баллов (по шкале MSK-64).
				1 раз в 10000 лет (ОСР-97 карта D)	Интенсивность сейсмических воздействий 7 баллов (по шкале MSK-64). Для грунтов I категории по сейсмическим свойствам (в выработках) – 6 баллов

---

### **Характеристики землетрясений и их параметры**

Оценка сейсмической опасности для поземного комплекса комбината для МРЗ составляет 5,0 баллов MSK-64.

Таким образом, при максимальной интенсивности землетрясения на поверхности в 7,0 баллов, интенсивность на глубине заложения подземного комплекса ФГУП «ГХК», включая площадку МОКС-топлива, будет всего 5,0 баллов, что не окажет существенного влияния на состояние горной крепи и тем более на состояние горного массива.

### **Опасность, исходящая от расположенных вблизи производства МОКС-топлива промышленных, транспортных, военных объектов**

Складов взрывчатых веществ в радиусе 30 км от объектов производства МОКС-топлива нет, взрывчатые вещества гражданскими предприятиями по реке Енисей не перевозятся.

Склады боеприпасов в радиусе 30 км от производства МОКС-топлива отсутствуют, в этих же пределах нет перевозок боеприпасов, в т.ч. по р. Енисей.

Архивные и статистические данные о взрывах в 30-километровой зоне отсутствуют.

Ближайшими по географической привязке предприятиями и другими расположенными на поверхности источниками, в том числе подвижными, взрывной, токсичной и химической опасности, будут являться:

#### **1 ОАО «Завод полупроводникового кремния»**

В настоящее время в режиме частичной эксплуатации на заводе используется (находится на хранении) тетрахлорид кремния (класс опасности – 2) и трихлорсилан (класс опасности – 2).

Местом хранения АХОВ завода полупроводникового кремния являются объекты №№ 12, 52 расположенные в 10 км севернее территории производства МОКС-топлива.

Максимальная единичная емкость хранения АХОВ составляет 45 м<sup>3</sup>, (около 65 тонн по тетрахлориду кремния). Объекты №№ 12, 52 завода оборудованы системой гашения хлорной волны.

В случае разрушения емкости с тетрахлоридом кремния, глубина зоны поражения хлористым водородом при неблагоприятных метеорологических условиях составит до 1,25 км, площадь зоны возможного заражения – около 2,5 км<sup>2</sup>.

При возникновении аварии (в случае разрушения емкости с тетрахлоридом кремния) на ОАО «Завод полупроводникового кремния» воздействия на производство МОКС-топлива не оказывает.

#### **2 ПВЭ ЯРОО ФГУП «ГХК»**

На ПВЭ ЯРОО в технологическом процессе используется ряд опасных химических веществ. По своим свойствам и количеству вещества, хранящимся на завод, и используемых в технологическом процессе, при аварии наибольшую

опасность представляет азотная кислота.

Аварийные ситуации с разливом азотной кислоты могут возникнуть при разгрузке поступающих на завод емкостей с кислотой, при ее хранении и использовании в технологическом процессе. Азотная кислота поступает в железнодорожных цистернах емкостью до 60 м<sup>3</sup>. Перекачка в емкости хранения осуществляется в присутствии персонала, избыточного давления в емкости нет. Учитывая, что воздействия на цистерну факторов, которые могут привести к ее разрушению и разливу всего содержимого нет, аварийные ситуации при проведении процесса перекачки возможны только локального характера, разлив будет составлять до 100 кг азотной кислоты. В зону поражения может попасть только персонал, проводящий работы по перекачке.

Хранение кислоты осуществляется в отдельном изолированном помещении, в 5-ти специальных емкостях объемом до 285 м<sup>3</sup> каждая, при этом в емкостях избыточного давления не создается. Одна емкость является резервной и находится в готовности к приему кислоты при возникновении аварийной ситуации с емкостями, содержащими кислоту.

При разрушении емкости хранения с кислотой и в случае утечек в больших объемах, непосредственно в помещении хранения возможно создание поражающих концентрации окислов азота. При использовании в технологическом процессе азотной кислоты, в случае возникновения аварий с ее разливом, возможно образование локальных зон с поражающими концентрациями окислов азота непосредственно в местах разлива кислоты.

При возникновении аварии с разгерметизацией емкостей с азотной кислотой возможно создание поражающих концентраций окислов азота в помещениях хранения кислоты, в зоне погрузочно-разгрузочных работ при перекачке кислоты в емкости для ее хранения и поступление окислов азота в другие помещения завода при работающей вентиляции.

Непосредственного воздействия на производство МОКС-топлива аварии с разливом азотной кислоты не окажут.

3 *Хранилище жидкого дизельного топлива на ФГУП «ГХК» (количество до 100 тонн, расстояние от объекта около 1,5 км)*

С целью получения консервативной оценки воздействия аварийного взрыва рассматривается случай взрыва топливовоздушной смеси, содержащей остаток топлива и воздуха в стехиометрическом отношении. Избыточное давление на фронте ВУВ при удалении 1500 метров вычисляется по формуле:

$$\Delta P_{\phi} = 37,5 \cdot \alpha_p \cdot \rho_{стх} \cdot \sqrt[3]{B} \left[ \frac{\sqrt[3]{V_p}}{R} \right]^{2,07}, \text{ кПа}$$

при следующих исходных данных: стенки толщиной 0,005 м из стали, глубина залегания емкости – 1,5 м,  $\alpha_p = 3,46$ ;  $\rho_{стх} = 1,275$ ,  $\sqrt[3]{V_p} = 4,46$

$$\Delta P_{\phi} = 37,5 \cdot 3,46 \cdot 1,275 \cdot \sqrt[3]{7,06} \left[ \frac{\sqrt[3]{100}}{1500} \right]^{2,07} = 0,003 \text{ кПа}$$

Взрыв на объекты производства МОКС-топлива влияния не оказывает.

4 *Железная дорога, по которой перевозится одноразово до 60 тонн дизельного топлива (расстояние от объекта около 1,5 км)*

Рассматриваются авария: полностью заполненная цистерна при аварии разрушается и все топливо выливается.

Аварийный взрыв облака топливовоздушной смеси (ТВС) рассматривается как наземный. В соответствии с «Руководством» доля массы исходного горючего вещества, которое переходит в облако ТВС и создает стехиометрическую концентрацию, составляет 0,05. Таким образом, равновесное количество горючего в облаке ТВС, участвующее в возможном взрыве, составит 3 т.

Авария происходит с порожней емкостью. В жаркую погоду за счет остатков топлива в емкости оно испаряется и создает взрывоопасную концентрацию. Плотность стехиометрической смеси – 1,275 кг/м, объем емкости примерно 60 м. Тогда во взрыве может участвовать 76,5 кг топливовоздушной смеси.

Как видно наиболее опасные последствия аварии произойдут с заполненной емкостью, что и учитывается в дальнейших расчетах. Расчеты проводим для бензина. В результате детонации ТВС за пределами облака распространяется ВУВ.

В результате детонации ТВС за пределами облака распространяется ВУВ,  $\Delta P_{\phi}$  является функциями расстояния  $R$  энергии взрыва  $E_{\text{ВВ}}$ , перешедшей в ВУВ:

$\bar{R}$

$$V_{\text{ТВС}} = 66500 \text{ м}^3, \text{ соответственно } E_{\text{ВВ}} = 190500000, \text{ отсюда } R = 2,61.$$

При  $R > 0,31$ :

$$\Delta P_{\phi} = 4,96/2,61 + 0,974/2,61^2 + 0,146/2,61^3 = 2,05 \text{ кПа.}$$

Учитывая подземное расположение производства, взрыв влияния на объект не оказывает.

5 *Танкеры дедевитом 5000 тонн, в которых перевозится бензин (расстояние от фарватера р. Енисей до объекта около 2,0 км)*

Расчеты возможного воздействия на объекты производства МОКС-топлива проводились в соответствии с руководством по анализу опасности аварийных взрывов и определению параметров их механического действия (РБ Г-05-039-96), утвержденным Госатомнадзором России.

Доля массы исходного горючего вещества, которое переходит в облако ТВС при аварии и создает стехиометрическую концентрацию, составляет 0,05. Таким образом, равновесная концентрация горючего в облаке ТВС и участвующая в возможном взрыве составит 250 тонн.

Аварийный взрыв облака топливовоздушной смеси (ТВС) рассматривается как наземный. Принимается, что облако имеет форму полусферы объемом  $V_{\text{мес}}$  и радиусом  $r_0$ . Объем топливовоздушной смеси

---

$V_{мес} = 5530000 \text{ м}^3$ , энергии взрыва, перешедшая в ВУВ равна:

$$E_{УВ} = 2 \cdot 0,38 \cdot 3770 \cdot 5530000 = 16 \cdot 10^9 \text{ кДж.}$$

Отсюда  $R = 2000 / \sqrt[3]{16000000000} = 0,79 \text{ м/кДж}^{1/3}$ .

При  $R > 0,31$ :

$$\Delta P_{\phi} = 4,96/0,79 + 0,974/0,792 + 0,146/0,793 = 8,136 \text{ кПа.}$$

Учитывая подземное расположение производства, взрыв влияния на объект не оказывает.

По информации Красноярского речного пароходства транспортирование ГСМ производится в период с мая по сентябрь ежегодно, количество танкеров не превышает 10 единиц в год. Транспортирование топлива по железной дороге производится с частотой 1 раз в месяц. Вероятность совпадения одновременной транспортировки, нахождения рассматриваемых объектов в непосредственной близости одного от другого и возможность совместного воздействия поражающих факторов от различных источников на объект отсутствует. При консервативном подходе к оценке последствий воздействия ударной волны от источников пожара и взрыва, расположенных на площадке предприятия и вблизи него, в соответствии с п. 4.3 РБ Г-05-039-96 «Руководство по безопасности при использовании атомной энергии. Руководство по анализу опасностей аварийных взрывов и определения параметров их механического воздействия» возможно инициирование аварии, приводящей к взрыву цистерны с дизельным топливом при взрыве топлива, перевозимого танкером в случае, если транспортирование обоих источников опасности производится одновременно и они находятся в непосредственной близости. В этом случае предельные величины избыточного давления во фронте ВУВ возрасти не могут, так как инициирование одного взрыва другим произойдет с разрывом по времени, необходимым для создания взрывоопасной концентрации паров ТВС, то есть взрывы произойдут последовательно. В связи с подземным расположением хранилища жидкого дизельного топлива инициализации аварийной ситуации со взрывом от других источников взрыва не произойдет.

Таким образом, воздействие внешних источников взрывной опасности (создание ВУВ достаточно больших величин – до 8 кПа), учитывая расположение объекта в подземных горных выработках, способствует тому, что взрывы ТВС на поверхности не оказывают влияния на безопасность объекта.

#### 6 Красноярская ГЭС

При полном разрушении плотины Красноярской ГЭС расчетная отметка гребня волны в районе ФГУП «ГХК» – 153,00 м Б.С. Время достижения верхней отметки гребня волны – 17 часов, однако в этом случае принят пессимистический прогноз, предполагающий полное разрушение плотины. При пессимистическом прогнозе, при высоте гребня волны на уровне 153,00 м Б.С. воздействия на размещаемый строящийся объект оказываться не будет, так как подгорная часть предприятия, а именно транспортные тоннели, выполнены с превышением отметки 153,00 м Б.С. на 1,04 метра. Согласно «Декларации безопасности Красноярской

ГЭС» плотина рассчитана на сейсмические толчки силой 7 баллов. Учитывая, что по картам районирования объект находится в зоне, где максимально возможное землетрясение составляет 7 баллов, варианты устойчивости плотины при сейсмических воздействиях декларацией рассматриваются при сейсмическом воздействии силой 9 баллов, вероятность которого составляет  $3,5 \cdot 10^{-8}$ .

При таких воздействиях возможно возникновение трещин в теле плотины, однако ее разрушения не ожидается.

*7 Ближайшими аэропортами являются:*

аэропорт «Емельяново»;

аэропорт «Черемшанка».

Расположенные на удалении 74 и 72 км от промышленной площадки предприятия. Суточная интенсивность воздушного движения составляет до 100 самолетовылетов. Аэропорт «Емельяново» обслуживает практически все типы самолетов, включая тяжелые (наиболее тяжелый ИЛ-96 – вес 216 тонн). Ближайшая посадочная площадка расположена на окраине г. Красноярск на удалении 45 км. Посадочная площадка обслуживает вертолеты типа Ми-8.

На удалении 36 км от объекта проходит международная воздушная трасса Б-951. Ближайшее пересечение воздушных трасс находится севернее от промышленной площадки на удалении 68 км.

#### **6.6 Возможные аварийные (внештатные) ситуации и мероприятия по предотвращению их возникновения и смягчению последствий их возникновения**

*Перечни исходных событий, которые могут привести к авариям*

Исходные события для анализа проектных аварий:

*Внешние исходные события*

- воздушная ударная волна, обусловленная взрывом на соседнем объекте, проходящем транспорте.

- сейсмические воздействия (МРЗ-6 баллов по шкале MSK-64);

- нарушение в системе электроснабжения;

- пожар на комплексе производства МОКС-топлива;

*Внутренние исходные события*

- нарушение герметичности оборудования, выброс/утечка РВ из оборудования;

- нарушения при проведении транспортно-технологических операций с ЯМ;

- нарушение в системе вентиляции;

- внутреннее затопление;

- ошибки персонала.

---

Исходные события для анализа запроектных аварий:

- падение строительных конструкций и кранов на контейнер, содержащий ядерные материалы;
- нарушение ядерно-безопасной геометрии оборудования, содержащего ЯДМ (В).

Анализ аварий, оценочные расчеты выхода радиоактивных материалов в производственные помещения и окружающую среду, приводятся в отчете обеспечения безопасности.

Предварительное рассмотрение представленного списка исходных событий аварий, без детального анализа в разделе проектной документации «Перечень мероприятий по охране окружающей среды», показало, что значительный выброс ядерных радиоактивных материалов в окружающую среду возможен в случае просыпи исходных материалов изготовления таблеток МОКС-топлива в герметичных боксах (камерах) в результате ошибки персонала.

Это событие имеет значимую вероятность своего свершения и может привести к выбросу ядерных радиоактивных материалов, уровень которого представляет потенциальную опасность для объектов окружающей среды.

Далее в настоящем разделе рассмотрены возможные аварийные ситуации и приведены технические и организационные мероприятия, исключающие опасное воздействие проектируемого объекта на окружающую среду.

**Анализ аварий, вызванных внешними событиями**

***Воздушная ударная волна (ВУВ, обусловленная взрывом на соседнем объекте, проходящем транспорте***

Комплекс объектов производства МОКС-топлива размещен на промышленной территории ФГУП «ГХК» в горной выработке скального массива на глубине 230 м от поверхности земли и на расстоянии около 1400 м от портала. В связи с этим, ударные волны от взрывов на соседних объектах, размещенных в нагорной части, и проходящем водном транспорте не влияют непосредственно на безопасность вследствие подземного расположения комплекса производства МОКС-топлива.

На территориях, прилегающих к ЗФТ, располагаются промышленные объекты ФГУП «ГХК». Складов взрывчатых веществ в радиусе 30 км от площадок ФГУП «ГХК» нет, взрывчатые вещества гражданскими предприятиями по р. Енисей не перевозятся.

Склады боеприпасов в радиусе 30 км от площадок ФГУП «ГХК» отсутствуют, однако источниками взрывной, токсичной и химической опасности, в радиусе 5 км могут являться:

- железная дорога, по которой перевозится одноразово до 60 т. дизельного топлива;
- речные танкеры дедвейтом 500 т, в которых перевозится бензин.

Расчеты, представленные в отчете по обоснованию безопасности сооружения комплекса сооружений, предназначенных для хранения отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР-1000 и РБМК-1000 (ХОТ-2) на ФГУП «ГХК» показывают, что взрывы на вышеуказанных объектах не окажут никакого воздействия на здания и сооружения хранилища ХОТ-1, являющегося приповерхностным объектом. В связи с этим, учитывая, что объекты МОКС-топлива находится в подгорной части, то взрывы на вышеуказанных объектах также не окажут никакого воздействия. Согласно анализу аварий, проведенный Академией наук СССР промышленный объект выдержит влияние взрыва атомной бомбы, мощностью 0,5 мегатонн (заключение АК-3482), а следовательно ВУВ не представляет для подгорной части потенциальной опасности.

В связи с тем, что воздушная ударная волна не окажет воздействие на объекты производства МОКС-топлива, в случае аварии на других объектах с выходом воздушной взрывной волны воздействие намечаемой деятельности на компоненты окружающей среды на атмосферный воздух, на почву, водные объекты, геологическую среду и подземные воды, растительность и животный мир оказано не будет.

### **Пожар на комплексе производства МОКС-топлива**

#### *Комплекс изготовления таблеток МОКС-топлива*

Пожар может быть следствием как внешних воздействий (например, сейсмического воздействия), так и внутренних нарушений (например, короткого замыкания электрического кабеля) и сопровождаться выходом из строя оборудования, системы электроснабжения. Источниками пожара могут являться короткое замыкание электрического кабеля, ошибки персонала при обращении с огнем в процессе ремонтных работ.

Строительные конструкции, выполняющие роль биологической защиты, имеют II степень огнестойкость.

Элементы комплекса запроектированы в монолитных железобетонных конструкциях. Для отделки стен, потолков, покрытий пола на путях эвакуаций применены материалы, отвечающие требованиям № 123-ФЗ и санитарным требованиям. Полы на путях эвакуации выполняются негорючими (наливное эпоксидное покрытие, керамическая плитка, бетонный пол).

Комплекс изготовления таблеток МОКС-топлива запроектирован с учетом требований норм № 123-ФЗ, сводов правил СП 1.13130.2020, СП 2.13130.2020 и СНиП 2.01.55-85, НП-016-05.

Степень огнестойкости элементов комплекса (п. 6.8 НП-016-05) – II.

Класс конструктивной пожарной опасности по № 123-ФЗ – СО.

Класс функциональной пожарной опасности по № 123-ФЗ – Ф.5.1

Предел огнестойкости строительных конструкций в соответствии с требованиями пожарной безопасности Федерального Закона РФ № 123-ФЗ не менее:

Несущих элементов объектов	R 90
Междуэтажных перекрытий	REI 45
Внутренних стен лестничных клеток	REI 90
Маршей и площадок лестниц	R 60

Внутри защитных камер и боксов отсутствуют горючие материалы, и возникновение пожаров по этой причине исключено. Оборудование в камерах в основном изготовлено из негорючих материалов. Основным объектом возможного возгорания может считаться короткое замыкание в цепях питания электрооборудования.

При пожаре в помещении камер сгорает ткань на фильтрах 1 ступени технологического оборудования. При этом происходит отключение притока и переключение на ремонтную систему, вытяжка осуществляется через фильтр с негорючим материалом.

Все участки комплекса оснащены техническими средствами пожаротушения на основе порошкообразных огнетушителей.

Для предотвращения пожара в помещениях с ядерными и радиоактивными материалами проектом предусмотрены следующие меры:

- исключено хранение горючих материалов в зоне расположения ядерных и радиоактивных материалов;
- применяются кабели в оболочке, не распространяющей горение;
- электрическое оборудование по своему исполнению соответствует характеристикам помещений и имеет степень защиты IP-44 и выше;
- режим эксплуатации электродвигателей выбран таким, что не приводит к перегреву электродвигателей и при возникновении короткого замыкания автоматы безопасности отключают электрооборудование от электропитания;
- наружные сети имеют молниезащиту;
- электрическое оборудование заземлено;
- конструкция и монтаж электрооборудования выполнен таким образом, чтобы максимально ограничить разводку кабелей в пространстве камер и боксов.

Проведенный анализ последствий возможного пожара показывает, что даже при полном выгорании всего электрооборудования не может выделиться количества тепла, способного сколько-нибудь значительно деформировать оборудование и тем более вызвать его обрушение. Пожар может привести только к временной остановке технологического процесса.

Пожар не приведет к выходу радиоактивных веществ и ядерных материалов в окружающую среду, а только к временной остановке технологического процесса.

*Комплекс изготовления твэлов*

Пожар может быть следствием внутренних нарушений (например, короткого замыкания электрического кабеля или ошибок персонала) и сопровождаться выходом из строя оборудования, систем электроснабжения, а также воздействием на персонал неблагоприятных факторов (высокая температура, задымленность помещений и т.д.), препятствующих выполнению противопожарных мероприятий.

Исходное сырье и материалы для изготовления твэлов, а также готовая продукция представляют собой негорючие вещества. Исходные ЯМ (таблетки МОКС-топлива) поступают в цепочку камер комплекса изготовления твэлов из камеры выходного контроля комплекса изготовления таблеток, расположенного в об. 59/5. Готовая продукция упаковывается во внутриобъектовый транспортный упаковочный комплект (в камере загрузки транспортного контейнера) и транспортируется в комплекс изготовления ТВС (об. 161-162).

При выполнении транспортно-технологических операций с внутриобъектовым защитным контейнером взрыво- и пожароопасные вещества и материалы не применяются.

В боксе сварки камеры герметизации, в камере навивки и приварки проволоки и в камере навивки и приварки ленты осуществляются сварочные работы. Сварочные операции в боксе сварки осуществляются только с верхней частью твэла, находящейся внутри защитного бокса. Нижняя часть твэла, где содержатся ЯМ, находится в боксе кантования. В случае возникновения пожара воздействия на ЯМ не происходит. Защитная камера герметична, выхода активности РВ в помещение постоянного пребывания персонала не происходит.

Степень огнестойкости строительных конструкций об. 59/5 – II. Стойкость конструкций при пожаре сохраняется в течение 90 минут и пожар не оказывает воздействия на транспортно-упаковочные комплекты, располагаемые внутри объекта.

Проведенный анализ последствий пожара показывает, что даже при полном выгорании всего электрооборудования не может выделиться количества тепла, способного сколько-нибудь значительно деформировать оборудование и тем более вызвать его разрушение.

Пожар на комплексе может привести только к временной остановке технологического процесса. Данное событие не приводит к потере герметичности упаковок.

Прекращение электроснабжения отдельных узлов и механизмов оборудования в результате пожара приведет к остановке механизмов вышеперечисленного оборудования и к перерыву в выполнении операции по изготовлению твэлов на время устранения причин прекращения электроснабжения (предусмотрена возможность доведения операций по перемещению твэла с использованием ручного привода). Данное событие не приводит к потере герметичности упаковки.

Помещения комплекса изготовления твэлов оборудованы первичными средствами пожаротушения. При возникновении аварийной ситуации ликвидация

возможного очага возгорания осуществляется штатными средствами пожаротушения. Категория помещений комплекса изготовления твэлов по № 123-ФЗ – «Д».

#### *Комплекс изготовления ТВС*

Пожар может быть следствием внутренних нарушений (например, короткого замыкания электрического кабеля или ошибок персонала) и сопровождаться выходом из строя оборудования, систем электроснабжения, а также воздействием на персонал неблагоприятных факторов (высокая температура, задымленность помещений и т.д.), препятствующих выполнению противопожарных мероприятий.

Исходное сырье и материалы для изготовления ТВС, а также готовая продукция представляют собой не горючие вещества. Готовая продукция и исходные ЯМ доставляются, хранятся и обращаются в объекте в контейнерах ТК-С68 и внутриобъектовом транспортном упаковочном комплекте.

При выполнении транспортно-технологических операций с упаковками взрыво- и пожароопасные вещества и материалы не применяются.

На установке приварки головки к чехловой трубе, установке термообработки сварного шва, установке контроля подвижности спиралей на хвостовике и приварки пробки, а также на участке ремонта бракованных ТВС осуществляются сварочные работы. Сварочные операции осуществляются только с верхней частью ТВС, находящейся внутри защитной камеры. Нижняя часть ТВС, где содержатся ЯМ, находится в соответствующих установках, располагаемых в подкамерном помещении. В случае возникновения пожара воздействия на ЯМ не происходит. Защитная камера герметична, выхода активности в помещение постоянного пребывания персонала не происходит. При возникновении пожара в помещении (в подкамерном помещении) размещения установки выхода РВ в помещения постоянного пребывания персонала не происходит.

Степень огнестойкости строительных конструкций об. 161-162 – II. Стойкость конструкций при пожаре сохраняется в течение 90 минут и пожар не оказывает воздействия на транспортно-упаковочные комплекты, располагаемые внутри объекта.

Проведенный анализ последствий пожара показывает, что даже при полном выгорании всего электрооборудования не может выделиться количества тепла, способного сколько-нибудь значительно деформировать оборудование и тем более вызвать его разрушение.

Пожар на комплексе может привести только к временной остановке технологического процесса. Данное событие не приводит к потере герметичности упаковок.

Прекращение электроснабжения отдельных узлов и механизмов грузоподъемного оборудования в результате пожара приведет к остановке механизмов вышеперечисленного оборудования, к зависанию на нем упаковки, а, следовательно, и к перерыву выполнения операции по перемещению упаковки на

время устранения причин прекращения электроснабжения или осуществляются с использованием ручного привода. Данное событие не приводит к потере герметичности упаковки.

Помещения об. 161-162 оборудованы первичными средствами пожаротушения. При возникновении аварийной ситуации ликвидация возможного очага возгорания осуществляется штатными средствами пожаротушения. Категория помещений об. 161-162 по № 123-ФЗ – «Д».

В случае возникновения пожара на производстве МОКС-топлива воздействие намечаемой деятельности на компоненты окружающей среды на атмосферный воздух, на почву, водные объекты, геологическую среду и подземные воды, растительность и животный мир оказано не будет.

#### ***Сейсмические воздействия***

Влияние сейсмического воздействия на безопасность системы заключается в том, что при сейсмическом воздействии возникают ускорения, вызывающие дополнительные нагрузки на оборудование и строительные конструкции.

Согласно карте общего сейсмического районирования Российской Федерации (ОСР-97) расчетная сейсмическая интенсивность в баллах шкалы MSK-64 для средних грунтовых условий и трех степеней сейсмической опасности в пределах района в течение 50 лет:

- 6 баллов – соответствует 10 % вероятности (1 раз в 500 лет);
- 6,5 баллов – соответствует 5 % вероятности (1 раз в 1000 лет);
- 7 баллов – соответствует 1 % вероятности (1 раз в 5000 лет).

Согласно Отчету: о научно-исследовательской работе «Расчёт сейсмических воздействий на объекты 59/4 и 59/5», КНИИГ и МС, Красноярск 2010 год (по договору № 13-10/345 от 15.06.10), для рассматриваемой территории (район г. Железногорск), было проведено уточнение карты ОСР-97-D и получено заключение Института физики Земли РАН. На основании этого, сейсмическая интенсивность по карте ОСР-97-D (район г. Железногорск), принимается равной 7 баллам, для средних грунтовых условий. Для скальных грунтов, вмещающих выработки, относящихся к 1 категории по сейсмическим свойствам — 6 баллов (МРЗ).

В соответствии с требованиями НД системы важные для безопасности рассчитаны на сейсмические воздействия. Из систем важных для безопасности землетрясение окажет воздействие:

- на транспортно-технологическую систему;
- на строительные конструкции.

В результате сейсмического воздействия возможно:

- потеря внешнего электроснабжения;
- пожар;
- смещение защитных контейнеров, содержащих ЯМ;

- разгерметизация трубопроводов и оборудования с растворами ЖРО.

При сейсмическом воздействии облицовка камер и боксов сохраняет герметичность во время и после прохождения МРЗ, что не приведет к выходу ядерных материалов за пределы камер.

Строительные конструкции, транспортно-технологическое оборудование и облицовка защитных камер и боксов выполнены с учетом сейсмического воздействия.

Разрушение трубопроводов с водой и дезрастворами не приведет к затоплению объема камеры. Проектными решениями предусмотрено, что дезрастворы к камере подведены с разрывом струи, т.е. при нормальной эксплуатации трубопроводы пустые и затопление камеры возможно только при наложении дополнительного отказа – ошибочных действиях персонала. Столешница камеры оборудована прямым с сигнализатором появления воды. По срабатыванию сигнализатора появления воды автоматически отключается система подачи воды и дезрастворов и включается вакуумный отсос раствора из приемка.

Строительные конструкции комплекса устойчивы к воздействию МРЗ интенсивностью 6 баллов по шкале MSK-64. Более подробно устойчивость строительных конструкций комплекса изготовления таблеток, твэлов и ТВС к сейсмическим воздействиям приведена в главе 2.

При сейсмическом воздействии произойдет прекращения электроснабжения, что повлияет на транспортно-технологическую систему. В результате прекращения электроснабжения произойдет остановка отдельных узлов и механизмов грузоподъемного оборудования, что приведет к зависанию контейнера содержащего ЯМ. Данная аварийная ситуация не приведет к остановке технологического процесса, а лишь к перерыву в выполнении операции по перемещению контейнеров. На время устранения причин прекращения электроснабжения возможно завершение операции по транспортированию контейнеров с использованием ручного привода.

Элементы систем безопасности комплекса производства МОКС-топлива должны сохранять работоспособность, а также выполнять функции, связанные с обеспечением безопасности, при землетрясении интенсивностью до 5 баллов включительно (ПЗ) и после его прохождения в соответствии с требованиями, предъявляемыми к элементам II категории сейсмостойкости.

При сейсмическом воздействии воздействие намечаемой деятельности на компоненты окружающей среды на атмосферный воздух, на почву, водные объекты, геологическую среду и подземные воды, растительность и животный мир оказано не будет.

### **Нарушение в системе электроснабжения**

#### *Комплекс изготовления таблеток МОКС-топлива*

В результате различных воздействий: сейсмические воздействия, ураганы, пожар, наложение ряда отказов в системе нормального электроснабжения, не

исключено нарушение внешних сетей электроснабжения, что приведет к потере питания электроэнергией элементов систем комплекса изготовления таблеток МОКС-топлива.

Прекращение электроснабжения от энергосистемы повлечет за собой отключение потребителей I-ой и II-ой категорий надежности питания. Электроснабжение потребителей особой группы I-ой категории надежности будет осуществляться от третьего независимого источника – существующая подстанция П-79А, присоединенная к сети газотурбинной электростанции (ГТЭС), размещаемой в здании 450 нагорной части промобъекта.

Электроснабжение систем, важных для безопасности, такие как система радиационного контроля (СРК), система аварийной сигнализации (САС), вытяжная система вентиляции В1, В5, система аварийного освещения, система обнаружения воды и вакуумные насосы запитано по особой группе I-ой категории надежности.

При полной потере электроснабжения происходит отключение систем вытяжной и приточной вентиляции. При отказе систем вентиляции достаточно остановить приточную вентиляцию в оборудовании и помещения камер, чтобы исключить возможность аэрозольной активности появиться вне защитных камер и боксов. При полном отказе всех систем вентиляции выход ядерных материалов за пределы 1-ой и 2-ой зоны не происходит. Это связано с тем, что 150 м труба вентцентра создает естественную тягу воздушной среды вентиляционных систем, создавая небольшое разрежение в защитных камерах и боксах.

Нарушение в системе электроснабжения при поддержании разрежения в камерах и боксах не приведет к выходу радиоактивных веществ и ядерных материалов в окружающую среду.

#### *Комплекс изготовления твэлов*

Нарушения в системе электроснабжения могут привести к:

- обесточиванию отдельных систем и элементов;
- пожару.

Прекращение электроснабжения отдельных узлов и механизмов грузоподъемного оборудования приведет к остановке механизмов вышеперечисленного оборудования, к зависанию на нем ВТУК, а, следовательно, к перерыву выполнения операции по перемещению ВТУК на время устранения причин прекращения электроснабжения (возможно завершение операции с использованием ручного привода).

Прекращение электроснабжения не приводит к потере герметичности упаковки, и выход радиоактивности в помещения комплекса изготовления твэлов не превышает допустимых значений при нормальной эксплуатации. Радиационная обстановка в помещениях объекта не изменяется.

В соответствии с требованиями НП-043-18 и «Правил безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения», утв. Приказом Ростехнадзора от 26.11.2020 № 461, «механизмы подъема груза и

изменения вылета снабжены тормозами нормально закрытого типа, автоматически размыкающимися при включении привода. При срабатывании электрической защиты или выключении электрического тока тормоз должен автоматически замыкаться даже в том случае, когда педаль (кнопка) нажата».

Прекращение электроснабжения при выполнении технологических операций по изготовлению твэлов внутри камер приведет к нарушению (остановке) технологического процесса. Технологические операции по сборке и контролю твэлов осуществляются в герметичных защитных камерах и боксах, которые при потере электроснабжения исключают возможность выхода активности в помещения постоянного пребывания персонала.

При внешней потере электроснабжения возможно отключение систем вытяжной и приточной вентиляции.

Вследствие того, что 150 м труба вентиляционного центра создает естественную тягу воздушной среды вентиляционных систем, создавая небольшое разрежение в защитных камерах, при отказе систем вентиляции выход ядерных материалов за пределы камеры не произойдет.

Система приточно-вытяжной вентиляции камер комплекса изготовления твэлов переключается на резервный источник питания, тем самым в защитных камерах и боксах обеспечивается требуемое разрежение и исключается выход ЯМ в помещения постоянного пребывания персонала. При этом по сигналу датчиков КИП включается приточная вентиляция камер.

#### *Комплекс изготовления ТВС*

Все транспортно-технологическое оборудование, являющееся электропотребителями, выполнено в соответствии с действующими нормативными документами. При выполнении транспортно-технологических операций нельзя полностью исключить возможность какого-либо сбоя в системе электроснабжения.

Нарушения в системе электроснабжения могут привести к:

- обесточиванию отдельных систем и элементов;
- пожару.

Прекращение электроснабжения отдельных узлов и механизмов грузоподъемного оборудования приведет к остановке механизмов вышеперечисленного оборудования, к зависанию на нем защитного контейнера, а, следовательно, и к перерыву выполнения операции по перемещению контейнера на время устранения причин прекращения электроснабжения или осуществляются с использованием ручного привода. Данное событие прекращения электроснабжения не приводит к потере герметичности контейнеров.

В соответствии с требованиями НП-043-18 п. 38 «Конструкция системы управления должна исключать наложение тормозов при включенном приводе (кроме случая внезапной потери мощности привода» и п. 39 «Аварийное торможение должно осуществляться автоматически при срабатывании защитных устройств. Аварийное торможение должно обеспечивать необходимую скорость

замедления (в соответствии с требованиями к конструкции крана) при полной загрузке крана».

Конструкции соответствуют требованиям НП-043-18, ПУЭ. Таким образом, при срабатывании электрической защиты или выключении электрического тока тормоза автоматически замыкаются, что препятствует падению контейнера с ЯМ.

Следовательно, обесточивание механизмов грузоподъемных кранов приведет к зависанию контейнера на крюке грузоподъемного оборудования в об. 161-162. При зависании контейнеров на крюке крана нарушения герметичности контейнера не происходит, т.е. выход радиоактивности в помещения об. 161-162 не превышает допустимых значений при нормальной эксплуатации. Радиационная обстановка в помещениях объекта не изменяется.

Прекращение электроснабжения при выполнении технологических операций по сборке и контролю ТВС внутри камер линии изготовления ТВС приведет к нарушению технологического процесса. Выполнение технологических операций по сборке и выходному контролю ТВС осуществляется в герметичных защитных камерах. Внутрикамерные установки располагаются в герметичных защитных ретортах, которые при потере электроснабжения исключают возможность выхода активности в помещения постоянного пребывания персонала.

При внешней потере электроснабжения возможно отключение систем вытяжной и приточной вентиляции.

Система приточно-вытяжной вентиляции камер комплекса изготовления ТВС переключается на резервный источник питания тем самым в камерах и боксах создается разрежение 20 мм вод. ст., указанное разрежение исключает выход ЯМ в помещения постоянного пребывания персонала. При этом по сигналу датчиков КИП осуществляется приток на камеры.

При нарушении в системе электроснабжения воздействие намечаемой деятельности на компоненты окружающей среды на атмосферный воздух, на почву, водные объекты, геологическую среду и подземные воды, растительность и животный мир оказано не будет.

### **Анализ аварий, вызванных внутренними событиями**

#### **Нарушение герметичности оборудования, выброс/утечка РВ из оборудования**

##### *Комплекс изготовления таблеток МОКС-топлива*

Нарушение герметичности оборудования может быть следствием как внешних воздействий (например, сейсмического воздействия), так и внутренних нарушений (например, коррозии стенок трубопроводов и оборудования) и сопровождаться выходом из строя оборудования и трубопроводов, содержащих агрессивные среды.

При разгерметизации оборудования в цепочке защитных камер выхода радиоактивности за пределы камеры не происходит. Отказ любого оборудования или системы не приводит ни к аварии, ни к выходу ионизирующего излучения и/или радиоактивных продуктов за пределы защитных барьеров в количествах, превышающих установленные нормы. В случае выхода радиоактивных веществ из отдельных боксов предусмотрены локализирующие камеры (системы безопасности).

Разрушение трубопроводов с водой и дезрастворами не приведет к затоплению объема камеры. Вода на охлаждение аппаратов в камерах подается со стороны коммуникационного коридора.

Проектом предусмотрено, что дезрастворы к камере подходят с разрывом струи. Затопление камеры возможно только при ошибочных действиях персонала. Камера оборудована приемком с сигнализатором появления воды (система безопасности). По срабатыванию сигнализатора появления воды автоматически отключается система подачи воды и дезрастворов.

#### *Комплекс изготовления твэлов*

При нормальной эксплуатации нарушения герметичности контейнера, содержащего ЯМ, не происходит. Герметичность обеспечивается конструкцией упаковки.

Установки комплекса изготовления твэлов располагаются в герметичных защитных камерах (локализирующих и технологических) и защитных боксах.

Величина разрежения для локализирующих камер составляет 15 мм вод. ст., для герметичных технологических камер и защитных боксов – 20 мм вод. ст. Величина разрежения в помещениях второй зоны составляет 1-2 мм вод. ст. Тем самым обеспечивается направление воздушного потока из более чистой зоны в более грязную.

Камеры оборудованы герметичными защитными шиберами и шлюзовыми устройствами.

При разгерметизации основного внутрикамерного технологического оборудования выхода радиоактивности за пределы локализирующей камеры не происходит.

Нарушение герметичности трубопроводов с водой и дезактивирующими растворами, подводимыми к камерам, а также нарушение герметичности оборудования вспомогательных систем не приведет к затоплению внутреннего объема камеры. Нарушение герметичности оборудования вспомогательных систем комплекса изготовления твэлов рассмотрено в главе 4.

#### *Комплекс изготовления ТВС*

При нормальной эксплуатации нарушения герметичности контейнеров не происходит. Герметичность обеспечивается конструкцией контейнера – наличием двух барьеров герметичности и контролем герметичности при выполнении операций по загрузке/выгрузке ЯМ во внутреннюю полость контейнера.

Установки комплекса изготовления ТВС располагаются в герметичных защитных камерах, в которых поддерживается разрежение 20 мм вод. ст. Установки камеры сборки ТВС и выходного контроля и камеры упаковки готовой продукции находятся в герметичных защитных ретортах, которые располагаются в подкамерном помещении. Камеры оборудованы герметичными защитными шиберами и шлюзовыми устройствами. Технологический процесс сборки и выходного контроля осуществляется только с верхней частью ТВС. При разгерметизации основного внутрикамерного технологического оборудования выхода радиоактивности за пределы камеры не происходит.

Нарушение герметичности трубопроводов с водой и дезрастворами, подводимых к камерам, а также нарушение герметичности оборудования вспомогательных систем не приведет к затоплению внутреннего объема камеры.

При нарушении герметичности оборудования, выбросе/утечке РВ из оборудования воздействие намечаемой деятельности на компоненты окружающей среды на атмосферный воздух, на почву, водные объекты, геологическую среду и подземные воды, растительность и животный мир оказано не будет.

#### **Нарушения при транспортно-технологических операциях**

*Падение контейнеров с ЯМ при транспортно-технологических операциях*

Падение контейнера, содержащий ЯМ возможно в результате:

- сейсмического воздействия более МРЗ;
- нарушения крепления упаковок во время транспортирования.

При проведении транспортно-технологических операций в об. 238а, 231, 230, 73-75-78, 59/5 возможно падение контейнера, содержащего ядерные материалы.

При падении транспортного контейнера максимальная высота падения определяется конструкцией соответствующего грузоподъемного оборудования, высотой передаточных тележек, конструкцией траверс и длиной строп.

Максимальная высота подъема упаковки составляет:

- пересечение об. 230 и 231 – 2 м;
- об. 238а – 2 м;
- пересечение об. 231 – 73-75-78 – 238а – 9 м (предусмотрен шок-адсорбер-защитная система безопасности);
- об. 59/5 – 1 м.

При разработке проектной документации принята технология обращения с контейнерами таким образом, чтобы высота падения упаковок была минимальной.

При выполнении грузоподъемных операций с контейнерами, содержащими ЯМ, высота подъема значительно ниже 9 м. Контейнеры рассчитаны на свободное падение, на жесткое основание с высоты 9 м, при этом обеспечивается сохранение их прочности и герметичности в проектных пределах. Выхода ЯМ за пределы упаковки не происходит.

### *Падение ВТУК на участке изготовления твэлов*

Падение ВТУК, возможно при:

- сейсмическом воздействии при выполнении операций по транспортировке ВТУК;
- перегрузке ВТУК грузоподъемными механизмами.

В соответствии с требованиями п. 2.3.6 НП-061-05 «высота подъема при перемещении упаковок должна быть по возможности минимальной».

При перемещении контейнеров с ЯМ грузоподъемным оборудованием в об. 59/5, где размещается комплекс изготовления твэлов, максимальная высота возможного падения определяется конструкцией соответствующего грузоподъемного оборудования, высотой передаточных тележек, конструкцией траверс и высотой строп.

Максимальная высота падения контейнера с твэлами составляет:

- на пол при транспортировании талью у камеры загрузки транспортного контейнера – 1,5 м;
- на пол при транспортировании тележкой – 0,4 м.

Максимальная высота падения контейнера с экранными таблетками составляет:

- на пол при транспортировании – 0,4 м.

Заложенная технология обеспечивает обращение с контейнерами таким образом, чтобы высота падения контейнеров была минимальна. При выполнении грузоподъемных операций с ВТУК высота подъема не превышает 9 м. Транспортные упаковочные комплекты рассчитаны на свободное падение, на жесткое основание с высоты 9 м, при этом обеспечивается сохранение их прочности и герметичности в проектных пределах.

### *Нарушение крепления упаковок во время транспортирования*

Нарушение крепления упаковки на грузоподъемном оборудовании может произойти в результате ошибки персонала.

Нарушение крепления упаковки может привести к падению контейнера, содержащего ЯМ, в результате выполнения транспортно-технологических операций.

Нарушение крепления ВТУК при его транспортировании приведет:

на грузоподъемном оборудовании – к падению ВТУК с грузоподъемного оборудования; на передаточной тележке – к падению ВТУК с передаточной тележки;

По результатам расчета прочности ВТУК (JI.65.808.00.000PP2), сделан вывод. Что при динамических испытаниях, связанных с падениями загруженного твэлами ВТУК с высоты 9 м на жесткое основание, контейнер сохраняет свою целостность. Отрыва крышки и разрушений трубы корпуса, которые могут привести к выходу твэлов из контейнера, не происходит. Механические воздействия на твэлы сборки реактора БН-800, установленные в магазине и обойме

внутри контейнера внутриобъектового, не приводят к разрушению и потере герметичности их оболочек после удара в результате падения упаковки с высоты 9 м на жесткое основание.

Падение ВТУК на боковую поверхность с передаточной тележки (высота падения не более 0,4 м) не приводит к разрушению и разгерметизации, а потеря радиоактивного содержимого из полости упаковки не превышает допустимых величин, в соответствии с требованиями НП-053-16.

*Падение твэла внутри камеры*

Падение твэла внутри защитных камер комплекса изготовления твэлов возможно вследствие:

сейсмического воздействия; потери электроснабжения; отказа оборудования.

Максимальная высота падения твэла внутри камеры составляет 1,5 м (с кантователя камеры герметизации при подаче твэла в бокс сварки).

В результате падения твэла возможно его искривление и разгерметизация.

При нормальной эксплуатации работающая система приточно-вытяжной вентиляции исключает выход ЯМ в помещения постоянного пребывания персонала. Воздух, удаляемый из камеры, проходит трёхступенчатую очистку на фильтрах.

*Падение твэла, «полусборки» и ТВС внутри камер*

Падение твэла, «полусборки» и ТВС внутри защитных камер комплекса изготовления ТВС возможно вследствие:

- сейсмического воздействия; потери электроснабжения; отказа оборудования

- нарушения крепления «полусборки» и ТВС.

Для определения прочности твэлов при динамических нагрузках на ФГУП ПО «МАЯК» проводились испытания имитаторов твэлов, отличающихся от твэлов с МОКС топливом наличием таблеток из обедненного урана вместо таблеток МОКС-топлива в центральной части твэлов. Испытания проводились путем сбрасывания в горизонтальном и вертикальном положениях, как отдельных твэлов на железную плиту, так и пучков твэлов, зафиксированных в стальной трубе, на бетонную плиту, с высоты 10 м. После испытаний твэлы проходили визуальный контроль и контроль на герметичность. Твэлы в пучке и отдельные твэлы, сбрасываемые горизонтально и вертикально на сварной шов, выполненный ДУМП, сохранили форму. Твэлы сбрасываемые вертикально на наконечник нижний имели искривления. Центром искривления являлось контактное пятно сварки дистанционирующей проволоки к оболочке в районе газовой полости. Все твэлы были герметичны (Акт № 05-911 от 23.03.1990 «Об испытании имитаторов. ФГУП ПО «МАЯК»),

Внутри камеры втягивания пучка твэлов при проведении транспортно - технологических операций возможно падение 1 твэла с высоты 1 м (кантователь твэлов) и падение «полусборки» с захвата не копирующего манипулятора с высоты

4 м.

Высота падения не превышает 10 метров, при которых проводились испытания твэлов на ФГУП ПО «МАЯК», соответственно повреждения твэлов не произойдет.

Внутри камеры сборки и выходного контроля ТВС и камеры упаковки готовой продукции при работе напольной машины передаточного устройства возможно падение ТВС в гнездо той установки, в которую осуществляется перегрузка, с высоты 7 м.

ТВС не рассчитана на падение. В результате падения ТВС возможны искривление и разгерметизация твэлов.

При нормальной эксплуатации работающая система приточно-вытяжной вентиляции в камере втягивания пучка твэлов создается разрежение 20 мм вод. ст., указанное разрежение исключает выход ЯМ в помещения постоянного пребывания персонала. Воздух, удаляемый из камеры, проходит двухкратную очистку на фильтрах.

При отказе систем вентиляции достаточно остановить приточную вентиляцию в помещениях камер, чтобы исключить возможность появления радиоактивных аэрозолей вне защитной камеры. При отказе систем вентиляции выход ядерных материалов за пределы 1 - ой и 2-ой зоны не происходит. Это связано с тем, что 150 м труба вентцентра создает естественную тягу воздушной среды вентиляционных систем, создавая небольшое разрежение в защитных камерах/боксах и локализирующих камерах

При транспортно-технологических операциях в результате проектной аварии на об. 161, 162 может произойти разгерметизация ТВС. В результате разгерметизации из ТВС в воздух может перейти часть плутония из топлива при этом только  $2,2 \cdot 10^{-3} \%$  топлива переходит в аэрозоли респереабельного размера.

При оценке радиационных последствий принималось, что произойдет разгерметизация 1 твэл с разрушением 1 таблетки (3 г).

Для расчета доз облучения персонала при падении крана на упаковку были приняты следующие исходные данные:

- суммарная активность нуклидов в 1 таблетке  $7,85 \cdot 10^{11}$  Бк;
- расчетный объем (полусфера радиусом 5 м)  $260 \text{ м}^3$ ;
- допустимая объемная активность смеси радионуклидов для персонала  $0,55 \text{ Бк/м}^3$ .

Таким образом, выход радиоактивных аэрозолей составит  $7,85 \cdot 10^{11} \cdot 2,2 \cdot 10^{-5} = 1,72 \cdot 10^7$  Бк.

При нахождении персонала рядом с контейнером при загрузке ТВС в момент аварии индивидуальная доза облучения за счет внутреннего облучения за 5 минут (время эвакуации из аварийной зоны) составит  $20/1700 (1,72 \cdot 10^7 / 260 / 0,55) \cdot 0,08 = 1,1 \cdot 10^2$  мЗв. При аварии (используя СИЗОД) за первые 5 минут персонал получит дозу 2,6 мЗв.

Доза облучения населения в результате последствий рассмотренной аварии определяется ингаляционным путем. Воздух из помещений удаляется системой вентиляции с очисткой ( $K_{оч.} - 10$ ) и выбрасывается в трубу 150 м. Общий выброс радионуклидов с учетом очистки составит  $1,72 \cdot 10^7$  Бк. Ожидаемая доза облучения населения при наихудших погодных условиях (категория устойчивости атмосферы «А»), рассчитанная на ближайшей границе СЗЗ ФГУП «ГХК» (0,7 км), составит 1,6 нЗв, в ближайшем населенном пункте, расположенном в 3 км от источника выброса, составит 0,26 нЗв.

Индивидуальный риск для персонала при аварии связанной с падением ТВС на об. 161, 162 составит  $3,6 \cdot 10^{-6}$  год<sup>-1</sup>, что ниже граничного значения обобщенного риска  $2,0 \cdot 10^{-4}$  год<sup>-1</sup>.

Индивидуальный риск для населения при аварии связанной с падением ТВС на об. 161, 162 составит  $3,0 \cdot 10^{-12}$  год<sup>-1</sup>, ниже пренебрежимо малого риска  $10^{-6}$  год<sup>-1</sup> (НРБ-99/2009).

#### *Падение ТК-С68 в помещении автоматизированного склада*

При проектной аварии в помещении автоматизированного склада возможно падение контейнер ТК-С68 с ТВС, в результате которого может произойти разгерметизация ТВС. По данным технического проекта JI.65.713.00.000PP4 «Расчет радиационной защиты» была определена количественная потеря радиоактивного содержимого (аэрозолей плутония) из упаковки, которая составляет 0,78 Бк/(мПа). Выход радиоактивных аэрозолей составит, при разгерметизации 1 твэла,  $1,72 \cdot 10^7$  Бк. При производительности системы вентиляции В8 (об. 161, 162)  $L=15600$  м<sup>3</sup>/ч объемная активность составит 0,75 Бк/м<sup>3</sup>.

Индивидуальная доза облучения персонала за счет внутреннего облучения за 10 минут (время ликвидации аварии) составит  $20/1700 \cdot (0,75/0,55) \cdot 0,17 = 2,7$  мкЗв.

Ожидаемая доза облучения населения на границе СЗЗ и в ближайшем населенном пункте будет значительно меньше, чем при аварии с падением ТВС на об. 161, 162.

Индивидуальный риск для персонала при аварии связанной с падением ТК-С68 в помещении автоматизированного склада составит  $3,8 \cdot 10^{-9}$  год<sup>-1</sup>, что ниже граничного значения обобщенного риска  $2,0 \cdot 10^{-4}$  год<sup>-1</sup>.

Индивидуальный риск для населения при аварии связанной с падением ТК-С68 в помещении автоматизированного склада ниже пренебрежимо малого риска  $10^{-6}$  год<sup>-1</sup> (НРБ-99/2009).

#### *Нарушение крепления «полусборки»*

Нарушение крепления «полусборки» при выполнении технологических операций внутри камеры может привести к падению «полусборки». В результате данного события возможен выход РВ в помещение камеры. При работающей системе приточно-вытяжной вентиляции выхода активности в помещения постоянного пребывания персонала не происходит.

### *Падение и разгерметизация контейнера с низкоактивными ТРО на участке сбора и комплектации ТРО*

При падении и разгерметизации контейнеров возможно высыпание упаковок низкоактивных ТРО из контейнера ТУК-44 с частичным нарушением их целостности. Вне камер при нормальных условиях эксплуатации будут образовываться низкоактивные отходы с удельной активностью в пределах значений МЗУА (около 1 кБк/кг – для трансураниевых элементов). Учитывая регулярный вывоз отходов из объектов, количество накопленных на участке горючих низкоактивных ТРО за сутки принимается не более 20 кг.

Для консервативной оценки возможного пылевыведения за основу приняты данные по выгрузке известняка (Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. Ленинград: Гидрометеиздат, 1986 г., с. 159), при этом унос пыли при высыпании принят  $\sim 0,3$  кг/т (0,03 %). Общий унос радиоактивных нуклидов в помещение составит  $\sim 20 \times 1000 \cdot 0,0003 = 6$  Бк. Помещение 104 относится ко 2 зоне;  $V_{стр.} = 86 \text{ м}^3$  при кратности воздухообмена 5 концентрация радиоактивных веществ в воздухе помещения составит  $1,4 \times 10^{-2}$  Бк/м<sup>3</sup>, что ниже ДОА<sub>перс.</sub> для Pu-239. То же – для помещения 125. Если учесть, что ТРО в контейнере находятся в первичных упаковках, то пылевыведение будет значительно ниже расчетного.

Ликвидация предаварийной ситуации (сбор россыпей в упаковки с помощью лопаты и уборка помещения), осуществляется персоналом по допуску службы РБ с обязательным использованием СИЗ. Время ликвидации аварии – не более 10 минут.

Индивидуальная доза облучения персонала за счет внутреннего облучения за 20 минут составит  $20 \cdot 10^{-5} / 1700 \cdot (1,4 \cdot 10^{-2} / 0,55) \cdot 0,17 = 5,1 \cdot 10^{-2}$  мкЗв.

Индивидуальный риск для персонала определен на основании рассчитанных значений индивидуальных доз облучения персонала при аварии (п. 6.4.7 главы 6 ООБ).

Индивидуальный риск для персонала при аварии, связанной с падением и разгерметизацией контейнера с низкоактивными ТРО на участке сбора и комплектации ТРО составит  $7,1 \cdot 10^{-11}$  год<sup>-1</sup>, что ниже граничного значения обобщенного риска  $2,0 \cdot 10^{-4}$  год<sup>-1</sup>.

Индивидуальный риск для населения при аварии, связанной с падением и разгерметизацией контейнера с низкоактивными ТРО на участке сбора и комплектации ТРО ниже пренебрежимо малого риска  $10^{-6}$  год<sup>-1</sup> (НРБ-99/2009).

При возникновении аварий, связанных с нарушениями при транспортно-технологических операциях и разгерметизацией контейнеров и ТВС, в результате попадания радиоактивных веществ в рабочую зону произойдет локальное загрязнение помещений. Предусмотренные проектные решения по зонированию помещений и организации приточно-вытяжной вентиляции не допустят неконтролируемого выброса РВ в окружающую среду. Аварийный выброс будет

удален через штатную систему вентиляции. Таким образом, при авариях локального характера будет оказано допустимое радиационное воздействие на атмосферный воздух.

В случае возникновения аварийной ситуации, связанной с нарушениями при транспортно-технологических операциях и разгерметизацией контейнеров и ТВС, воздействие со стороны радиоактивных веществ на атмосферный воздух будет допустимым, воздействия на почву, водные объекты, геологическую среду и подземные воды, растительность и животный мир не произойдет.

### **Нарушение в системе вентиляции**

Нарушение в системе вентиляции может быть следствием сейсмического воздействия, вследствие потери внешнего электроснабжения, а также пожара.

Вследствие сейсмического воздействия возможно повреждение воздухопроводов. При повреждении воздухопроводов до вентилятора – система продолжает работать, но воздух удаляется из объема в месте разрыва, происходит постепенное падение разрежения в обслуживаемых помещениях. При повреждении воздухопроводов после вентилятора – система работает, но воздух поступает в помещение в месте разрыва. Возможно временное переключение воздухопроводов на ремонтную систему вентиляции В4.

При внешней потере электроснабжения происходит отключение систем вытяжной и приточной вентиляции. При отказе систем вентиляции выход ядерных материалов за пределы 1-ой и 2-ой зоны не происходит. Это связано с тем, что 150-ти метровая труба вентцентра создает естественную тягу воздушной среды вентиляционных систем, создавая небольшое разрежение в защитных камерах/боксах и локализирующих камерах.

Вытяжная система вентиляции В1, В5 переключается на резервный источник питания тем самым в камерах и боксах создается разрежение 20 мм вод. ст., указанное разрежение исключает выход ЯМ в помещения 3 зоны.

При потере внешнего электроснабжения происходит переключения системы вытяжной вентиляции В1 на питание от газотурбинной станции. При этом по сигналу датчиков КИП отключается приточная вентиляция на боксы.

#### *Разрыв воздуховода*

При нормальной эксплуатации оборудование защитных камер герметично и выхода ЯМ из объема защитных камер в операторское помещение не произойдет. При нормальной эксплуатации предусмотрена блокировка приточной системы вентиляции. При отказе систем вентиляции достаточно остановить приточную вентиляцию в помещениях камер, чтобы исключить возможность появления радиоактивных аэрозолей вне защитной камеры.

#### *Отказ фильтра системы вентиляции*

Отказ фильтра в системе вентиляции может быть обнаружен при плановой проверке коэффициента очистки фильтрации в результате увеличения выброса из рассматриваемой системы.

Отказ вытяжной системы вентиляции при работе приточной вентиляции

При нормальной эксплуатации предусмотрена блокировка приточной системы вентиляции и автоматическое отключение ее при повышении давления. При снижении разрежения ниже 10 мм вод. ст. в защитных камерах, где проводятся основные работы с ядерным материалом, приточная вентиляция автоматически отключается.

При нарушении в системе вентиляции воздействие намечаемой деятельности на компоненты окружающей среды на атмосферный воздух, на почву, водные объекты, геологическую среду и подземные воды, растительность и животный мир оказано не будет.

### **Внутреннее затопление**

Внутреннее затопление в комплексе изготовления таблеток МОКС-топлива возможно из-за разрывов трубопроводов с водой и дезактивирующими растворами, подводимыми к камере.

Для предотвращения неконтролируемого поступления воды в камеры на трубопроводах подачи дезактивирующего раствора и воды предусмотрены разрывы струи и установлены заглушки. Затопление камер возможно только при ошибочных действиях персонала. Камеры оборудованы напрямую с сигнализатором появления воды (управляющая система безопасности). По срабатыванию сигнализатора появления воды автоматически отключается система подачи воды и дезактивирующих растворов, а также включается вакуумный отсос жидкости.

Заложенные технические меры исключают затопление камер.

#### *Комплекс изготовления ТВЭЛ*

Внутреннее затопление возможно из-за разрывов трубопроводов с водой и дезактивирующими растворами, подводимыми к камере.

Проектными решениями предусмотрена подача воды и дезактивирующих растворов к камерам через «проставку», и затопление камер возможно только при ошибочных действиях персонала. Камеры оборудованы напрямую с сигнализатором появления воды (управляющая система безопасности). По срабатыванию сигнализатора появления воды автоматически отключается система подачи воды и дезактивирующих растворов, а также включается вакуумный отсос жидкости.

Заложенные технические меры исключают затопление камер.

#### *Комплекс изготовления ТВС*

Внутреннее затопление в случае разрывов трубопроводов с водой и дезрастворами, подводимыми к камере.

В случае разрыва трубопроводов водоснабжения об. 161-162 из соседних помещений, возможно поступление воды в помещение склада хранения готовой продукции. Помещение хранения ЯМ по НП-061-05 относится к хранилищу 2 класса и оборудовано системой обнаружения воды (приямок с сигнализатором обнаружения воды) с автоматическим включением откачивающих насосов (рабочий, резервный) от сигнализатора обнаружения воды в приямке. В случае разрыва трубопровода в соседнем помещении производительность насоса обеспечивает полное удаление воды из приямка.

В помещении узла перегрузки (площадью более 120 м<sup>2</sup>) выделен участок, на котором размещается склад оперативного хранения контейнеров с твэлами. На складе контейнеры располагаются отдаленно друг от друга, что исключает возможность возникновения СЦР. Трубопроводы подачи воды в камеры подается в подкамерное пространство со стороны коммуникационного коридора. В подкамерном пространстве предусмотрен приямок с сигнализатором появления воды. По срабатыванию сигнализатора появления воды автоматически отключается система подачи воды.

Проектными решениями предусмотрено, что подача воды и дезрастворов к камере подходят с разрывом струи и затопление камеры возможно только при ошибочных действиях персонала. Столешница камеры оборудована приямком с сигнализатором появления воды. По срабатыванию сигнализатора появления воды автоматически отключается система подачи воды и дезрастворов.

Заложенные технические меры исключают затопление камер и склада.

Данное событие не приводит к потере герметичности ТУК и ВТУК. Попадания РВ в воду не произойдет.

Для предотвращения неконтролируемого поступления воды в камеры на трубопроводах подачи дезактивирующего раствора и воды предусмотрены разрывы струи и установлены заглушки. Затопление камер возможно только при ошибочных действиях персонала. Камеры оборудованы приямком с сигнализатором появления воды (управляющая система безопасности). По срабатыванию сигнализатора появления воды автоматически отключается система подачи воды и дезактивирующих растворов, а также включается вакуумный отсос жидкости.

Заложенные технические меры исключают затопление камер.

#### *Установка переочистки плутония*

Внутреннее затопление возможно из-за разрывов трубопроводов с водой и дезактивирующими растворами, подводимыми к камерам, а также прорывам запорной арматуры шкафов производственно-противопожарной воды и шкафов десорбирующих растворов расположенных в районе защитных камер со стороны 2-й зоны, вызванными внутренним нарушением (ошибочные действия персонала).

Для предотвращения неконтролируемого поступления воды в камеры на трубопроводах подачи дезактивирующего раствора и воды предусмотрены

разрывы струи и установлены отсечные вентили. Затопление камеры возможно только при ошибочных действиях персонала. Камера оборудована приемком с сигнализатором появления раствора (система безопасности) и принудительным вакуумным прососом.

Заложенные технические меры исключают затопление камер.

При внутреннем затоплении воздействие намечаемой деятельности на компоненты окружающей среды на атмосферный воздух, на почву, водные объекты, геологическую среду и подземные воды, растительность и животный мир оказано не будет.

### **Ошибка персонала**

Ошибка персонала – единичное непреднамеренное неправильное воздействие на управляющие органы или единичный пропуск правильного действия, или единичное непреднамеренное неправильное действие при техническом обслуживании оборудования и систем, важны для безопасности.

В настоящее время общепризнано, что исключительно важную роль по обеспечению безопасности принадлежит персоналу, который осуществляет эксплуатацию, предотвращает отклонения от нормального хода технологического процесса, проводит проверки работоспособности оборудования и, при необходимости, восстановление отказавшихся элементов.

При этом деятельность персонала должна базироваться на точном выполнении технологического регламента и эксплуатационных инструкций, включая соблюдение графиков, проверок, работоспособности оборудования, его техническое обслуживание.

Среди основных причин ошибок человека можно выделить следующие причины:

- монотонность работы;
- недостаточность квалификации и опыта;
- непонимание процессов и последствий конкретных действий;
- ошибки при подготовке (обучении) персонала к самостоятельной работе;
- отсутствие приоритета безопасности в деятельности персонала.

Ошибки, связанные с недостаточностью квалификации и опыта, следование персонала неудовлетворительным процедурам обслуживания или эксплуатации в настоящем разделе не рассматриваются.

Наиболее значимыми ошибками персонала комплекса изготовления таблеток МОКС-топлива в камерах и боксах являются:

- просыпь продукта (ядерных материалов порошковой консистенции) на столешницу защитных камер и боксов;
- падение лодочки с 5 кг таблеток
- нарушение пределов безопасной эксплуатации по размещению

---

контейнеров или лодочек, заполненных плутонием или таблетками;

- заполнение оборудования ядерными материалами выше установленной нормы.

#### *Просыпь продукта*

При просыпи порошкового продукта массой 2500 г (в течение 10 с) можно ожидать объемную активность в пределах до  $1,15 \cdot 10^8$  Бк/м<sup>3</sup> и переход порошковых материалов в аэрозольное состояние. При рассыпании продукта оператор с помощью сборника (сборник работает на принципе пылесоса) собирает рассыпанный продукт. При этом воздух вытяжной вентиляции из камеры проходит три ступени очистки, с коэффициентом очистки  $K_{оч} = 10^7 - 10^8$  и затем разбавляется в объеме всего вентиляционного воздуха, отводимого со всех объектов ЗФТ. Выбросы аэрозольной активности во внешнюю среду в этом случае ниже установленных нормативных выбросов.

Доза облучения населения в результате последствий рассмотренной аварии определяется ингаляционным путем. Ожидаемая доза облучения населения при наихудших погодных условиях (категория устойчивости атмосферы «А»), рассчитанная на ближайшей границе СЗЗ ФГУП «ГХК» (0,7 км), составит 1,9 нЗв, в ближайшем населенном пункте, расположенном в 3 км от источника выброса, составит 0,3 нЗв.

Индивидуальный риск для персонала при аварии, связанной с ошибкой персонала ниже граничного значения обобщенного риска  $2,0 \cdot 10^{-4}$  год<sup>-1</sup>.

Индивидуальный риск для населения при аварии, связанной с ошибкой персонала составит  $3,6 \cdot 10^{-12}$  год<sup>-1</sup>, что ниже пренебрежимо малого риска  $10^{-6}$  (НРБ-99/2009).

При определении индивидуального риска для персонала и населения при проектной аварии принималось, что авария может произойти 1 раз за весь срок эксплуатации предприятия (30 лет).

#### *Падение лодочки с 5 кг таблеток*

В локализирующей камере печи спекания возможно падение лодочки с 5 кг таблеток. Для ликвидации последствий персоналу необходимо зайти в локализирующую камеру и собрать рассыпавшиеся таблетки. Воздух из камеры удаляется системой вентиляции с очисткой. При проводимых работах персонал использует СИЗ. Облучение персонала будет определяться внешним облучением. Для сбора таблеток в лодочку потребуется 30 минут. При мощности дозы от лодочки на расстоянии 0,5 м – 30 мкЗв/ч доза облучения персонала при ликвидации последствий падения лодочки составит 15 мкЗв.

Доза облучения населения будет значительно ниже, чем при аварии, связанной с ошибкой персонала.

Индивидуальный риск для персонала при аварии связанной с падением лодочки с 5 кг таблеток составит  $2,1 \cdot 10^{-8}$  год<sup>-1</sup>, что ниже граничного значения обобщенного риска  $2,0 \cdot 10^{-4}$  год<sup>-1</sup>.

Индивидуальный риск для населения при аварии связанной с падением лодочки с 5 кг таблеток ниже пренебрежимо малого риска  $10^{-6}$  год<sup>-1</sup> (НРБ-99/2009).

*Комплекс изготовления твэлов и комплекс изготовления ТВС.*

Ошибка персонала при выполнении транспортно-технологических операций может привести:

- к зависанию на грузоподъемном оборудовании;
- к падению транспортируемого груза.

Данные события не приводит к потере герметичности упаковок сверх проектных пределов.

К мерам, направленным на снижение возникновения аварий в результате ошибочных действий персонала, относятся:

- оснащение транспортно-технологического оборудования соответствующими системами конечных выключателей и блокировок, сводящими к минимуму ошибки персонала;

- обучение персонала при работе с комплектом перегрузочного оборудования, используя имитаторы;

- применение для операций, связанных с перемещением защитных контейнеров с ЯМ, специальных грузозахватных приспособлений (траверс), разработанных для работы с конкретным оборудованием;

- проверка правильности соединения съемного грузозахватного приспособления с транспортируемым грузом при его предварительном подъеме на высоту, не превышающую 300 мм;

- контроль за правильностью выполнения обслуживающим персоналом эксплуатационных инструкций со стороны руководителя работ.

В случае возникновения аварийной ситуации, связанной с ошибками персонала, воздействие со стороны радиоактивных веществ на атмосферный воздух будет допустимым, воздействия на почву, водные объекты, геологическую среду и подземные воды, растительность и животный мир не произойдет.

### **Выводы**

Рассмотренные аварийные ситуации благодаря проектным решениям и мероприятиям по предотвращению и снижению последствий их возникновения имеют исключительно радиологическое воздействие на компоненты окружающей среды, которое будет выражено в повышенном, в сравнении с нормальным режимом, выбросе радиоактивных веществ, которое, в свою очередь, не превысит установленные пределы выбросов РВ в атмосферный воздух.

Загрязнения радиоактивными веществами почвы, геологической среды, подземных и поверхностных водных объектов не ожидается, воздействия на растительность и животный мир не произойдет.

Все отходы, которые могут образоваться в результате аварии и после ликвидации ее последствий, будут относиться к радиоактивным, с которыми обращаются в соответствии с принятой во ФГУП «ГХК» схемой, описанной в п.5 настоящего документа.

#### **6.7 Планы и мероприятия по защите персонала и населения в случае аварии**

Медицинское обеспечение противоаварийных мероприятий осуществляется учреждениями ФМБА России (РУ № 51, ФГБУЗ КБ № 51 и ФГБУЗ ЦГиЭ № 51).

На ФГУП «ГХК» имеется система инженерной защиты персонала и населения, разработаны планы мероприятий по защите персонала и населения в случае аварии.

Разработана и действует система оповещения и связи.

Для доведения до персонала информации об угрозе чрезвычайной ситуации, о порядке поведения и рекомендаций по действиям используется телефонная сеть (объектовая АТС), радиотрансляционная сеть, радиосвязь, сирены.

Для доведения до населения информации используются:

- городская радиотрансляционная сеть, городской телеканал;
- при необходимости задействуется автомашины с громкоговорящими установками.

Оповещение органов управления, сил ГО и населения об угрозе чрезвычайной ситуации осуществляется с пункта управления (ПУ) ГО с использованием всех видов связи и оповещения.

По плану приведения в готовность органов управления в случае чрезвычайной ситуации разворачивается ПУ ГО ФГУП «ГХК» в специально оборудованном защитном сооружении. При необходимости разворачиваются:

- ПУ центра проведения аварийных работ;
- загородный ПУ;
- передвижной ПУ;
- оперативная группа на ПУ края.

В зоне радиусом 20 км ведется постоянный контроль радиационной обстановки.

Для обеспечения защиты персонала и населения в чрезвычайных ситуациях приводятся в готовность существующие убежища и укрытия.

Персонал и население обеспечиваются средствами индивидуальной защиты.

Разработанным планом по ГО предусматривается координация действий с пожарной охраной, органами гражданской обороны, медицинскими учреждениями, органами власти.

Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК»

---

**7 Сведения о получении юридическим лицом положительных заключений и (или) документов согласований органов федерального надзора и контроля по материалам обоснования лицензий на осуществление деятельности в области использования атомной энергии**

ФГУП «ГХК» получено положительное заключение государственной экологической экспертизы на «Материалы обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность в области использования атомной энергии «Эксплуатация промышленного производства МОКС – топлива для энергоблока № 4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, ФГУП «ГХК», утвержденное приказом Росприроднадзора от 20.03.2020 № 298.

ФГУП «ГХК» осуществляет деятельность по эксплуатации ядерной установки – производству МОКС-топлива на основании лицензии Ростехнадзора на эксплуатацию ядерной установки: промышленное производство МОКС-топлива для энергоблока № 4 Белоярской АЭС с реактором БН-800 от 30.06.2020 ГН-03-115-3860 со сроком действия до 30.06.2025.

**8 Сведения об участии общественности при принятии решений, касающихся лицензируемого вида деятельности в области использования атомной энергии**

Настоящий раздел будет разработан по итогам проведения общественных обсуждений по настоящему объекту государственной экологической экспертизы, включая материалы оценки воздействия на окружающую среду.

## 9 Резюме нетехнического характера

Намечаемая деятельность по эксплуатации ядерной установки - производство МОКС-топлива расположено на территории промышленной зоны - ЗАТО г. Железногорск Красноярского края РФ на ФГУП «ГХК», расположенного на правом берегу реки Енисей в скальном массиве Атамановского хребта, в 50 ÷ 55 км от краевого центра г. Красноярска вниз по течению р. Енисей.

Производство было создано в рамках федеральной целевой программы «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010 – 2015 годов и на перспективу до 2020 года».

Целью создания промышленного производства МОКС-топлива для энергоблока № 4 Белоярской АЭС с реактором БН-800 является обеспечение смешанным уран-плутониевым топливом реакторных установок БН-800. Производство размещается на глубине до 250 м в неиспользуемых ранее горных выработках радиохимического производства ФГУП «ГХК», что позволяет максимально использовать существующую инфраструктуру систем инженерного обеспечения и вспомогательные службы.

Подземное размещение позволяет исключить из рассмотрения в проекте целый ряд внешних воздействий, способных повлиять на безопасность объекта при его наземном размещении. К таким воздействиям относятся: возможные опасные гидрометеорологические и геологические факторы (оползни, лавины, камнепады, карст, сели и др.), ураганы, падение самолета, аварии на транспорте, взрывы промышленных наземных установок и устройств. Кроме того, подземное размещение позволяет защитить объект от большинства современных боеприпасов, взрывчатых веществ и препятствует выходу радиоактивности в окружающую среду.

В качестве исходных ядерных материалов для производства МОКС-топлива используются:

- обедненный диоксид урана, керамического качества;
- обедненный диоксид урана для торцевой зоны воспроизводства;
- диоксид плутония энергетический.

Конечным продуктом производства являются МОКС-ТВС для РУ БН-800 с различным содержанием плутония. Производительность производства МОКС-топлива составляет 400 ТВС в год.

Эксплуатация ядерной установки - производства МОКС-топлива ведется уже около 10 лет и, согласно данным мониторинга, проводимого МУ № 51 ФМБА России, организациями Росгидромета, ФГУП «ГХК» и другими, ухудшения качества экологической обстановки не отмечается.

Суммарный выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве МОКС-топлива не превышает допустимый выброс, количество выбрасываемых ВХВ при производстве МОКС-топлива составляет 14,4 % от

фактического и 3,39 % от допустимого количества выбрасываемых ВХВ ФГУП «ГХК», таким образом, воздействие намечаемой деятельности на атмосферный воздух допустимо.

За счёт подземного размещения источников шума в недрах скальных пород с заглублением на 200 метров, акустическое воздействие на окружающую среду можно считать допустимым.

Завод фабрикации топлива не имеет отдельных выпусков в поверхностные водоемы. Прямого сброса стоков, загрязненных радионуклидами, в открытую гидрографическую сеть нет.

При нормальной эксплуатации производства МОКС-топлива негативного воздействия на поверхностные водные объекты не оказывается.

В процессе нормальной эксплуатации производства МОКС-топлива его негативное воздействие на территорию и почвы не ожидается.

Газоаэрозольные радиоактивные выбросы в условиях нормальной эксплуатации и в случае аварийных ситуаций, при условии выполнения технологического регламента систем газоочистки, находятся на уровне, при котором дозовые нагрузки на население, проживающее в ЗН, не превышают основные дозовые пределы НРБ-99/2009. Индивидуальный пожизненный риск возникновения стохастических эффектов значительно меньше предела, установленного п. 2 НРБ-99/2009. Установление квоты предела дозы техногенного облучения не требуется.

Методы обращения с РАО, принятые при эксплуатации производства используют уже существующие схемы обращения с жидкими и твердыми радиоактивными отходами принятые на ФГУП «ГХК», которые исключают неконтролируемое распространение радионуклидов в объектах окружающей среды.

Организационные и технические мероприятия, при соблюдении установленных органами технического и санитарно-эпидемиологического контроля норм и правил, не приведут к ухудшению радиационно-гигиенической обстановки в районе размещения проектируемого объекта.

---

## **10 Перечень нормативных и справочных материалов**

### **Федеральные законы**

- 1 Федеральный закон от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии»;
- 2 Закон Российской Федерации от 21 февраля 1992 г. № 2395-1 «О недрах»;
- 3 Закон Российской Федерации от 21 июля 1993 г. № 5485-1 «О государственной тайне»;
- 4 Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»;
- 5 Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»;
- 6 Федеральный закон от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ «Водный кодекс Российской Федерации»;
- 7 Федеральный закон от 23 ноября 1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе»;
- 8 Федеральный закон от 9 января 1996 г. № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения»;
- 9 Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О безопасности опасных производственных объектов»;
- 10 Федеральный закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;
- 11 Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;
- 12 Федеральный закон от 1 декабря 2007 г. № 317-ФЗ «О государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»;
- 13 Федеральный закон от 11 июля 2011 г. № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
- 14 Федеральный закон от 4 мая 1999 г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»;
- 15 Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

### **Нормативные правовые акты Правительства Российской Федерации**

- 16 Постановление правительства РФ от 28.05.2024 №694 Об утверждении Положения о проведении государственной экологической экспертизы;

17 Постановление Правительства РФ от 28 января 1997 г. № 93 «О порядке разработки радиационно-гигиенических паспортов организаций и территорий»;

18 Постановление Правительства РФ от 29 марта 2013 г. № 280 «О лицензировании деятельности в области использования атомной энергии»;

19 Постановление Правительства Российской Федерации от 15 июня 2016 г. № 542 «О порядке организации системы государственного учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов»;

20 Постановление Правительства РФ от 30 июля 2004 г. № 401 «О Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору»;

21 Постановление Правительства РФ от 3 июля 2006 г. № 412 «О федеральных органах исполнительной власти и уполномоченных организациях, осуществляющих государственное управление использованием атомной энергии и государственное регулирование безопасности при использовании атомной энергии»;

22 Распоряжение Правительства РФ от 14 сентября 2009 г. № 1311-р «Об утверждении перечня организаций, эксплуатирующих особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты»;

23 Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 №1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации»;

24 Постановление Правительства РФ от 19 ноября 2012 г. № 1185 «Об определении порядка и сроков создания единой государственной системы обращения с радиоактивными отходами»;

25 Распоряжение Правительства РФ от 20 марта 2012 г. № 384-р «Об определении национального оператора по обращению с радиоактивными отходами» ФГУП «Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами»;

26 Постановление 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»;

27 Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2012 г. № 1494 «Об утверждении Положения об отнесении объектов использования атомной энергии к отдельным категориям и определении состава и границ таких объектов»;

28 Постановление Правительства Российской Федерации от 30.12.2012 № 1488 «Об утверждении Положения об особенностях обеспечения единства измерений при осуществлении деятельности в области использования атомной энергии».

29 Распоряжение Правительства Российской Федерации от 01 августа 2016 г. № 1634-р «Об утверждении схемы территориального планирования Российской Федерации в области энергетики»;

30 Постановление Правительства Российской Федерации от 10 июля 2014 г. № 639 «О государственном мониторинге радиационной обстановки на территории Российской Федерации»;

31 Постановление Правительства Российской Федерации от 29 августа 2015 г. № 876 «Об антитеррористической защищенности объектов (территорий) Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»;

### **Санитарные документы**

32 СП 2.6.1.2612-10. Санитарные правила и нормативы. «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)».

33 СанПиН 2.6.1.2523-09. Санитарные правила и нормативы. «Нормы радиационной безопасности» (НРБ-99/2009).

34 СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

35 СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий»;

36 СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;

37 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов». Минздрав России, Москва 2003 г.

38 СП 2.6.1.2216-07. «Санитарно-защитные зоны и зоны наблюдения радиационных объектов. Условия эксплуатации и обоснование границ».

### **Федеральные нормы и правила**

39 НП-016-05 «Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла»

40 НП-019-15 «Сбор, переработка, хранение и кондиционирование жидких радиоактивных отходов. Требования безопасности»;

41 НП-020-15 «Сбор, переработка, хранение и кондиционирование твердых радиоактивных отходов. Требования безопасности»;

42 НП-021-15 «Обращение с газообразными радиоактивными отходами. Требования безопасности»;

- 43 НП-030-19 «Основные правила учёта и контроля ядерных материалов»»
- 44 НП-051-04 «Требования к отчёту по обоснованию безопасности ядерных установок ядерного топливного цикла»;
- 45 НП-058-14 «Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения»;
- 46 НП-063-05 «Правила ядерной безопасности для объектов ядерного топливного цикла»
- 47 НП-064-17. «Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии».
- 48 НП-066-05 «Требования к отчёту по обоснованию безопасности пунктов хранения ядерных материалов»
- 49 НП-070-06 «Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов объектов ядерного топливного цикла»
- 50 НП-074-23 «Требования к планированию и обеспечению готовности к ликвидации последствий аварий при транспортировании ядерных материалов и радиоактивных веществ»
- 51 НП-077-06 «Требования к содержанию плана мероприятий по защите персонала в случае аварии на предприятии ядерного топливного цикла»
- 52 НП-098-17 «Установки по производству плутоний содержащего ядерного топлива. Требования безопасности»

#### **ГОСТы, СНИПы и др.**

- 53 РБ 019-18 «Оценка сейсмической опасности участков размещения ядерно- и радиационно-опасных объектов на основании геодинамических данных», М., 2002.
- 54 ГОСТ 17.1.5.05-85 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков».
- 55 ГОСТ 12.1.007-76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».
- 56 ГОСТ 17.2.3.02-14 «Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями».
- 57 ГОСТ Р ИСО 3746:2013 «Акустика. Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению».
- 58 ГОСТ Р 51769-2001 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Документирование и регулирование деятельности по обращению с отходами производства и потребления. Основные положения».
- 59 ГОСТ Р 12.3.047-2012 ССБТ. «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля».
- 60 СП 51.13330.2011 «Защита от шума».

- 61 СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».
- 62 «Руководство по расчету и проектированию шумоглушения вентиляционных установок». НИИСФ, ГПИ Сантехпроект, Стройиздат, Москва, 1982 г.
- 63 «Рекомендации по применению шумовых характеристик оборудования для расчета в жилой застройке». Москва, 1983 г.
- 64 «Методическое пособие. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностных стоков с селитебных территорий, площадок предприятий и определения условий выпуска в водные объекты» (утв. ФАУ «ФЦС» от 01.01.2015).
- 65 Отчет по экологической безопасности за 2023 год Федеральное государственное унитарное предприятие «Горно-химический комбинат» (ФГУП «ГХК»).
- 66 Радиационно-гигиенический паспорт организации, осуществляющей обращение с техногенными источниками ионизирующего излучения, по состоянию на 2023 год.
- 67 Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2023 году».
- 68 Отчет Главы ЗАТО г. Железногорск о результатах его деятельности, деятельности Администрации ЗАТО г. Железногорск за 2023 год, в том числе о решении вопросов, поставленных Советом депутатов ЗАТО г. Железногорск.
- 69 Доклад «Санитарно-эпидемиологическая обстановка на территории ЗАТО Железногорск в 2023 году» Межрегионального управления № 51 ФМБА России, в 2023 году.