

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

**Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами»  
(ФГУП «НО РАО»)**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ФГУП «НО РАО»

\_\_\_\_\_ И.М. Игин

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**Материалы обоснования лицензии  
на эксплуатацию действующего пункта глубинного захоронения  
жидких радиоактивных отходов - полигона «Северный»  
филиала «Железнодорожный» ФГУП «НО РАО»  
(г. Железнодорожный, Красноярский край),  
включая предварительные материалы оценки воздействия на  
окружающую среду**

**ТОМ 1**

---

## Аннотация

Материалы обоснования лицензии на эксплуатацию действующего пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов - полигона «Северный» филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО» (г. Железногорск, Красноярский край), включая материалы оценки воздействия на окружающую среду, разработаны Федеральным государственным унитарным предприятием «Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами» (далее – ФГУП «НО РАО») 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.

Материалы обоснования лицензии подготовлены в соответствии с Методическими рекомендациями по подготовке представляемых на государственную экологическую экспертизу материалов обоснования лицензии на осуществление деятельности в области использования атомной энергии, утвержденными приказом Ростехнадзора от 10.10.2007 № 688.

Вид лицензируемой деятельности – эксплуатация пункта хранения радиоактивных отходов, предназначенного для глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов ФГУП «НО РАО». Объект, на котором или в отношении которого осуществляется лицензируемая деятельность: стационарный объект, не относящийся к ядерным установкам и радиационным источникам, и предназначенный для захоронения радиоактивных отходов филиалом «Железногорский» ФГУП «НО РАО» – пункт глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов «Полигон «Северный» (далее – ПГЗ ЖРО полигон «Северный»).

Основанием для ввода в эксплуатацию полигона «Северный» являлся «Акт приемки в эксплуатацию государственной приемочной комиссией законченных строительством объектов комбината», от 29.03.1967. Захоронение на ПГЗ ЖРО среднеактивных отходов осуществляется с 05.04.1967, низкоактивных с 17.07.1969.

Эксплуатирующая ПГЗ ЖРО полигон «Северный» организация - ФГУП «НО РАО», имеет свидетельство, выданное Госкорпорацией «Росатом» о признании ее организацией, пригодной эксплуатировать пункты хранения, хранилища радиоактивных отходов и осуществлять собственными силами или с привлечением других организаций деятельность в области использования атомной энергии в части размещения и сооружения пунктов хранения, хранилищ радиоактивных отходов, обращения с радиоактивными отходами при их хранении и захоронении, эксплуатации и вывода из эксплуатации хранилищ радиоактивных отходов, а также закрытие пунктов захоронения радиоактивных отходов (свидетельство Госкорпорации «Росатом» от 07.03.2012 № ГК-С008, а также Изменения к нему от 28.02.2013 и от 13.11.2017 приведены в Приложении 1).

---

Материалы обоснования лицензии состоят из двух томов:

Том 1 содержит 13 основных разделов выполненных в соответствии с требованиями приказа Ростехнадзора от 10.10.2007 № 688 и требованиями к материалам оценки воздействия на окружающую среду, утвержденными приказом Минприроды России № 999 от 01.12.2020; Том 2 включает необходимые обосновывающие документы-приложения к Тому 1.

---

---

## Содержание

<b>1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЮРИДИЧЕСКОМ ЛИЦЕ, ПЛАНИРУЮЩЕМ ОСУЩЕСТВЛЯТЬ ЛИЦЕНЗИРУЕМЫЙ ВИД ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ</b>	
1.1. Наименование, организационно-правовая форма, место нахождения	9
1.2. Сведения об основной хозяйственной и иной деятельности, сопряженной с осуществлением деятельности в области использования атомной энергии	10
1.3. Структура предприятия (администрация, основное производство, вспомогательные производства, службы обеспечения и др.)	11
1.4. Специализированные организации, выполняющие работы и предоставляющие услуги филиалу «Железнодорожный» ФГУП «НО РАО»	14
<b>2. СВЕДЕНИЯ О РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДАХ, ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО ОБРАЩЕНИЮ С КОТОРЫМИ ПЛАНИРУЕТСЯ ОСУЩЕСТВЛЯТЬ</b>	<b>16</b>
<b>3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПГЗ ЖРО</b>	<b>18</b>
3.1. Цель и необходимость реализации планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности	18
3.2. Назначение объекта	19
3.3. Месторасположение объекта	20
3.4. История создания Объекта	24
3.5. Конструкция и состав сооружений ПГЗ ЖРО	27
3.6. Краткое описание технологии захоронения	34
<b>4. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ЛИЦЕНЗИРУЕМОГО ВИДА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ</b>	<b>36</b>
4.1. Описание альтернативных вариантов достижения цели намечаемой деятельности, включая «нулевой» вариант (отказ от деятельности)	36
4.2. Характеристика района размещения ПГЗ ЖРО и состояние окружающей среды	38
4.2.1. Общие условия размещения ПГЗ ЖРО	38
4.2.2. Экологические и иные ограничения	39
4.2.3. Климатические и гидрометеорологические условия	44
4.2.4. Гидрологические условия района размещения ПГЗ ЖРО	52
4.2.5. Геоморфологические условия размещения ПГЗ ЖРО	55

---

4.2.6.	Геологические условия размещения ПГЗ ЖРО	58
4.2.7.	Гидрогеологические условия размещения ПГЗ ЖРО	77
4.2.8.	Сейсмические и тектонические условия района размещения ПГЗ ЖРО	83
4.2.9.	Характеристика почвенного покрова	90
4.2.10.	Растительность и животный мир	92
4.2.11.	Социально-экономическая ситуация района реализации намечаемой деятельности	94
4.3.	Имеющаяся антропогенная нагрузка на окружающую среду в районе размещения ПГЗ ЖРО	99
5.	ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПГЗ ЖРО НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ	105
5.1.	ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ НА СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПГЗ ЖРО	105
5.1.1.	Оценка воздействия на атмосферный воздух	105
5.1.2.	Оценка воздействия на водные объекты	110
5.1.3.	Оценка воздействия на недра и подземные воды	116
5.1.4.	Оценка воздействия на почвенный и растительный покров	123
5.1.5.	Оценка воздействия на животный мир	124
5.1.6.	Оценка акустического воздействия	124
5.1.7.	Обращение с отходами производства и потребления	125
5.1.8.	Обращение с вторичными радиоактивными отходами	126
5.2.	Оценка воздействия на окружающую среду при закрытии ПГЗ ЖРО	128
5.3.	Оценка воздействия на окружающую среду на постэксплуатационной стадии	130
5.4.	Санитарно-защитная зона	150
5.5.	Программа производственного экологического и радиационного мониторинга (контроля)	154
5.6.	Средства контроля и измерений, используемых для контроля соблюдения нормативов допустимого воздействия на окружающую среду	172
5.7.	Плата за негативное воздействие на окружающую среду	172
6.	МЕРЫ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ И/ИЛИ СНИЖЕНИЮ ВОЗМОЖНОГО НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НАМЕЧАЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ИНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	173
6.1.	Меры по охране окружающей среды на этапе эксплуатации ПГЗ ЖРО	173
6.1.1.	Меры по охране атмосферного воздуха	173
6.1.2.	Меры по охране недр, поверхностных и подземных вод	175
6.1.3.	Меры по защите почвенного покрова	177
6.1.4.	Меры по охране растительного мира	178
6.1.5.	Меры по охране животного мира	178

6.1.6.	Меры по снижению воздействия нерадиоактивных отходов на окружающую среду	178
6.1.7.	Меры по минимизации радиационного воздействия	179
6.2.	Меры по охране окружающей среды при закрытии ПГЗ ЖРО и на постэксплуатационном этапе	180
7.	ВЫЯВЛЕННЫЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОЦЕНКИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ВОЗДЕЙСТВИЙ НАМЕЧАЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ИНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	181
8.	ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПГЗ ЖРО	182
8.1.	Обеспечение радиационной безопасности	182
8.1.1.	Принципы обеспечения радиационной безопасности	182
8.1.2.	Критерии радиационной безопасности	186
8.1.3.	Источники ионизирующего излучения и радиационно опасные работы	192
8.1.4.	Проектные решения по радиационной защите. Инженерно-технические средства радиационной защиты	193
8.1.5.	Защита работников (персонала) от внешнего облучения	195
8.1.6.	Защита работников (персонала) от внутреннего облучения	196
8.2.	Обеспечение ядерной безопасности	197
8.3.	Обеспечение технической безопасности	198
8.4.	Обеспечение пожарной безопасности	200
8.5.	Обеспечение защиты от природных и техногенных воздействий	201
8.6.	Планы и мероприятия по защите персонала и населения в случае аварии	206
8.7.	Возможные аварийные (внештатные) ситуации	209
8.8.	Обеспечение физической защиты и предотвращение возможных угроз террористических актов	225
9.	СВЕДЕНИЯ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОБРАЩЕНИЮ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ	226
10.	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	227
11.	СВЕДЕНИЯ О ПРОВЕДЕНИИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ	228

---

12. РЕЗЮМЕ НЕТЕХНИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА	229
13. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	235

---

### Обозначения и сокращения

ГОН	– горный отвод недр
Госкорпорация «Росатом»	– Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»;
ЖРО	– жидкие радиоактивные отходы;
ЗВ	– загрязняющее вещество;
ИДК	– индивидуальный дозиметрический контроль;
МЭД	– мощность эквивалентной дозы;
НАО	- низкоактивные отходы
ОИАЭ	– объекты использования атомной энергии;
ООПТ	– особо охраняемая природная территория;
ПДВ	- предельно-допустимый выброс
ПДК	– предельно-допустимая концентрация;
ПГЗ ЖРО	- пункт глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов
ППР	- плановый предупредительный ремонт
РАО	– радиоактивные отходы;
РБ	– радиационная безопасность;
РВ	– радиоактивное вещество;
САО	- среднеактивные отходы
СЗЗ	– санитарно-защитная зона;
СИЗ	– средства индивидуальной защиты;
СФЗ	– система физической защиты;
ФГУП «ГХК»	- Федеральное государственное унитарное предприятие «Горно-химический комбинат»
УЧК	- условно-чистая канализация



## 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

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

Наименование юридического лица	Федеральное государственное унитарное предприятие «Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами» (ФГУП «НО РАО»), г. Москва
Юридический адрес	Москва, ул. Пятницкая, д. 49А, стр. 2
Почтовый адрес	Москва, ул. Пятницкая, д. 49А, стр. 2
Регион (субъект Российской Федерации)	г. Москва
Телефон	8 495 967 94 46
Факс	8 495 967 94 46
E-mail	<a href="mailto:info@norao.ru">info@norao.ru</a> , <a href="http://www.norao.ru">www.norao.ru</a>
Свидетельство о государственной регистрации с указанием органа, выдавшего свидетельство	Свидетельство серии 77 № 007436559 о внесении записи в Единый государственный реестр юридических лиц за основным государственным регистрационным номером (ОГРН) 1027739034344 с датой внесения записи 01.08.2002 Межрайонной инспекцией МНС России № 39 по г. Москве, а также лист записи о государственной регистрации изменений, вносимых в учредительные документы юридического лица за государственным регистрационным номером 8167746455935 с датой внесения записи 04.04.2016, выданный Межрайонной инспекцией Федеральной налоговой службы № 46 по г. Москве 04.04.2016
Свидетельство о постановке на учет в налоговом органе**	Свидетельство серии 77 № 015749219 о постановке на учет Российской организации в налоговом органе по месту ее нахождения Инспекцией Федеральной налоговой службы № 5 по г. Москве и присвоении ИНН/КПП 5838009089/770501001, выданное 18.04.2013.
ИНН/КПП	5838009089/770501001
Контактный телефон	8(84235) 9-82-72
Генеральный директор	Игин Игорь Михайлович
Директор филиала «Железногорский»	Пешков Сергей Евгеньевич
Ответственный за	Соловьев Сергей Сергеевич

\*\* Копия приведена в Приложении 2

природоохранную деятельность в филиале «Железногорский»	
---	--

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

ФГУП «НО РАО» на основании устава, утвержденного приказом Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» от 22.07.2022 № 1/935-П, осуществляет следующие виды деятельности:

осуществление захоронения радиоактивных отходов,  
обеспечение безопасного обращения с принятыми на захоронение радиоактивными отходами;

обеспечение эксплуатации и закрытия пунктов захоронения радиоактивных отходов;

обеспечение ядерной, радиационной, технической, пожарной безопасности, охраны окружающей среды;

обеспечение радиационного контроля на территориях размещения пунктов захоронения радиоактивных отходов, в том числе периодический радиационный контроль после закрытия таких пунктов;

выполнение функций заказчика проектирования и сооружения пунктов захоронения радиоактивных отходов, включая проектные и изыскательские работы;

подготовка прогнозов объемов захоронения радиоактивных отходов, развитие инфраструктуры по обращению с радиоактивными отходами и размещение соответствующей информации на сайте Предприятия и сайте Госкорпорации «Росатом» в сети «Интернет»;

техническое и информационное обеспечение государственного учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов;

информирование населения, органов государственной власти, иных государственных органов, органов местного самоуправления по вопросам безопасности при обращении с радиоактивными отходами и о радиационной обстановке на территориях размещения эксплуатируемых национальным оператором пунктов хранения радиоактивных отходов;

инвентаризация пунктов захоронения радиоактивных отходов;

подготовительные и предпроектные работы, связанные со строительством пунктов захоронения;

приобретение земельных участков, объектов незавершенного строительства, оборудования в целях использования их в рамках работ по захоронению радиоактивных отходов;

конструирование (проектирование), изготовление и монтаж оборудования, предназначенного для захоронения радиоактивных отходов;

проведение НИОКР по обоснованию и повышению безопасности эксплуатации и закрытия пунктов захоронения;

хранение радиоактивных отходов перед помещением в пункт захоронения;

разработка и реализация социально-ориентированных мероприятий с учетом программ социально-экономического развития и обеспечения экологической безопасности территорий субъектов Российской Федерации, на территориях которых размещены пункты захоронения радиоактивных отходов, направленных на обеспечение мер по социальной защите граждан, в том числе мер по охране здоровья граждан, проживающих на территориях, прилегающих к пунктам захоронения радиоактивных отходов;

разработка и реализация мероприятий по обеспечению физической защиты пунктов захоронения, в том числе создание системы и элементов системы физической защиты;

реализация мероприятий, связанных с выявлением мест потенциального размещения объектов захоронения радиоактивных отходов, в том числе социологические и маркетинговые исследования, анализ правовых аспектов, связанных с потенциальным размещением пункта захоронения, реализация НИР, НИОКР и других изысканий, проведение геологических, геодезических и иных изысканий, необходимых для принятия решения о размещении пункта захоронения;

организация и проведение общественных слушаний;

обеспечение защиты сведений, составляющих государственную тайну, и иных сведений ограниченного доступа в соответствии с законодательными и нормативными правовыми актами Российской Федерации и локальными актами Госкорпорации «Росатом».

Предприятие вправе осуществлять иные виды деятельности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

### **1.3. Структура предприятия (администрация, основное производство, вспомогательные производства, службы обеспечения и др.)**

Организационная структура ФГУП «НО РАО» включает (по вертикали):  
центральный аппарат;

производственные филиалы, включающие также территориальные отделения.

Распределение функций между элементами организационной структуры ФГУП «НО РАО» приведено в таблице 1.2.

Виды деятельности из числа предусмотренных уставом ФГУП «НО РАО», связанные непосредственно с обращением с радиоактивными отходами при их захоронении и с эксплуатацией пунктов захоронения, а также с обеспечением радиационной безопасности персонала, населения и окружающей среды, осуществляются силами филиалов ФГУП «НО РАО» – Димитровградским,

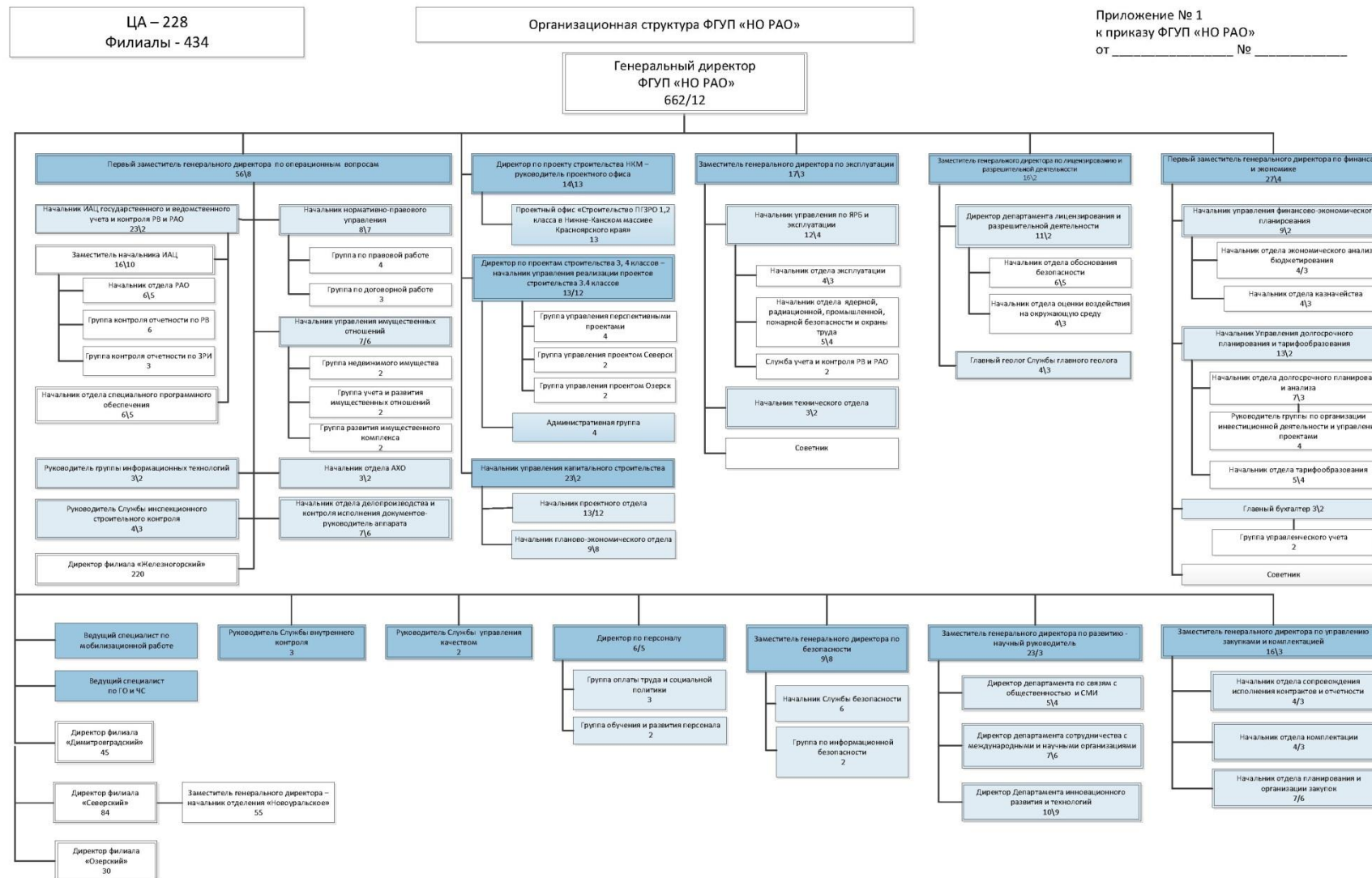
---

Железногорским, Северским, Озёрским, а также входящим в состав филиала «Северский» отделением «Новоуральское».

Филиал «Железногорский» является обособленным подразделением ФГУП «НО РАО», созданным на основании приказа ФГУП «НО РАО» от 25.06.2012 № 83 «О создании филиала «Железногорский» федерального государственного унитарного предприятия «Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами». Филиал «Железногорский» осуществляет функции по эксплуатации ПГЗ ЖРО полигон «Северный». Для выполнения отдельных видов работ, связанных с обеспечением безопасной эксплуатации объектов ПГЗ ЖРО, филиал «Железногорский» на договорной основе привлекает специализированные организации, имеющие соответствующие лицензии.

---

Таблица 1.2 – Организационная структура ФГУП «НО РАО»



#### **1.4. Специализированные организации, выполняющие работы и предоставляющие услуги филиалу «Железногорский» ФГУП «НО РАО»**

Техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования, систем и элементов, а также обслуживание и ремонт зданий и сооружений и другие услуги в части эксплуатации объектов ПГЗ ЖРО «Полигон «Северный», которые филиал «Железногорский» не может выполнить собственными силами, выполняются специализированными организациями в рамках заключаемых договоров.

При выборе и привлечении специализированных организаций к осуществлению работ на ПГЗ ЖРО одним из обязательных требований ФГУП «НО РАО» (представляемых в конкурсной документации при выборе подрядчика для заключения договоров) является наличие соответствующих лицензий и разрешений, а также наличие персонала, обладающего необходимой подготовкой и квалификацией, подтвержденной соответствующими свидетельствами и документами о допуске к самостоятельной работе.

Перечень специализированных организаций, выполняющих услуги для филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО» приведен в таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1 Перечень специализированных организаций, выполняющих услуги для филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО»

Предмет договора	Контрагент
Оказание услуг по непрерывному радиоэкологическому мониторингу окружающей среды в районе расположения объектов пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов полигон «Северный» филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО»	ФГУП «ГХК», ИНН 2452000401
Оказание услуг по лабораторному анализу проб воды и газа на содержание радионуклидов и вредных химических веществ, отобранных на объектах ПГЗ ЖРО полигон «Северный» филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО» и объектах ФГУП «ГХК»	ФГУП «ГХК», ИНН 2452000401
Оказание услуг по техническому обслуживанию и ремонту технологического, вентиляционного оборудования и грузоподъемных машин и механизмов (по механической части) и испытанию систем вентиляции зданий и сооружений ПГЗ ЖРО полигон «Северный» филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО»	ООО ПК «САС», ИНН 7710938235
Оказание услуг по оперативному управлению, техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов полигон «Северный» филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО»	ООО ПК «САС», ИНН 7710938235

Оказание услуг по дезактивации спецодежды и спецодежды для филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО»	ФГУП «ГХК», ИНН 2452000401
Оказание услуг по техническому обслуживанию и ремонту энергооборудования ПГЗ ЖРО полигон «Северный» филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО»	ООО ПК «САС», ИНН 7710938235
Оказание услуг по ТО, ремонту и периодической проверке средств измерений и автоматизации ПГЗ ЖРО полигон «Северный»	ООО «ОКБ КИПИА», ИНН 2452044014
Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО»	по результатам проведения конкурентных процедур
Оказание услуг по техническому обслуживанию транспортных средств ФГУП «НО РАО» филиала «Железногорский»	по результатам проведения конкурентных процедур
Выполнение технического обслуживания компьютеризированных каротажных станций для филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО»	ООО «АСУ-Эксперт», ИНН 7017251277
Оказание услуг по техническому обслуживанию систем автоматической пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, технических средств физической защиты объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный» филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО»	ООО ПК «САС», ИНН 7710938235
Ремонт помещений и сооружений полигона ПГЗ ЖРО «Северный» (зд.768)	по результатам проведения конкурентных процедур
Оказание услуг по техническому обслуживанию и содержанию зданий и сооружений ПГЗ ЖРО полигон «Северный» филиал «Железногорский» ФГУП «НО РАО»	по результатам проведения конкурентных процедур
Оказание комплекса автотранспортных услуг для филиал «Железногорский» ФГУП «НО РАО»	по результатам проведения конкурентных процедур
Вырубка деревьев и кустарников, покос травы внешнего и внутреннего периметра физической защиты на объектах филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО»	по результатам проведения конкурентных процедур
Охрана объектов ПГЗ ЖРО полигон Северный филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО»	МУВО № 7 АО «Атом-охрана», ИНН 7734423210
Выполнение ремонта и замены павильонов разгрузочных и наблюдательных скважин	по результатам проведения конкурентных процедур
Поставка прибора комплексного каротажа КП-244ГТР	ООО «АСУ-ЭКСПЕРТ», ИНН 7017251277
Оказание услуг по организации лечебно-профилактического питания для работников филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО»	ИП Лаптев А.А., ОГРНИП 309245202800032
Оказание услуг по техническому обслуживанию и ремонту систем автоматической пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, технических	ООО ПК «САС», ИНН 7710938235

средств охранной сигнализации, оптико-электронного наблюдения объектов филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО»	
Оказание услуг по проведению индивидуального дозиметрического контроля внешнего облучения персонала филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО» и персонала сторонних организаций, выполняющих работы на территории объектов «Пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов» полигон «Северный»	ООО «Позитрон», ИНН 6672309915
Поставка азотной неконцентрированной кислоты в еврокубах для филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО»	ООО «ПК «Химпром», ИНН 2462043450
Услуги по откачке и вывозу сточных вод с объекта ПГЗ ЖРО полигон Северный филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО»	ИП Джуманьязов О.А., ОГРНИП 308246826000133
Поставка насосного, компрессорного оборудования, приборов КИП, дозиметрических приборов, электронагревательных приборов и осветительного оборудования в рамках технического перевооружения ПГЗ ЖРО полигон «Северный» филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО»	по результатам проведения конкурентных процедур

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

В соответствии со статьей 20 Федерального закона РФ от 11.07.2011 № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» РАО, принимаемые на захоронение, должны соответствовать критериями приемлемости – требованиям к физико-химическим свойствам РАО, установленным в целях безопасного захоронения и являющимся обязательными для исполнения.

Критерии приемлемости установлены на основании следующих документов:  
 постановление Правительства РФ от 19.10.2012 № 1069 «Критерии отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам»;

СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности. Санитарные правила и нормативы (вместе с «НРБ-99/2009»), утвержденных постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 07.07.2009 № 47; СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности. Санитарные правила и нормативы (вместе с «НРБ-99/2009»), утвержденных постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 07.07.2009 № 47; СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)», утвержденных постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 26.04.2010 № 40; НП-093-14. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии



«Критерии приемлемости радиоактивных отходов для захоронения», утвержденные приказом Ростехнадзора от 15.12.2014 № 572;

НП-055-14. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Захоронение радиоактивных отходов. Принципы, критерии и основные требования безопасности», утвержденные приказом Ростехнадзора от 22.08.2014 № 379;

НП-058-14. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения», утвержденные приказом Ростехнадзора от 05.08.2014 № 347. Критерии приемлемости для отходов, направляемых для захоронения на ПГЗ ЖРО «Полигон «Северный» установлены на основании оценки долговременной безопасности ПГЗ ЖРО и обоснованы в проектной документации.

Радиоактивные отходы, направляемые на захоронение в ПГЗ ЖРО, должны соответствовать общим критериям приемлемости.

Для размещаемых на захоронение ЖРО не допускается:

способность взрываться;

содержание легковоспламеняющихся и самовозгорающихся веществ;

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

содержание инфицирующих (патогенных) веществ.

Таблица 2.1 – Общие критерии приемлемости для РАО класс 5

Общее солесодержание, г/дм <sup>3</sup>	не более 450
Содержание солей органических кислот, г/дм <sup>3</sup>	не более 150
Содержание нитратов, сульфатов и хлоридов натрия, г/дм <sup>3</sup>	не более 350
Содержание мелкодисперсных взвешенных твердых частиц, г/дм <sup>3</sup>	не более 0,1
Удельная активность трития, Бк/г	не более $1,0 \cdot 10^8$
Удельная бета - активность, Бк/г	не более $1,0 \cdot 10^7$
Удельная альфа – активность (за исключением трансурановых элементов), Бк/г	не более $1,0 \cdot 10^6$
Удельная активность трансурановых элементов, Бк/г	не более $1,0 \cdot 10^5$

Кроме этого, проектной документацией установлены и обоснованы частные критерии приемлемости для отдельных принимаемых для захоронения на ПГЗ ЖРО видов РАО, параметры которых представлены в таблицах 2.1 – 2.3.

Проектной документацией обосновано захоронение ЖРО в I и II эксплуатационные горизонты.

Таблица 2.2 - Критерии приемлемости ЖРО (РАО класс 5), направляемых на захоронение в I эксплуатационный горизонт ПГЗ ЖРО

Параметр	Значение
Каустический модуль, $\alpha K = 0,676 \cdot (CNaOH/CA1)$	3÷7*
Гидроксид натрия, г/дм <sup>3</sup>	4÷18**
Нитрат натрия, г/дм <sup>3</sup>	130÷350

Параметр	Значение
Алюминий, г/дм <sup>3</sup>	не более 3,4
Кремний в пересчёте на диоксид, г/дм <sup>3</sup>	не более 0,08
Содержание мелкодисперсных взвешенных твердых частиц, г/дм <sup>3</sup>	не более 0,03
Хлорид - ион, г/дм <sup>3</sup>	не более 0,5
Сульфат - ион, г/дм <sup>3</sup>	не более 350
ТБФ, г/дм <sup>3</sup> :	
- при содержании нитрата натрия 130÷250 г/дм <sup>3</sup>	не более 0,1
- при содержании нитрата натрия 250÷350 г/дм <sup>3</sup>	не более 0,06
ГХБД, г/дм <sup>3</sup>	не более 0,005
Фосфор общий, г/дм <sup>3</sup>	не более 0,06
Уран, г/дм <sup>3</sup>	не более 0,01
Плутоний, г/дм <sup>3</sup>	не более 3,5·10 <sup>-5</sup>
Общее солесодержание, г/дм <sup>3</sup>	не более 450
Удельная альфа - активность, кБк/кг	не более 1,0·10 <sup>3</sup>
Удельная бета - активность, кБк/кг	не более 1,0·10 <sup>7</sup>
в т.ч. Стронций - 90, кБк/кг	не более 7,4·10 <sup>4</sup>
МЭД, мкЗв/(с·кг)	не более 1,0

Примечание:

\* - рассчитывается при содержании алюминия более 0,5 г/дм<sup>3</sup>;

\*\* - (0,4÷1,0) · 101 г/дм<sup>3</sup> при содержании алюминия менее 0,5 г/дм<sup>3</sup>.

Таблица 2.3 - Критерии приемлемости ЖРО (РАО класс 5), направляемых на захоронение во II эксплуатационный горизонт

Параметр	Значение
рН	не менее 7
Железо (+3), г/дм <sup>3</sup>	не более 0,01
Солесодержание (сухой остаток), г/дм <sup>3</sup>	не более 20
Нитрат - ион, г/дм <sup>3</sup>	не более 10
Сульфат - ион, г/дм <sup>3</sup>	не более 1
Карбонат - ион, г/дм <sup>3</sup>	не более 50
Содержание мелкодисперсных взвешенных твердых частиц, г/дм <sup>3</sup>	не более 0,05
АПАВ, г/дм <sup>3</sup>	не более 0,05
ТБФ, г/дм <sup>3</sup>	не более 0,01
ГХБД, г/дм <sup>3</sup>	не более 0,005
Удельная альфа - активность, кБк/кг	не более 0,37
Удельная бета - активность, кБк/кг	не более 1000
Стронций - 90, кБк/кг	не более 37
Цезий - 137, кБк/кг	не более 185

### 3. Общая характеристика ПГЗ ЖРО

#### 3.1. Цель и необходимость реализации планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности

Пункт глубинной изоляции жидких РАО полигона «Северный» является геолого-техническим объектом, созданным с целью размещения жидких

радиоактивных отходов (ЖРО) в геологических формациях, и представляет собой комплекс сооружений для контролируемой закачки жидких РАО через систему нагнетательных скважин в водоносные горизонты с застойным характером водообмена и перекрытые водонепроницаемыми породами. Функциональным назначением объекта является захоронение жидких радиоактивных отходов (ЖРО), относящихся к классу 5 в соответствии с критериями классификации удаляемых РАО, определенными постановлением Правительства РФ от 19.10.2012 № 1069, в глубокозалегающие эксплуатационные горизонты, изолированные от поверхности и верхних водоносных горизонтов.

### **3.2. Назначение объекта**

ПГЗ ЖРО полигон «Северный» представляет собой сложный комплекс зданий и сооружений, расположенных как на поверхности, так и в подземной части его горного отвода.

К системам нормальной эксплуатации ПГЗ ЖРО полигон «Северный» относятся следующие:

система захоронения (подземная часть: эксплуатационные горизонты, нагнетательные, разгрузочные и наблюдательные скважины; наземная часть: основные технологические здания полигона «Северный» - здания 760, 760а и павильоны нагнетательных скважин, внутриплощадочные трубопроводы);

транспортная система ПГЗ ЖРО полигон «Северный» (здание 353а и магистральные трубопроводы);

система приёма и временного хранения среднеактивных ЖРО (объект 353г с резервуарами АГ-3201/1-5);

система вентиляции зданий и сооружений ПГЗ ЖРО полигон «Северный»;

система обращения с вторичными жидкими отходами;

система обращения с ТРО, образующимися при эксплуатации ПГЗ ЖРО полигон «Северный»;

системы радиационного контроля и радиоэкологического мониторинга окружающей среды;

система водоснабжения объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный»;

система электроснабжения;

система связи и сигнализации;

система управления и контроля параметров технологических процессов;

система пожаротушения и пожарной сигнализации;

система физической защиты.

Для захоронения ЖРО (РАО класс 5) используется I эксплуатационный горизонт и II эксплуатационный горизонт. Захоронение ЖРО осуществляется через специально оборудованные скважины и сопровождается контрольными наблюдениями за распространением компонентов ЖРО в эксплуатационных горизонтах и состоянием окружающей среды — подземных и поверхностных вод, воздуха, почвы и растительности.

Задержка распространения радионуклидов обеспечивается сорбционными процессами между поровой жидкостью, содержащей радионуклиды и минеральным скелетом горной породы или образованием осадков на её поверхности. Радионуклиды концентрируются в непосредственной близости от нагнетательных скважин. Радиоактивные излучения полностью поглощаются горными породами и не достигают земной поверхности.

Режим работы (нормальной эксплуатации) нагнетательных скважин II эксплуатационного горизонта:

расход нагнетания (в каждую), м<sup>3</sup>/сут. - до 500,0;  
устьевое давление, МПа (кгс/см<sup>2</sup>) - до 1,60 (16,0).

Нагнетание ЖРО производится через скважины А/Н-31, Н-8, А/Н-33 без компенсирующей выдачи пластовых вод из разгрузочных скважин Р-7÷10. Для нагнетания применяются насосы типа Х-45/240. ЖРО поступают к скважинам по нагнетательным трубопроводам.

Режим работы (нормальной эксплуатации) нагнетательных скважин I эксплуатационного горизонта:

расход нагнетания в скважину, м<sup>3</sup>/сут. - до 300,0;  
давление на устье, МПа (кгс/см<sup>2</sup>) - до 1,40 (14,0).

Нагнетание ЖРО производится через скважины Н-1÷6, Н-11, А/Н-12, А/Н-16.

Для нагнетания отходов используются бессальниковые насосы типа БЭН, обеспечивающие безопасную эксплуатацию, замену и, при необходимости, ремонт после дезактивации.

Устьевое оборудование нагнетательных скважин размещено в павильонах, обеспечивающих контроль, сбор и возврат в технологическую схему протечек, проведение операций по восстановлению приёмистости скважин, контроль параметров нагнетания, которые выводятся на центральный щит управления.

### **3.3. Месторасположение объекта**

ПГЗ ЖРО полигон «Северный» административно расположен на территории ЗАТО г. Железногорск Красноярского края Российской Федерации и находится в пределах санитарно-защитной зоны ФГУП «ГХК» на правом берегу реки Енисей, на водоразделе рек Енисей и Большая Тель, северо-восточнее г. Красноярска на расстоянии около 60 км.

Ближайшие населённые пункты: г. Железногорск в 18 км к юго-западу и село Большой Балчуг в 6 км к северу от полигона «Северный» на правом берегу реки Енисей; село Атаманово в 6 км на левом берегу реки Енисей, посёлок Шивера в 15 км на юго-запад от полигона «Северный» на левом берегу реки Енисей.

Расстояние от площадки до границы Томской области – около 250 км, до границы с Иркутской областью – около 200 км, до ближайшей государственной границы Российской Федерации с Монгольской народной республикой (граница с республикой Тыва) порядка 600 км.

Территория расположения ПГЗ ЖРО полигон «Северный» находится в зоне сочленения правобережной части долины реки Енисей и предгорий Енисейского кряжа, в пределах которой можно выделить два подрайона:

вершинная часть и склоны водораздела между реками Большая Тель и Енисей с преобладанием абсолютных высот поверхности рельефа от 200 до 240 м, которая занимает большую часть территории;

днища оврагов с абсолютными высотами поверхности рельефа от 200-206 м до 216-220 м, которые развиты небольшими участками на севере, юге и востоке территории.

Абсолютные отметки поверхности в пределах горного отвода ПГЗ ЖРО полигон «Северный» в среднем составляют 160 м – 280 м. Расчленённость рельефа незначительная, относительные превышения до 110 м.

Для ПГЗ ЖРО установлена санитарно-защитная зона (далее – СЗЗ) и горный отвод недр (далее – ГОН).

По своему функциональному назначению СЗЗ является защитным барьером, обеспечивающим уровень безопасности населения при нормальной эксплуатации радиационно-опасного объекта. СЗЗ установлена в соответствии с «Проектом санитарно-защитной зоны пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов полигон «Северный» ФГУП «НО РАО» г. Железногорск, Красноярского края» - разработчик АО «ВНИПИпромтехнологии» (утверждён Межрегиональным управлением № 51 ФМБА, экспертное заключение № 24.ЖЦ02.000.Т.00006.12.14 от 12.12.2014 и постановлением Администрации ЗАТО г. Железногорска № 2463 от 15.12.2014).

Обоснование размеров санитарно-защитной зоны указанных объектов ПГЗ ЖРО «Полигон «Северный» выполнено на основании критерия не превышения на внешней границе СЗЗ среднегодовыми дозами облучения населения значения 0,1 мЗв/год.

Для целей захоронения ЖРО оформлен горный отвод (горноотводный акта реестр. № 24-6600-02535 от 22.04.2022 выдан ФГУП «НО РАО» Енисейским управлением Федеральной службой по экологическому, техническому и атомному надзору), который на топографическом плане имеет форму многоугольника, образованного прямыми линиями, соединяющими 9 угловых точек до подошвы I эксплуатационного горизонта. Площадь проекции горного отвода на горизонтальную плоскость составляет 4 490 га. Проекция горного отвода недр ПГЗ ЖРО «Полигона «Северный» ограничена полигона «Северный» ограничен контуром с географическими координатами угловых (поворотных) точек, представленными таблице 3.1.

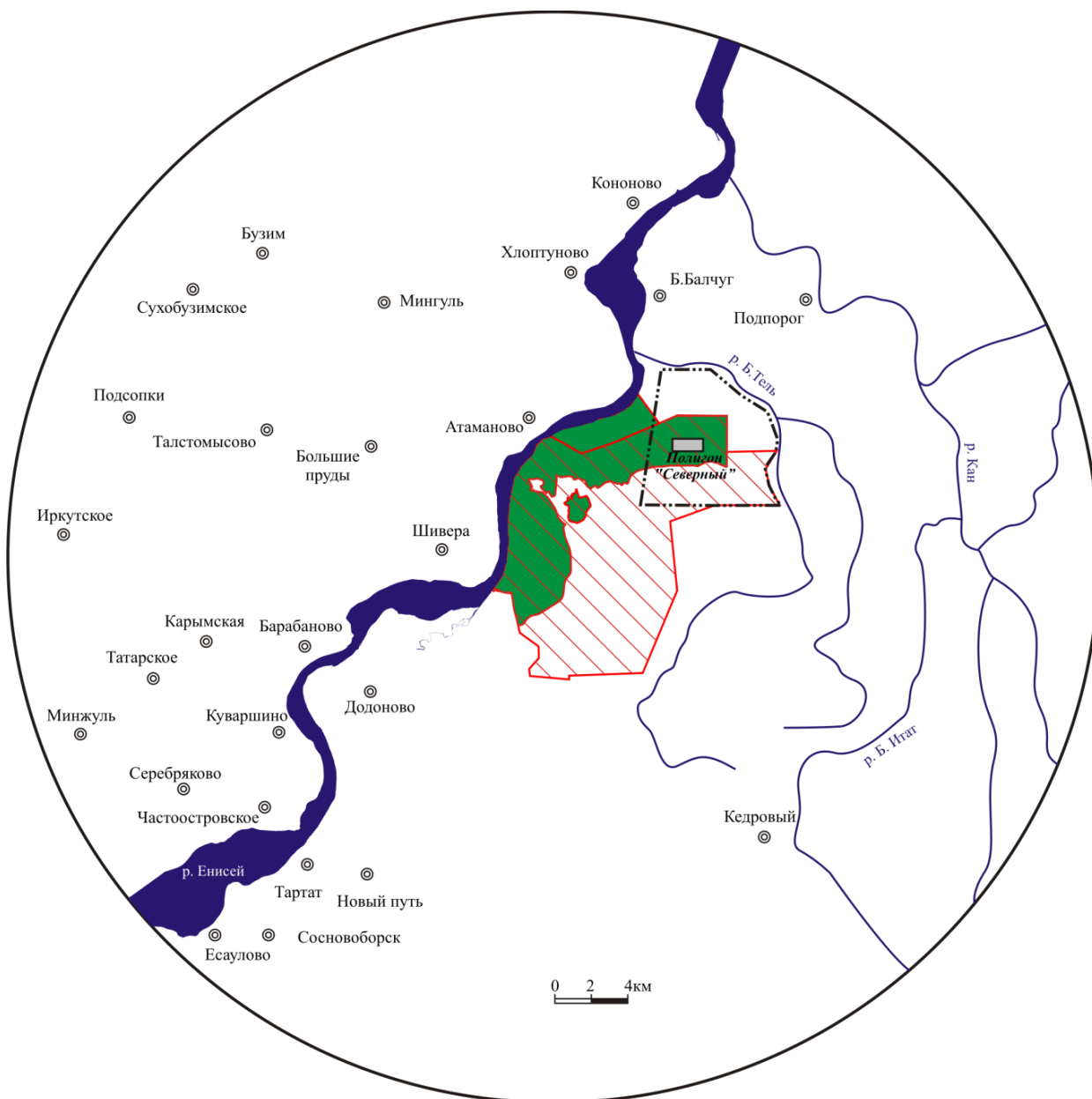
Таблица 3.1 - Географические координаты угловых (поворотных) точек

№№ угловых точек	Северная широта	Восточная долгота	№№ угловых точек	Северная широта	Восточная долгота
1	56°21'11"	93°42'00"	6	56°22'46"	93°49'30"
2	56°25'15"	93°43'25"	7	56°22'20"	93°48'50"
3	56°25'17"	93°46'00"	8	56°21'50"	93°49'05"
4	56°24'00"	93°48'55"	9	56°21'12"	93°49'35"
5	56°23'10"	93°49'20"	-	-	-

Площадь горного отвода составляет 44,9 км<sup>2</sup>. Участок недр имеет статус горного отвода с ограничением по глубине 562 м.

Обзорная схема района и площадки размещения ПГЗ ЖРО приведена на Рис. 3.2.2 - схема границ горного отвода ПГЗ ЖРО полигон «Северный» на

Рис. 3.2.1.1.



Условные обозначения

○	Зона наблюдения ФГУП «ГХК»	■	Территория санитарно- защитной зоны ФГУП «ГХК»
▨	Территория промплощадки ФГУП ГХК	⋯	Граница горного отвода участка недр ПГЗ ЖРО полигон «Северный»

Рис. 3.2.1 - Схема границ горного отвода ПГЗ ЖРО полигон «Северный»

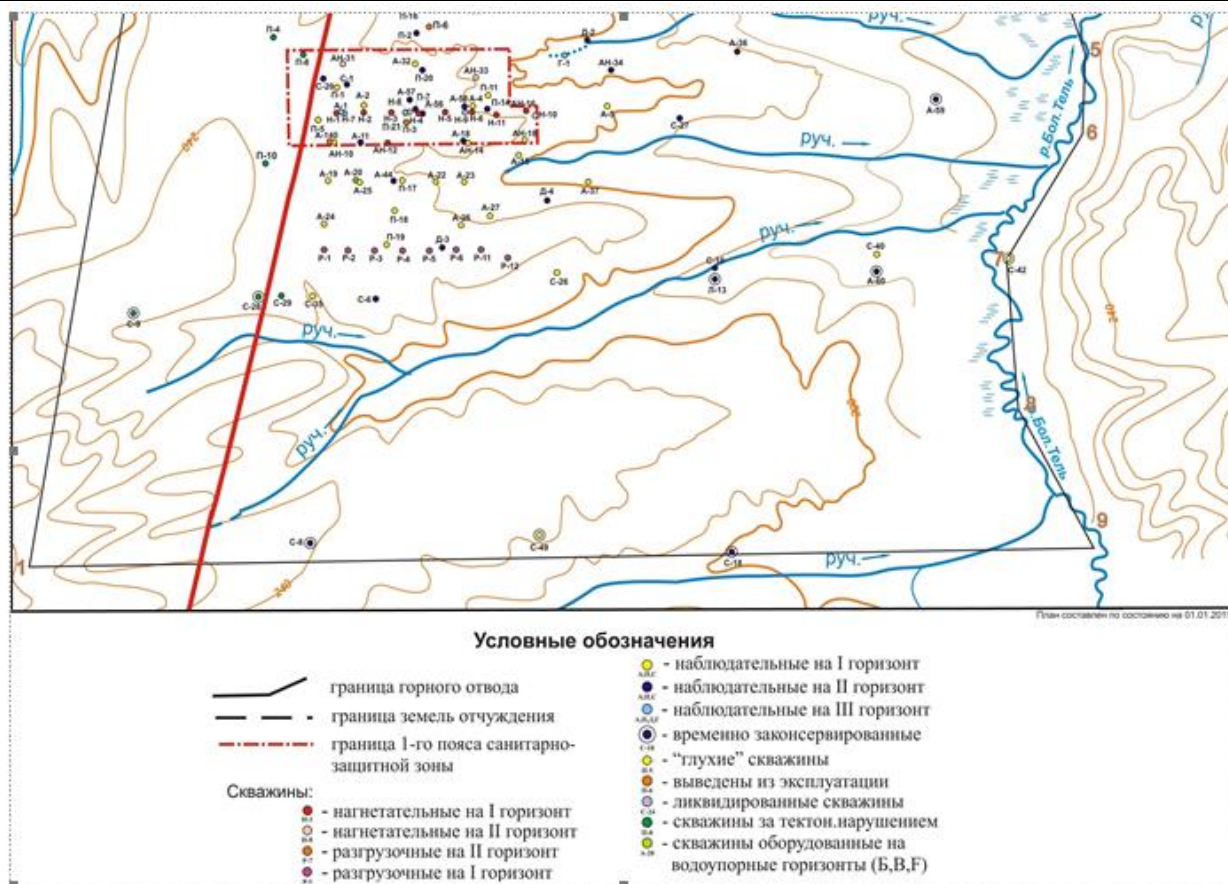


Рис. 3.2.2 - Обзорная схема района и площадки размещения ПГЗ ЖРО полигон «Северный»

### 3.4. История создания Объекта

Работы по организации захоронения ЖРО были начаты на основании распоряжений Совета Министров СССР от 04.06.1957, от 27.10.1960 и приказа Министерства геологии СССР от 27.10.1960. Проектирование полигонов глубинного (подземного) захоронения ЖРО выполнялось с 1963 года проектными институтами ГСПИ-11 (до последнего времени АО «Главной институт «ВНИПИЭТ») и ГОСНИПИ-14 (в настоящее время АО «ВНИПИпромтехнологии»). Геологоразведочные работы и исследования выполнялись организациями Министерства геологии СССР (ФГУП «Гидроспецгеология») и Академии наук СССР (Институт Физической Химии РАН).

На первой стадии геологоразведочных работ на Горно-химическом комбинате был определен наиболее перспективный участок, расположенный в 9 – 12 км к северу от основных производственных объектов - ограниченная в плане синклиальная впадина в скальных породах, заполненная осадочными породами, включающими слои песчаных и глинистых пород. Участок получил условное наименование «Северный». Были проведены детальные геологоразведочные работы, включавшие бурение и исследование скважин, широкомасштабные опытно-фильтрационные работы, лабораторные исследования образцов пород и отходов. Этот участок был признан наиболее



подходящим для глубинного захоронения жидких РАО. Синклинальное залегание коллекторских горизонтов и ограниченность структуры в плане были благоприятны для захоронения отходов, плотность которых выше плотности подземных вод. Высокие задерживающие свойства песчано-глинистых пород по отношению к нуклидам являлись дополнительным фактором безопасности захоронения.

Были выделены слои проницаемых песчано-глинистых слоёв и слабопроницаемых глинистых слоёв, обладающих водоупорными свойствами, определены характеристики естественного движения подземных вод, фильтрационные и изолирующие свойства пород. Было установлено, что плоскость Правобережного тектонического нарушения является гидродинамическим экраном, разделяющим водоносные горизонты опущенного и приподнятого блока, а горизонтально залегающие слои глинистых пород характеризуются достаточно низкими значениями коэффициента фильтрации, чтобы ограничивать вертикальную миграцию отходов. Отчёты о результатах разведочных работ и опытно-фильтрационных исследованиях были одобрены Мингео СССР и рекомендованы для использования при разработке проектов систем захоронения отходов.

Одновременно проводились исследования отходов, пород, подземных вод и их взаимодействий, определялись задерживающие свойства пород по отношению к нуклидам, разрабатывалась технология подготовки к захоронению. Работы выполнялись Институтом физической химии и электрохимии Академии наук.

Разработка санитарно-гигиенических аспектов проблемы глубинного захоронения ЖРО осуществлялась специалистами Института биофизики Минздрава СССР и Третьего Главного управления Минздрава СССР, которые также принимали участие в организации системы контроля эксплуатации пунктов глубинного захоронения и в разработке санитарных правил и технических условий его эксплуатации.

Оценивая изученность геолого-гидрогеологических условий, следует отметить, что материалы и результаты выполненного комплекса исследований являются достаточно точными и достоверными, о чем свидетельствует успешная эксплуатация хранилища в течение более 40 лет. Все принципиальные выводы по результатам геолого-разведочных работ были подтверждены.

В 1993-1996 гг. специалистами различных организаций проведены обобщение и анализ геолого-геофизических, топографо-геодезических, аэрофотокосмических и других материалов, полевые заверочные работы, построены комплексные геологические модели района, включающего участок хранилища «Северный», а также выполнены линеаментный анализ и оценка новейшей современной тектонической активности территории объекта.

В 1996-1998 гг. Институтом Земной Коры С.-Петербургского гос. Университета выполнены геофизические работы по оконтуриванию области распространения отходов в пластах-коллекторах глубокого хранилища «полигон Северный».

В 1996-1997 гг. КНИИГиМС и др. проведены комплексные геолого-геофизические, геодезические и геоморфологические исследования с целью

оптимизации размещения пунктов локальной сети сейсмического мониторинга и построена предварительная объемная физико-геологическая модель хранилища «Северный».

В 1997-2009 гг. ФГУП «ГХК», КНИИГиМС, Радиевым институтом, институтом Геоэкологии РАН проведены научно-исследовательские работы с целью уточнения геологического строения и тектоники Нижнеканского гранитодного массива и его обрамления, включая район хранилища и оконтуривания области распространения промстоков ФГУП «ГХК» в недрах.

На эксплуатацию ПГЗ ЖРО были получены положительные заключения Администрации г. Железногорска, Красноярского краевого комитета по охране природы (№ 05.3/322 от 11.05.1994), Санитарно-эпидемиологической станции Минздрава СССР (№ 202 от 23.08.1994), Енисейского бассейнового водохозяйственного управления Комитета РФ по водному хозяйству (№ 05-468 от 01.06.1994) и Комитета по геологии и использованию недр Красноярского края Роскомнедра (№ 5/208 от 22.06.1994).

Основанием для ввода в эксплуатацию полигона «Северный» ФГУП «Горно-химический комбинат» является «Акт приемки в эксплуатацию государственной приемочной комиссией законченных строительством объектов комбината» от 29.03.1967. Захоронение на ПГЗ ЖРО среднеактивных отходов начато 05.04.1967, а низкоактивных – 17.07.1969.

Первоначальным проектом предусматривалось захоронение среднеактивных отходов (САО) в I горизонт с производительностью до 550 м<sup>3</sup>/сут в течение 25 лет и низкоактивных отходов (НАО) во II горизонт с производительностью до 2000 м<sup>3</sup>/сут в течение 15 лет. Общий объем захоронения в течение проектного срока эксплуатации должен был составить 16 млн. м<sup>3</sup>.

С целью обоснования возможности эксплуатации полигона захоронения на период 2001-2010 гг. включительно институтом ВНИИПромтехнологии в 2000 году выполнено «Обоснование инвестиций продления эксплуатации и последующей консервации глубокого хранилища жидких РАО Горно-химического комбината, (полигон «Северный»)», на которое получены положительные заключения: государственной геологической экспертизы (протокол ГКЗ МПР России от 29.11.2000 № 616), государственной экологической экспертизы (утверждена приказом МПР России от 17.04.2001 № 319), заключение по ядерной безопасности захоронения жидких радиоактивных отходов на полигоне «Северный» Горно-химического комбината (ГХК) (утверждено Комитетом по безопасности, экологии и чрезвычайным ситуациям № 95-090 от 19.09.1999). Кроме того, закачка ЖРО на срок до 01.01.2011 года согласована НТС Минатома России (протокол № 3 от 21.05.1998).

В период 2001 по 2010 гг. эксплуатация полигона осуществлялась в соответствии с «Проектом реконструкции глубокого хранилища жидких радио-активных отходов «полигон Северный» Горно-химического комбината в связи продлением проектных сроков эксплуатации», разработанным ВНИИПромтехнологии в 2001 году, на который получены заключение государственной экологической экспертизы (утверждена

приказом МПР России от 22.08.2002 № 548), санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.ФУ.05.000.Т.000128.08.02 от 29.08.2002.

В связи с необходимостью продления срока эксплуатации полигона захоронения в 2010 году выполнено «Обоснование продления сроков эксплуатации глубокого хранилища «полигон Северный» ФГУП «Горно-химический комбинат» до 2020 года», получившее положительное заключение государственной экспертизы геологической информации (протокол Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых (ГКЗ) Роснедра от 26.11.2010 № 2340). Было также получено санитарно-эпидемиологическое заключение Управления Роспотребнадзора по Красноярскому краю № 24.ЖЦ.02.000.Т.000008.03.10 от 23.03.2010.

В соответствии с требованиями НП-024 В 2020 году, в рамках требований федеральных норм и правил в области использования атомной энергии НП-024-2000 "Требования к обоснованию возможности продления назначенного срока эксплуатации объектов использования атомной энергии", проведено комплексное обследование ПГЗ ЖРО с целью продления срока эксплуатации по целевому назначению. В результате проведенных мероприятий по определению технического состояния систем и элементов, важных для безопасности, выявлению дефицитов безопасности обоснована возможность продления назначенного срока эксплуатации ПГЗ ЖРО. В результате проведенной экспертизы документов, обосновывающих остаточный ресурс систем и элементов, важных для безопасности определен рекомендуемый срок продления эксплуатации ПГЗ ЖРО полигон "Северный" филиала "Железногорский" ФГУП "НО РАО" до 01.01.2032.

### **3.5. Конструкция и состав сооружений ПГЗ ЖРО**

ПГЗ ЖРО «Полигон «Северный» - это комплекс подземных и поверхностных сооружений, включающий участок недр, предназначенный для захоронения ЖРО (эксплуатационные горизонты и буферный горизонт) в пределах горного отвода.

Эксплуатация ПГЗ ЖРО полигон «Северный» осуществляется следующими системами:

система захоронения, которая состоит из:

- подземной части в составе эксплуатационных и буферных горизонтов, нагнетательных, разгрузочных и наблюдательных скважин;
- наземной части в составе технологических зданий, павильонов нагнетательных скважин и технологических трубопроводов;

транзитной системой;

системами приёма, временного хранения и транспортирования ЖРО;

системами вентиляции зданий и сооружений;

системами обращения с вторичными ЖРО и ТРО;

системами радиационного контроля, радиоэкологического мониторинга окружающей среды и мониторинга недр;

---

системами водоснабжения;  
системами электроснабжения, связи и сигнализации;  
системами управления и контроля параметров технологических процессов;  
системами пожаротушения и пожарной сигнализации;  
системами физической защиты.

В состав подземных сооружений ПГЗ ЖРО «Полигон Северный» входят нагнетательные скважины для закачки ЖРО в коллекторские горизонты, наблюдательные скважины для контроля состояния коллекторских и вышележащих горизонтов, а также разгрузочных скважин.

Нагнетательные скважины I и II горизонтов расположены в виде линейного ряда. Расстояние между скважинами каждого горизонта около 200 м. Имеется 6 нагнетательных скважин на I горизонт и 4 на II горизонт (обозначение скважин Н-1, -2 и т.д.). Управление работой скважины осуществляется путем изменения расхода нагнетания на устьевой задвижке и давления на насосе. Разгрузочные или откачные скважины I горизонта (буквенные обозначения Р) расположены на расстоянии 1 км от нагнетательных скважин в направлении, противоположном направлению естественного потока подземных вод. Разгрузочные скважины I горизонта предназначены для откачки чистой воды с целью снижения пластового давления и регулирования заполнения пласта коллектора отходами: «оттягивание» контура отходов в направлении, противоположном естественному движению подземных вод. Разгрузочные скважины II горизонта расположены на расстоянии около 1,5 км к северу. Эти скважины не эксплуатируются и используются как наблюдательные и для технического водоснабжения зданий и технологических установок хранилища. В составе хранилища имеются также резервные нагнетательные скважины (обозначение АН), которые используются как наблюдательные.

---

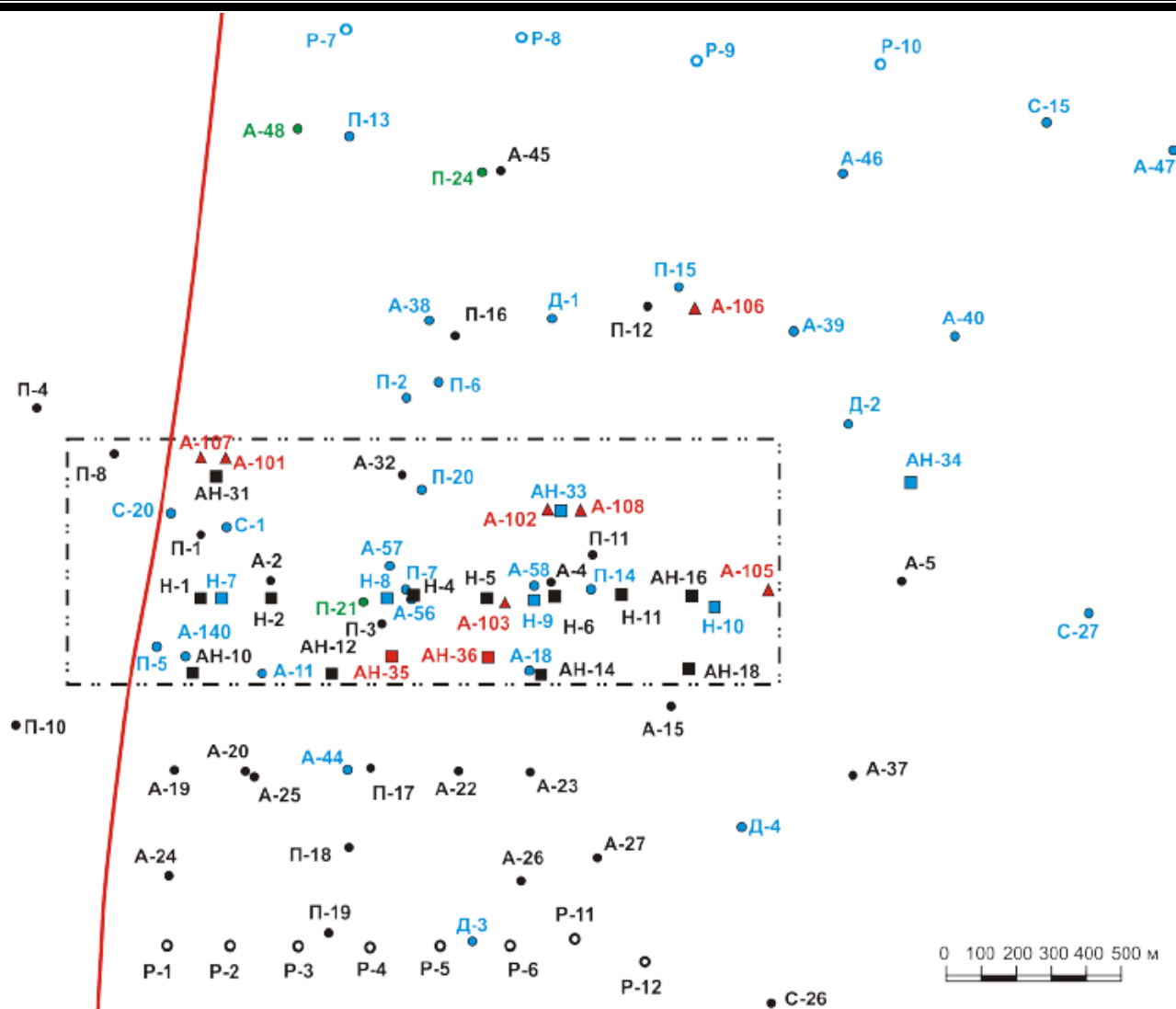


Рис. 3.4.1 - Схема расположения скважин полигона «Северный»

Объект 353а - насосная станция 1-го подъёма на линиях выдачи ЖРО с ФГУП «ГХК». В настоящее время используется для опорожнения магистральных трубопроводов, сбора протечек ЖРО из лотков магистральных трубопроводов и коммуникаций здания 353а с последующей выдачей ЖРО в зд.353г.

Объект 353г - насосная станция 2-го подъёма на линиях выдачи ЖРО, которая предназначена для приема ЖРО от ФГУП «ГХК», выдачи ЖРО из резервуара АГ-3201/1÷4 на ПГЗ ЖРО, возврата некондиционных ЖРО на ФГУП «ГХК», сбора дренажных растворов в резервуар АГ-3201/5 с последующей выдачей на основную промплощадку.

Здания и сооружения основной промплощадки предназначены для глубинного захоронения ЖРО.

На основной промплощадке расположены:

здание 760 – станция приема и нагнетания ЖРО в скважины с центральным щитом управления и контроля за работой полигона «Северный», а также для контроля за состоянием оборудования объектов 353а и 353г. Оборудование здания 760 используется для приёма ЖРО и захоронения их в эксплуатационные горизонты через систему нагнетательных скважин, а также выполнения вспомогательных операций, обеспечивающих работу основного технологического оборудования и защиту атмосферного воздуха от загрязнения радионуклидами, сбор и обращение с трапными и дренажными водами;

здание 760а с резервуаром АГ-76021 – предназначено для приёма и отстаивания промывочных вод при ремонтных работах на нагнетательных скважинах Н-1÷6, 8, 11, А/Н-12,16, А/Н-31,33, в каньонах скважин Н-7 и Н-9 и сбора протечек из каньонов, а также для очистки газов, сдуваемых из нагнетательных скважин.

Над устьями нагнетательных скважин I эксплуатационного горизонта Н-1÷Н-6, Н-11, А/Н-12, А/Н-16 размещены типовые павильоны - здания одноэтажные с подземной частью (Рисунок 3.4.2).

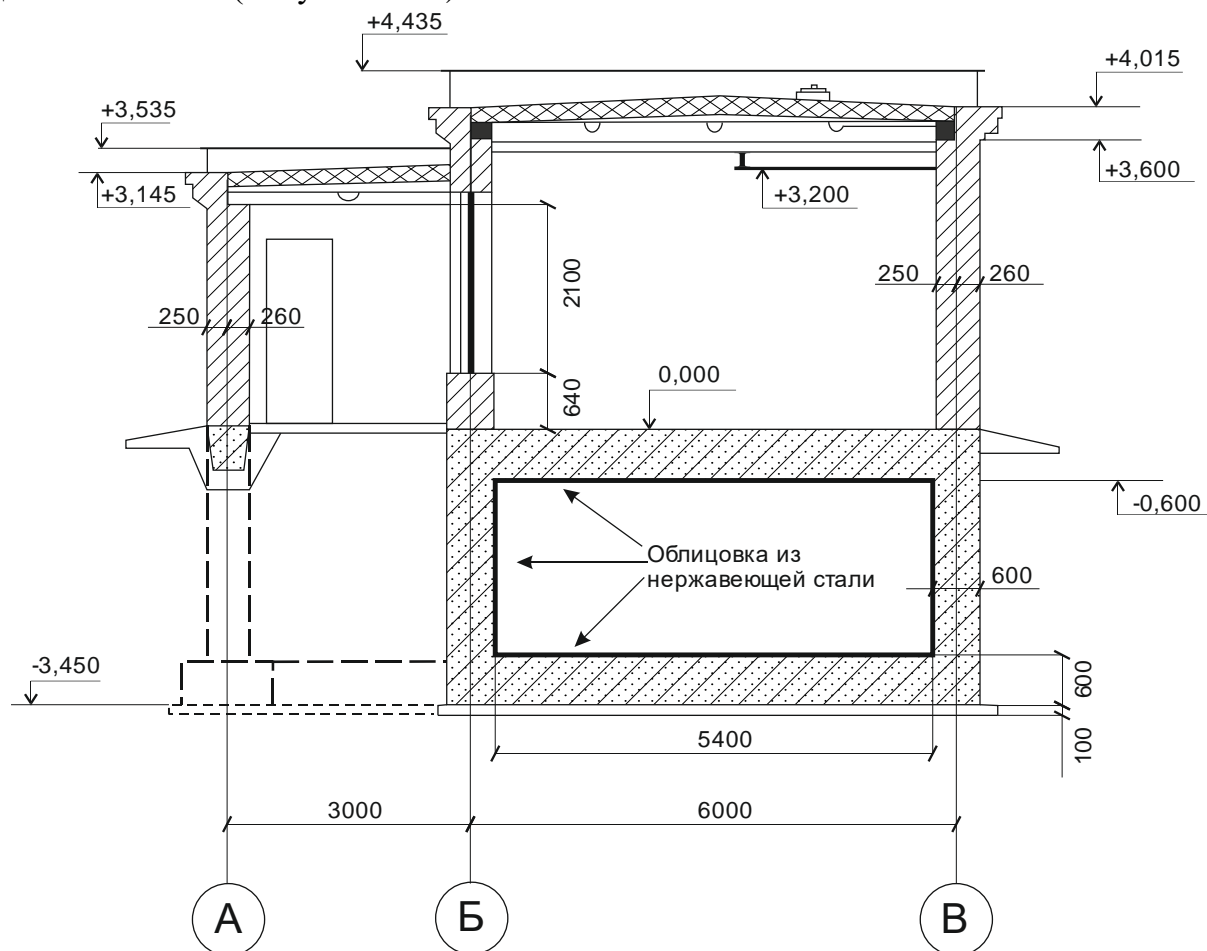


Рисунок 3.3.2 - Схема поперечного разреза павильона нагнетательных скважин I эксплуатационного горизонта Н-1÷Н-6, Н-11, А/Н-12, А/Н-16.

На основной промплощадке проводится:

- прием ЖРО и выдача на захоронение через нагнетательные скважины;
- контроль распространения захороненных ЖРО через сеть наблюдательных скважин, оборудованных на I, II, III горизонты;
- сбор дренажных и трапных вод с последующим применением в целях обеспечения безопасности подземных пластов-хранилищ и их выдача через нагнетательные скважины;
- контроль состояние технологического и вспомогательного оборудования;
- выполнение вспомогательных операций, связанных с техническим обслуживанием нагнетательных скважин, отмывкой и дезактивацией оборудования, контролем расхода и очисткой сдувочных газов нагнетательных скважин.

ПГЗ ЖРО имеет сеть наблюдательных скважин для контроля состояния эксплуатируемых и вышележащих водоносных горизонтов, по которой проводятся мониторинговые наблюдения, в том числе за фронтом распространения захораниваемых в эксплуатационные горизонты ЖРО.

Всего на полигоне оборудовано 168 скважин разного назначения. В настоящее время эксплуатируются 9 нагнетательных скважин на I эксплуатационный горизонт и 3 на II эксплуатационный горизонт.

Все скважины независимо от назначения имеют одинаковую конструкцию:

- техническую колонну из труб Ø 324x10 сталь Д, длиной 35м для перекрытия неустойчивых пород четвертичных отложений;

- техническую колонну из труб Ø 219x10 сталь Д, длиной 230м для перекрытия II эксплуатационного горизонта;

- эксплуатационную колонну из труб Ø 146x10 сталь Д, длиной 370м без заглубления в I эксплуатационный горизонт.

Конструкции нагнетательных скважин типа Н и типа А/Н на I эксплуатационный горизонт включают (Рисунок 3.4.3):

- кондуктор на глубину 50÷70 м. Кондуктор предназначен для предохранения устья скважины от размыва в процессе бурения, гидроизоляции III буферного горизонта и перекрытия верхних слабоустойчивых горизонтов. Зацементирован до устья тампонажным цементом для «холодных» скважин.

- эксплуатационная колонна сварная из стали марки Х18Н10Т спущена на глубину 370÷390 м. Башмак эксплуатационной колонны установлен в подошве водоупора Б. Эксплуатационная колонна служит для надёжного разобщения I и II эксплуатационных горизонтов, перекрытия III буферного горизонта двумя колоннами, создания благоприятных условий для вскрытия с минимальной кольматацией I эксплуатационного горизонта. Зацементирована до устья;

- фильтровая колонна из труб стали марки Х18Н10Т длиной 80-130 м, состоит из надфильтровой глухой части, фильтровой части из перфорированных на поверхности труб, которая расположена в интервале залегания I эксплуатационного горизонта и

---

отстойника. Надфильтровая часть входит в эксплуатационную колонну на 10-15 м. Герметизация межтрубного пространства между фильтровой и эксплуатационной колоннами произведена свинцовым сальником;

лифтовая колонна, комбинированная по диаметру. Материал труб – сталь марки Х18Н10Т. Предназначена для непосредственной подачи ЖРО в эксплуатационный горизонт на захоронение, проведения работ по восстановлению приёмистости, обеспечивает сброс газов из затрубного пространства, предохраняет эксплуатационную колонну от абразивного и коррозионного износа, позволяет производить вымыв осадков, накопленных в отстойнике и фильтре.

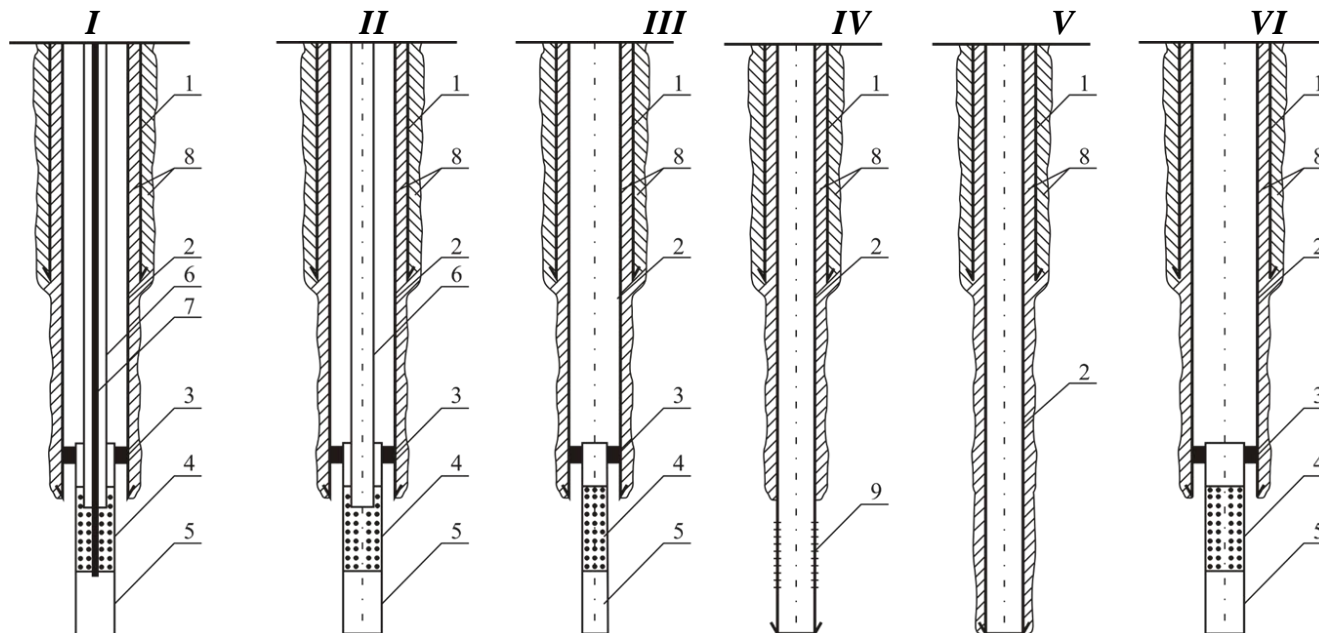
Соединение стальных труб (ст.Х18Н10Т) в колонны (эксплуатационные, фильтровые и лифтовые) выполнено аргонодуговой сваркой. Скважины оборудованы герметичными оголовками, позволяющими одновременно производить нагнетание ЖРО по лифтовой колонне и, при необходимости, сдувку газов по межтрубному пространству между эксплуатационной и лифтовой колоннами.

Скважины Н-2, Н-3, Н-4, А/Н-12 дополнительно оборудованы глухими термометрическими колоннами, предназначенными для производства геофизических и температурных измерений, и узлами замера расхода и отбора проб сдувочных газов.

Скважина А/Н-16 имеет аналогичную конструкции подземной части, но без оборудования лифтовой колонны. Оголовок скважин А/Н-16 без устьевой обвязки находится в изолированном отсеке, оборудованном приемком для сбора возможных протечек. Устьевая обвязка смонтирована в каньоне павильона. Для удаления возможных протечек из приемка оголовка скважины смонтирован отдельный трубопровод. Линия нагнетания скважины А/Н-16 врезана в линию нагнетания скважин Н-4, Н-5, Н-6, Н-11, а линия сдувки скважины А/Н-16 – в линию сдувки II эксплуатационного горизонта.

---





I – нагнетательная скважина для захоронения кислых САО;

II – нагнетательная скважина для захоронения щелочных САО и НАО;

III – наблюдательная скважина с фильтровой колонной;

IV – наблюдательная скважина с фильтровой зоной;

V – глухая скважина;

VI – разгрузочная скважина

1 – кондуктор; 2 – эксплуатационная колонна; 3 – свинцовый сальник; 4 – фильтровая колонна; 5 – отстойник;

6 – лифтовая колонна; 7 – измерительная колонна; 8 – цементный камень в затрубном и межтрубном пространстве;

9 – фильтровая зона (перфорация).

Рисунок 3.4.3 - Схема конструкций скважин ПГЗ ЖРО

### **3.6. Краткое описание технологии захоронения**

Функциональным назначением объекта является захоронение жидких радиоактивных отходов (ЖРО), относящихся к классу 5 в соответствии с критериями классификации удаляемых РАО, определенными постановлением Правительства РФ от 19.10.2012 № 1069, в глубокозалегающие пласты-коллекторы, изолированные от поверхности и верхних водоносных горизонтов.

Подготовка отходов к захоронению по технологии, разработанной ИФХЭ РАН, осуществляется непосредственно в местах образования отходов. Щелочные САО и кислые САО по содержанию долгоживущих нуклидов подготавливаются на радиохимическом заводе. НАО образуются в процессе эксплуатации основных производств ФГУП «ГХК» и направляются на «полигон Северный».

Отходы передаются на «полигон Северный» по двум системам трубопроводов длиной 10 – 12 км. Трубопроводы для передачи предусмотрены из коррозионно-стойких материалов (сталь нержавеющая X18H10T), снабжены системой сбора протечек и выполнены в заглублённом исполнении (>3м).

Захоронение ЖРО осуществляется через специально оборудованные скважины и сопровождается контрольными наблюдениями за распространением компонентов ЖРО в эксплуатационных горизонтах и состоянием окружающей среды — подземных и поверхностных вод, воздуха, почвы и растительности.

Процесс закачки в подземные горизонты осуществляется под управлением системы контроля ПГЗ ЖРО полигон «Северный», которая реализуют следующие основные функции:

контроль и управление технологическим процессом приема, транспортирования, временного хранения и выдачи ЖРО в I эксплуатационный горизонт и связанного с ним оборудования;

контроль и управление технологическим процессом приема, транспортирования и выдачи ЖРО во II эксплуатационный горизонт и связанного с ним оборудования;

управление операциями контрольного опробования скважин;

контроль и управление оборудованием теплоснабжения;

контроль и управление вентиляцией;

контроль состояния оборудования водоснабжения, канализации, электроснабжения;

представление информации о контролируемом и управляемом оборудовании и технологии;

ведение оперативного журнала технологического персонала.

Для реализации указанных функций решаются следующие задачи:

прием и интерпретация сигнальной информации о состоянии контролируемого оборудования и процессов;

- прием аналоговой информации от контролируемого оборудования и процессов и расчет их физических значений;
- прием информации от технологического персонала в интерактивном режиме с использованием устройств ввода (пульт, дисплей);
- вывод информации для представления технологическому персоналу;
- накопление информации и ее хранение в базах данных;
- дистанционное управление исполнительными механизмами.

ЖРО, поступающие для захоронения на ПГЗ ЖРО, подготавливаются на ФГУП «ГХК».

Среднеактивные ЖРО, соответствующие критериям приемлемости, перечисленным в Таблице 2.2, направляются на захоронение в I эксплуатационный горизонт ПГЗ ЖРО.

Низкоактивные ЖРО, соответствующие критериям приемлемости, перечисленным в Таблице 2.3, направляются на захоронение в II эксплуатационный горизонт ПГЗ ЖРО.

Среднеактивные поступают с ФГУП «ГХК» в резервуары ПГЗ ЖРО с расходом до 20,0 м<sup>3</sup>/ч, на каждую партию передаваемого раствора составляется паспорт. Перед передачей растворов на захоронение производится отбор проб из резервуаров и их анализ на соответствие установленным критериям. В случае выявления несоответствия состава установленным критериям приемлемости, ЖРО подлежат возврату на доводку до критериев приемлемости ЖРО к захоронению.

Нагнетание производится через нагнетательные скважины I эксплуатационного горизонта с одновременной компенсирующей выдачей пластовых вод через разгрузочные скважины Р-1÷6, Р-11, Р-12. Вода из разгрузочных скважин подается в резервуар 762 для противопожарных и технических нужд полигона «Северный». Нагнетание производится через скважины Н-1, Н-5, Н-6, Н-11, А/Н-12, А/Н-16 с расходом до 300,0 м<sup>3</sup>/сут. при давлении на устье до 1,40 МПа.

Низкоактивные ЖРО принимаются из ФГУП «ГХК» в резервуар 761 для последующей закачки во II эксплуатационный горизонт ПГЗ ЖРО полигон «Северный». На каждую партию передаваемого раствора составляется паспорт. Контроль на соответствие передаваемого раствора критериям приемлемости ЖРО заключается в комиссионном (ФГУП «ГХК» и ФГУП «НО РАО») отборе проб и последующем их анализе в аккредитованной лаборатории. Отбор пробы осуществляется комиссионно уполномоченными представителями Филиала и ФГУП «ГХК».

В период закачки ежедневно анализируется оперативная проба из резервуара 761, определяются следующие компоненты: рН, железо (+3), взвешенные вещества. Контроль на соответствие передаваемого раствора критериям приемлемости ЖРО в процессе закачки заключается в периодическом отборе проб в районе растворозаборного устройства насосов:

- через каждые 7 500 м<sup>3</sup> в пробе определяются следующие показатели: объемная бета-активность; солесодержание; содержание нитрат-иона, сульфат-иона, хлорид-иона, карбонат-иона, ГХБД и ТБФ.

- через каждые 20 000 м<sup>3</sup> в пробе определяются: объёмная альфа-активность; содержание бета-нуклидов, стронция-90, цезия-137, ПАВ.

В случае выявления несоответствия состава критериям приемлемости удаление во II-ой эксплуатационный горизонт ПГЗ ЖРО полигон «Северный» прекращается. ФГУП «ГХК» разрабатывает мероприятия по приведению ЖРО в соответствии критериям приемлемости (мероприятия должны быть согласованы с ФГУП «НО РАО»).

При нормальном режиме эксплуатации нагнетание производится через скважины А/Н-31, Н-8, А/Н-33, с расходом до 1000,0 м<sup>3</sup>/сут. при давлении на устье до 1,60 МПа без компенсирующей выдачи пластовых вод из разгрузочных скважин Р-7÷10. По отдельному распоряжению директора филиала «Железногорский» разгрузочные скважины включаются в работу (расход выдачи - до 25,0 м<sup>3</sup>/сут) для технического водоснабжения объектов полигона «Северный».

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

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

Альтернативными вариантами достижения цели намечаемой деятельности являются:

- Вместо захоронения ЖРО использовать практику временного хранения:
  - а) в искусственных (промышленных) водоёмах;
  - б) в ёмкостях-хранилищах приповерхностного размещения.

Обоснование нецелесообразности варианта: На данный момент отсутствует инфраструктура, которая позволит размещать ЖРО на временное хранение. Создание такой инфраструктуры потребует значительных временных и финансовых затрат, однако не решит вопроса окончательной изоляции РАО.

На время создания мощностей для хранения ЖРО потребуется остановка производственной деятельности ФГУП «ГХК».

Практика эксплуатации промышленных водоёмов показывает, что надёжность локализации РАО зависит от множества факторов. В первую очередь многократно возрастают риски попадания РАО в открытую гидрографическую сеть и, как следствие, вероятность загрязнения больших территорий. Важной проблемой является аэрозольное загрязнение территорий, прилегающих к хранилищам, ветровой унос. Также открытые

водоемы-хранилища представляют собой мишень для террористического акта, масштабы которого могут значительно превысить масштабы ядерного взрыва.

Создания системы емкостей-хранилищ выглядит более привлекательно с точки зрения степени локализации РАО. Однако срок службы строительных сооружений ограничен временем деградации материалов, использованных в качестве инженерных барьеров, и на данном этапе развития технологий исчисляется десятками лет. Учитывая, что ежегодный объем РАО, направляемых в данный момент на закачку, является очень значительной величиной, создание мощностей хранения таких объемов представляется задачей экономически невозможной.

Безопасность подземного захоронения ЖРО доказана многолетними исследованиями по оценке безопасности и практическим опытом, а также данными, получаемыми при проведении постоянного мониторинга, который ведется с момента создания объекта.

– «Нулевой вариант» (отказ от дальнейшей эксплуатации объекта)

Обоснование нецелесообразности варианта: в случае отказа от продолжения эксплуатации ПГЗ ЖРО придется использовать временные хранилища ЖРО, которые должны соответствовать международным нормам и требованиям российского законодательства. Безопасность размещения ЖРО в пластах-коллекторах подразумевает ограничение воздействия захороненных РАО на окружающую среду и человека ниже допустимых норм в соответствии с действующими нормативными документами. Таким образом, при отказе от продолжения эксплуатации ПГЗ ЖРО потенциальная радиационная нагрузка на окружающую среду может увеличиться со временем за счет миграции радионуклидов из пунктов временного хранения ЖРО, которые не могут обеспечить полную безопасность, как пункт захоронения. Также нулевой вариант повлечет за собой внушительные материальные и финансовые потери.

Существующая технология захоронения обеспечит безопасное и надежное захоронение РАО и позволит основным производствам ФГУП «ГХК» продолжить свою работу.

**Вывод:**

Глубинному захоронению ЖРО в глубокозалегающие пласты-коллекторы, которое осуществляется уже в течение многих десятилетий, в ближайшее время не найдены более приемлемые альтернативы. Данный способ обращения с ЖРО сыграл большую роль для предотвращения радиационного воздействия на людей и окружающую среду и уменьшения вероятности тяжелых аварий при обращении с отходами. В связи с тем, что проектные емкости пластов-коллекторов не исчерпаны, а дальнейшее удаление отходов весьма незначительно повлияет на уже сформировавшееся состояние геологической среды в районе захоронения, действующее хранилище может быть использовано и в дальнейшем, вплоть до его закрытия. Глубокозалегающие геологические формации не вовлечены в интенсивный круговорот живого вещества, находятся вне сферы активной деятельности человека, труднодоступны для случайного или преднамеренного проникновения.

## **4.2. Характеристика района размещения ПГЗ ЖРО и состояние окружающей среды**

### **4.2.1. Общие условия размещения ПГЗ ЖРО**

Промплощадка объектов полигона «Северный» находится в пределах ГОН на водоразделе рек Енисей и Большая Тель. Площадка ограничена контуром прямых линий; площадь составляет 44,9 км<sup>2</sup>; географические координаты приблизительно соответствуют 93°42' восточной долготы 56°21' северной широты и 93°49' восточной долготы 56°25' северной широты. Участок недр имеет статус горного отвода с ограничением по глубине 562 м.

Полный состав объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный» определен распоряжениями директора Дирекции по ядерной и радиационной безопасности Госкорпорации «Росатом» Крюкова О.В. от 23.07.2012 № 1-2Д/190-Р и от 02.09.2015 № 1-2/409-Р.

Все объекты ПГЗ ЖРО полигон «Северный» расположены на следующих земельных участках:

кадастровый № 24:58:0201001:675 (площадью 28 067 543 м<sup>2</sup>);

кадастровый № 24:58:0201001:677 (площадью 49 647 м<sup>2</sup>);

кадастровый № 24:58:0201001:678 (площадью 10 937 м<sup>2</sup>);

кадастровый № 24:58:0201001:679 (площадью 624 м<sup>2</sup>).

Земельные участки размещения основных и вспомогательных производственных зданий и сооружений, вместе с комплексом находящихся на них объектов, выделены в пользование ФГУП «НО РАО» в установленном порядке (копии договоров аренды земельного участка приведены в Том 2).

Объект расположен на землях промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, для обеспечения космической деятельности, обороны, безопасности и иного назначения.

Обзорная схема расположения объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный» с указанием границ выделенных участков земли показана на Рисунке 4.2.1.

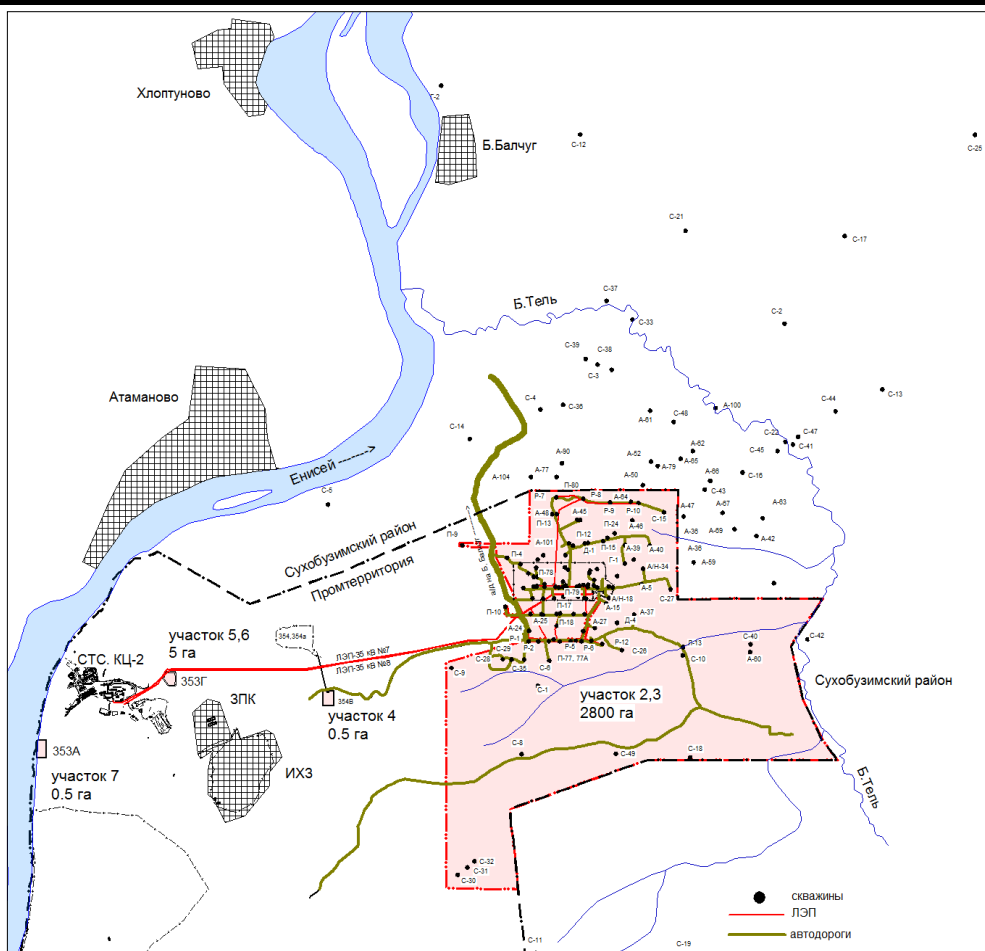


Рисунок 4.2.1 - Обзорная схема расположения объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный» (красным цветом показаны земельные участки, выделенные в землепользование ФГУП «НО РАО»)

#### 4.2.2. Экологические и иные ограничения

Территория размещения ПГЗ ЖРО не подпадает под экологические и иные ограничения:

- расположена вне ООПТ;
- отсутствуют объекты историко-культурного наследия;
- отсутствуют месторождения полезных ископаемых;
- расположена вне границ водоохранных 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 сибирязвенные 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, объем воды в

водохранилище – 73 км<sup>3</sup>, площадь водной поверхности – 200 км<sup>2</sup>, протяжённость водохранилища – 388 км.

Ближайший гражданский аэропорт находится в посёлке Емельяново (80 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. Железнодорожном расположены в 18 км южнее площадки. Памятник природы озеро Абакшинское находится севернее на расстоянии около 20 км.

### Особо охраняемые природные территории.

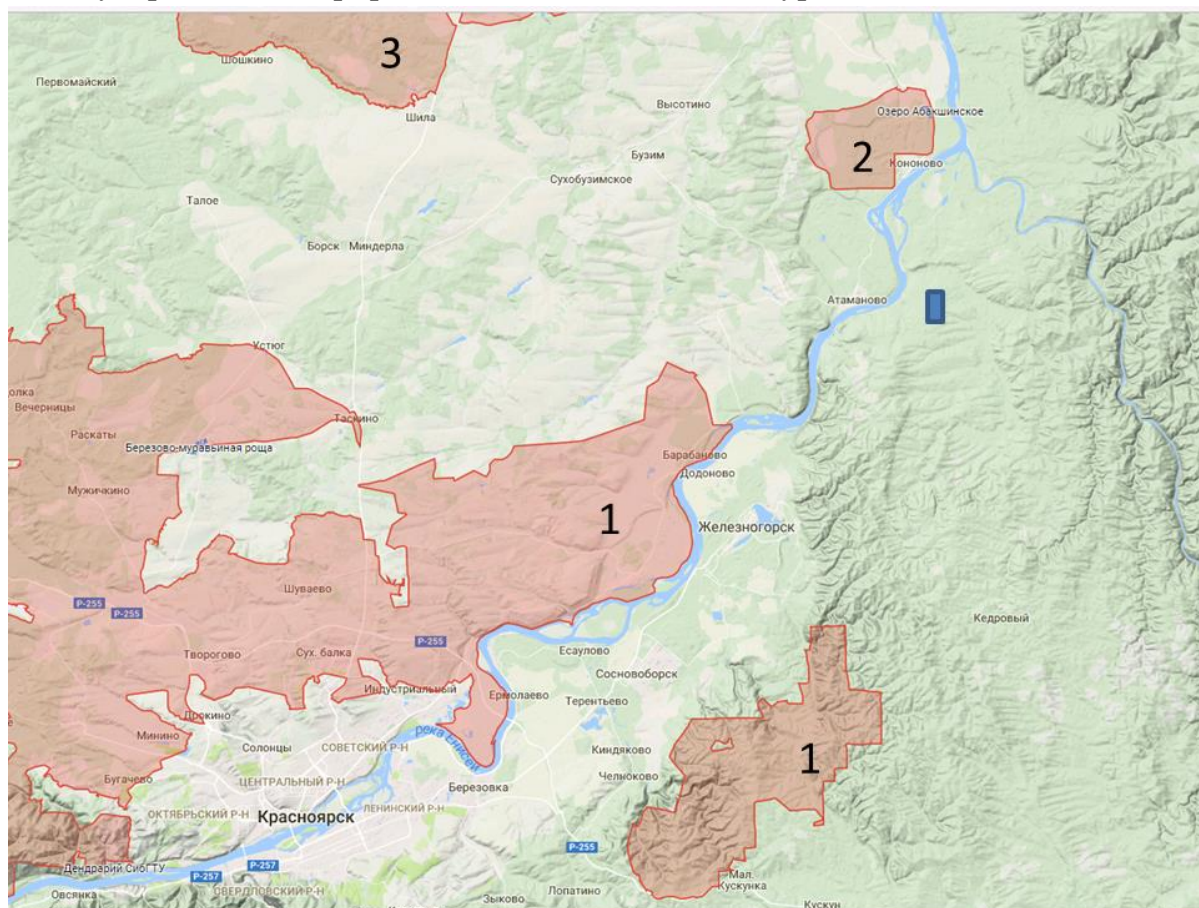
Особо охраняемые природные территории, расположенные в районе ПГЗ ЖРО, приведены на карте ниже (Рисунок 4.2).

Расстояния до ближайших ООПТ:

Заказник «Красноярский» – 18 км;

Государственный природный заказник «Саратовское болото» - 13 км;

Государственный природный заказник «Большемуртинский» - 33 км.



- - Полигон
- 1- Красноярский государственный природный заказник
- 2- Государственный природный заказник «Саратовское болото»
- 3 - Государственный природный заказник «Большемуртинский»

Рисунок 4.2.2 - Карта расположения ООПТ в районе размещения ПГЗ ЖРО



### **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.

### **Федеральное государственное учреждение «Государственный природный заповедник «Столбы».**

В 80 км к юго-западу от южной границы застройки г. Красноярска находится Государственный природный заповедник «Столбы». Федеральное государственное учреждение «Государственный природный заповедник «Столбы» является государственным природоохранным, научно-исследовательским и эколого-просветительским учреждением федерального значения (в редакции приказа МПР России от 17.03.2005 г. № 66 приказа Минприроды России от 27.02.2009 № 48, приказа Минприроды России от 26.03.2009 г. № 71). Заповедник образован с целью сохранения биологического и ландшафтного разнообразия Красноярского края, а также лесов вокруг города Красноярска в целях улучшения качества атмосферного воздуха, защиты лесных насаждений, почв и водных объектов от неблагоприятных природно-климатических и антропогенных факторов, повышения их санитарно-гигиенических, рекреационных, оздоровительных и средозащитных функций.

Заповедник расположен на шести территориально разобщенных кластерах. На землях лесного фонда на территории Березовского, Балахтинского, Емельяновского, Манского муниципальных районов и муниципального образования г. Дивногорск. Площадь заказника - 348,314 тыс. га.

### **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, что подтверждают сведения, полученные от уполномоченных органов (копии писем представлены в Приложении б).

### **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 4.2.1 приведены данные по водоохранным зонам водотоков, расположенных в районе размещения Объекта.

Таблица 4.2.1 - 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 ПГЗ ЖРО расположена за пределами ВОЗ и ПЗП поверхностных водотоков, а также за пределами рыбоохранных зон и рыбохозяйственных заповедных зон.

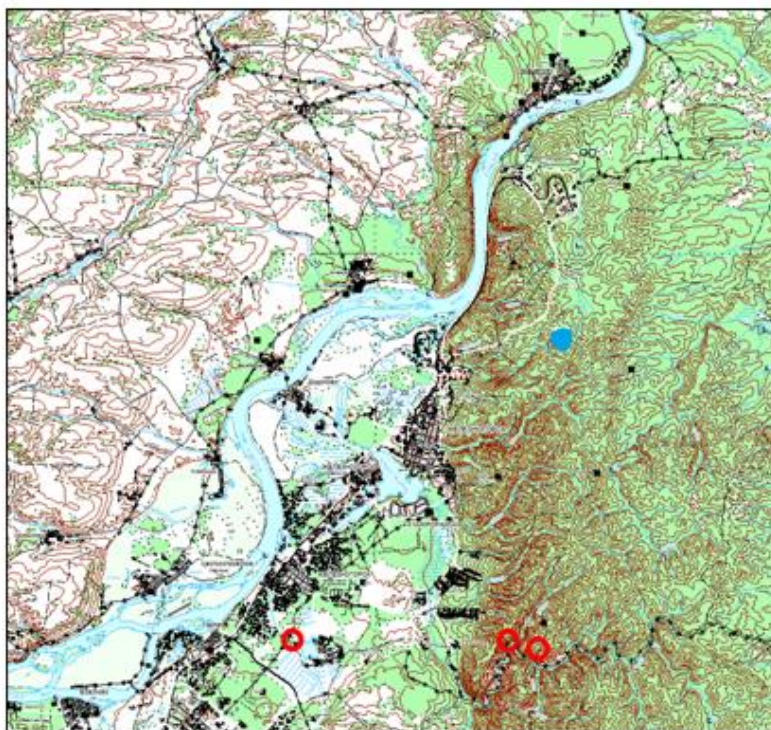
### **Сведения о наличии полезных ископаемых.**

Филиал «Железногорский» осуществляет деятельность по подземному захоронению жидких радиоактивных отходов в соответствии с лицензией на

недропользование от 26.11.2013 № КРР 15638 ЗГ. 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: согласно письму из администрации г. Железногорска, 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.).



Условные обозначения:


 - объекты культурного наследия

Рисунок 4.2.3 - 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.

#### **4.2.3. Климатические и гидрометеорологические условия.**

Климат района расположения площадки ПГЗ ЖРО полигон «Северный» – 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 4.2.2 - Средняя месячная и годовая температура воздуха

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Шалинское, 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 4.2.3 - 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 131.13330.2020). 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 участок строительства ПГЗ ЖРО 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 ниже (Таблица 4.2.)

Таблица 4.2.4 - Среднее месячное и годовое количество осадков (мм)

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Шалинское	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. площадка ПГЗ ЖРО относится к степени опасности II по НП-064-17.

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 ниже (Таблица 4.2.).

Таблица 4.2.5 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 ниже (Таблица 4.2.).

Таблица 4.2.6 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 г/см<sup>3</sup> до 0,30-0,35 г/см<sup>3</sup>. Плотность снега на лесных полянах и в лесу несколько ниже, чем в открытом поле (Таблица 4.2.).

Таблица 4.2.7 - Плотность снежного покрова (г/см<sup>3</sup>)

Метеостанция	Участок	X	XI	XII	I	II	III	IV	ср. при наибольшей высоте
Шалинское	Поле	-	0,19	0,21	0,24	0,26	0,31	-	0,24

Запас воды в снежном покрове (Таблица 4.2.) наибольших значений достигает к моменту снеготаяния – в конце третьей декады марта.

Таблица 4.2.8 Запас воды в снежном покрове (мм)

Метеостанция	Участок	X	XI	XII	I	II	III	IV	ср. при наибольшей высоте
Шалинское	Поле	-	21	37	42	48	33	-	62

Расчетное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли принято, как для IV района, согласно районированию по СП 20.13330.2016 «СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия» и составляет – 2,4 кПа (240 кгс/м<sup>2</sup>).

По осадкам площадка отнесена ко II степени опасности по НП-064-17. Это означает, что предполагаемая высота слоя осадков составит менее 50 мм, но более 30 мм

за 12 часов и менее. Суточный максимум 0,1% обеспеченности (1 раз в 1000 лет) составляет 135 мм; наблюдаемый суточный максимум 97 мм. Воздействие интенсивных осадков не приведёт к аварийным ситуациям на объектах ПГЗ ЖРО и не окажет никакого влияния ни на площадку полигона, в частности на отдельные здания и сооружения, ни на само захоронение.

### **Влажность воздуха.**

Максимальное значение влажности воздуха приходится на летние месяцы июнь-август, а минимальные на зимние. Абсолютная влажность воздуха по месяцам приведена ниже (Таблица 4.2.1).

Таблица 4.2.1 - 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 4.2.2).

Таблица 4.2.2 - 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.**

Зимой преобладают юго-западные и западные ветра. Летом, несмотря на преобладание ветров западного направления, увеличиваются ветры восточных и северо-восточных направлений (Таблица 4.2.3).

Таблица 4.2.3 - Повторяемость направление ветра и штилей (%)

	Повторяемость направлений									Штиль
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	%	
Январь	5	3	4	5	14	38	26	5	18	
Февраль	6	4	5	4	11	35	30	5	14	
Март	6	4	6	5	8	32	32	7	10	
Апрель	6	3	6	5	8	28	33	11	6	
Май	6	2	6	5	9	26	33	13	7	
Июнь	8	6	8	5	10	22	29	12	10	
Июль	10	9	11	6	8	18	27	11	12	
Август	8	6	11	5	9	22	29	10	12	
Сентябрь	5	5	8	8	11	27	30	8	11	
Октябрь	4	2	6	6	14	33	28	7	11	
Ноябрь	4	3	5	6	13	37	27	5	9	
Декабрь	5	2	4	6	14	38	26	5	16	
Год	6	4	7	5	11	30	29	8	11	

Среднее число дней с сильным ветром на метеостанции Шалинское составляет 9 дней, наибольшее – 26. Средняя месячная и годовая скорости ветра представлены ниже (Таблица 4.2.4).

Таблица 4.2.4 Средняя месячная и годовая скорости ветра

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Шалинское													
Скорость ветра, м/с	3,2	3,2	3,5	4,1	4,0	3,0	2,4	2,5	2,9	3,5	3,9	3,5	3,3

По нормативному значению ветрового давления согласно СП 20.13330.2016 «СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия» рассматриваемый район расположен в III ветровом районе, где нормативное значение ветрового давления составляет 0,38 кПа или 38 кгс/м<sup>2</sup>.

По данным метеорологических изысканий расчетная скорость ветра обеспеченностью 1 раз в 10000 лет с учетом порывов ветра равна 44 м/с.

### Испарение.

Величина среднего месячного испарения с поверхности суши по метеостанции Шалинское приведена ниже (Таблица 4.2.5).

Таблица 4.2.5 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 по метеостанции Шалинское приведены в Таблица 4.2.6.

d200 – среднемесячный дефицит влажности воздуха

W100 – средняя месячная скорость ветра на высоте 100 см

WH – скорость ветра на высоте флюгера

Таблица 4.2.6 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	-
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 результатов расчета следует, что величина нормы годового испарения с поверхности суши значительно ниже количества выпадающих осадков, что говорит о том, что участок строительства ПГЗ ЖРО 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 радиационные 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  $40^{\circ}\text{C}$  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 Таблица 4.2.7.

Таблица 4.2.7 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
	Наиб.	7	5	4	1	1	3	8	15	7	3	3	9	25

#### Метели.

На территории строительства ПГЗ ЖРО 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 Таблица 4.2.8.

Таблица 4.2.8 - 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 4.2.9).

Таблица 4.2.9 - 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 4.2.10).

Таблица 4.2.10 - 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 гололеда 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 площадка ПГЗ ЖРО 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 согласно СП 22.13330.2016 «СНиП 2.02.01-83\* Основания зданий и сооружений» по климатическим данным метеостанции Шалинское и 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 г.) 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 Енисея составил 12400 м<sup>3</sup>/с (1 августа 1988 г.).

Соответствующий максимальный уровень подъема воды составил 790 см. Расчетные кривые обеспеченности расходов воды в русле реки Енисей приведены ниже (Рисунок 4.2.1).

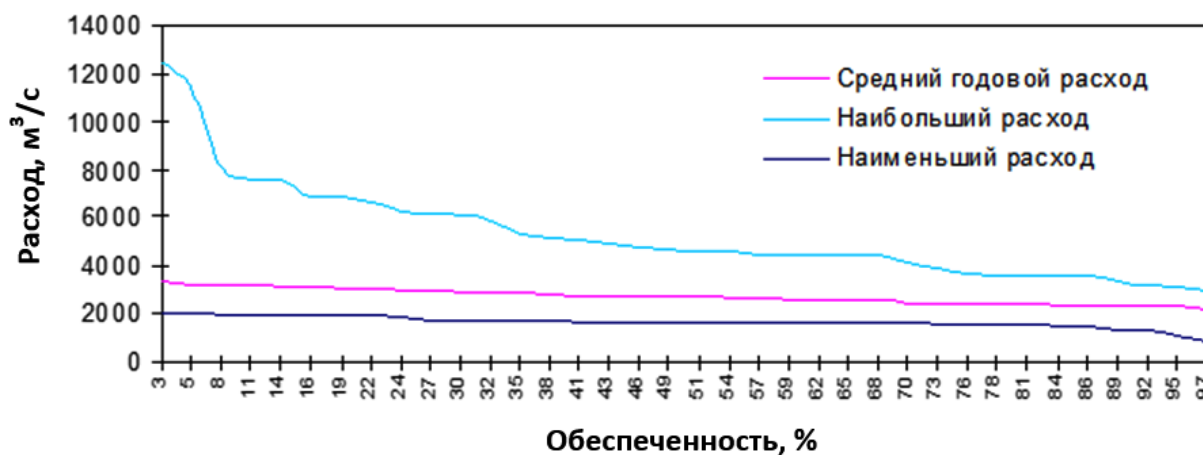


Рисунок 4.2.1 - Кривые обеспеченности расхода воды реки Енисей (пос. Базаиха).

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 ПГЗ ЖРО 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 затонах деревни Кононово (1974, 1977 гг.), расположенной на расстоянии в ~15 км вниз по течению от рассматриваемого участка.

В настоящее время уровень паводочной волны, связанной с весенним половодьем, не превышает 3 м. С учетом высокой разницы уровней поверхностных сооружений ПГЗ ЖРО и близлежащих водоемов, ледовые явления опасности не представляют.

Высокая разница уровней поверхностных сооружений ПГЗ ЖРО и близлежащих водоемов (более 100 м), а также удалённость пункта захоронения от близлежащих водоёмов (от реки Большая Тель – 3,6 км, от реки Кан – 9 км, от реки Енисей – 3,4 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 ПГЗ ЖРО позволил сделать следующие основные выводы о возможных гидрометеорологических воздействиях в районе размещения ПГЗ ЖРО.

Метеорологические условия (ветровой режим, температурный режим, режим осадков, снегопады и др.), характерные для района размещения ПГЗ ЖРО, 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.

Наиболее опасными природными факторами, влияющими на процесс функционирования ПГЗ ЖРО, являются морозы, гололед и гроза. В проекте ПГЗ ЖРО предусмотрены технические решения, направленные на максимальное снижение негативных воздействий особо опасных природных явлений на ПГЗ ЖРО.

#### **4.2.4. Гидрологические условия района размещения ПГЗ ЖРО**

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. Красноярска. 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 среднегодовом 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 4.2.11 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 от территории промплощадки ПГЗ ЖРО. Длина реки Кан составляет 629 км, площадь водосборного бассейна — 36,9 тыс. км<sup>2</sup>, ширина в ближайшей к ПГЗ ЖРО 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 – 400м БС, отметка устья в межень – 118м БС. Общее падение реки составляет 282м. Средний уклон равен 0,03133 (31,33м/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 4км<sup>2</sup>. Отметка истока 360м БС, отметка устья – 118м БС. Общее падение ручья – 242м. Средний уклон равен 0,0605 (60,5м/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).

#### **4.2.5. Геоморфологические условия размещения ПГЗ ЖРО**

Район размещения ПГЗ ЖРО полигон «Северный» представлен разнообразными природными ландшафтами: левобережье реки Енисей в пределах Западно-Сибирской низменности - Красноярской лесостепной равниной, характеризующейся равнинным 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 antecedентные 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 расчлененностью рельефа: гребневидные водоразделы чередуются с глубоко врезанными овражными и речными долинами. На участках выхода древних пород на дневную поверхность абсолютные отметки составляют 280-380м, а в местах развития рыхлых юрских и четвертичных образований рельеф сглажен и абсолютные отметки не превышают 180-220м. Площадь размещения

---

сооружений хранилища характеризуется относительно ровной поверхностью со слабым уклоном к востоку (Рисунок 4.2.2). Основными водными артериями в данном районе являются река Енисей и ее правые притоки – реки Большая Тель и реки Кан. Ширина долины реки Енисей достигает 600-800м, сужаясь на отдельных участках до 500 м. Весеннее таяние снега в горах, летне-осенние дожди составляют основу питания рек.



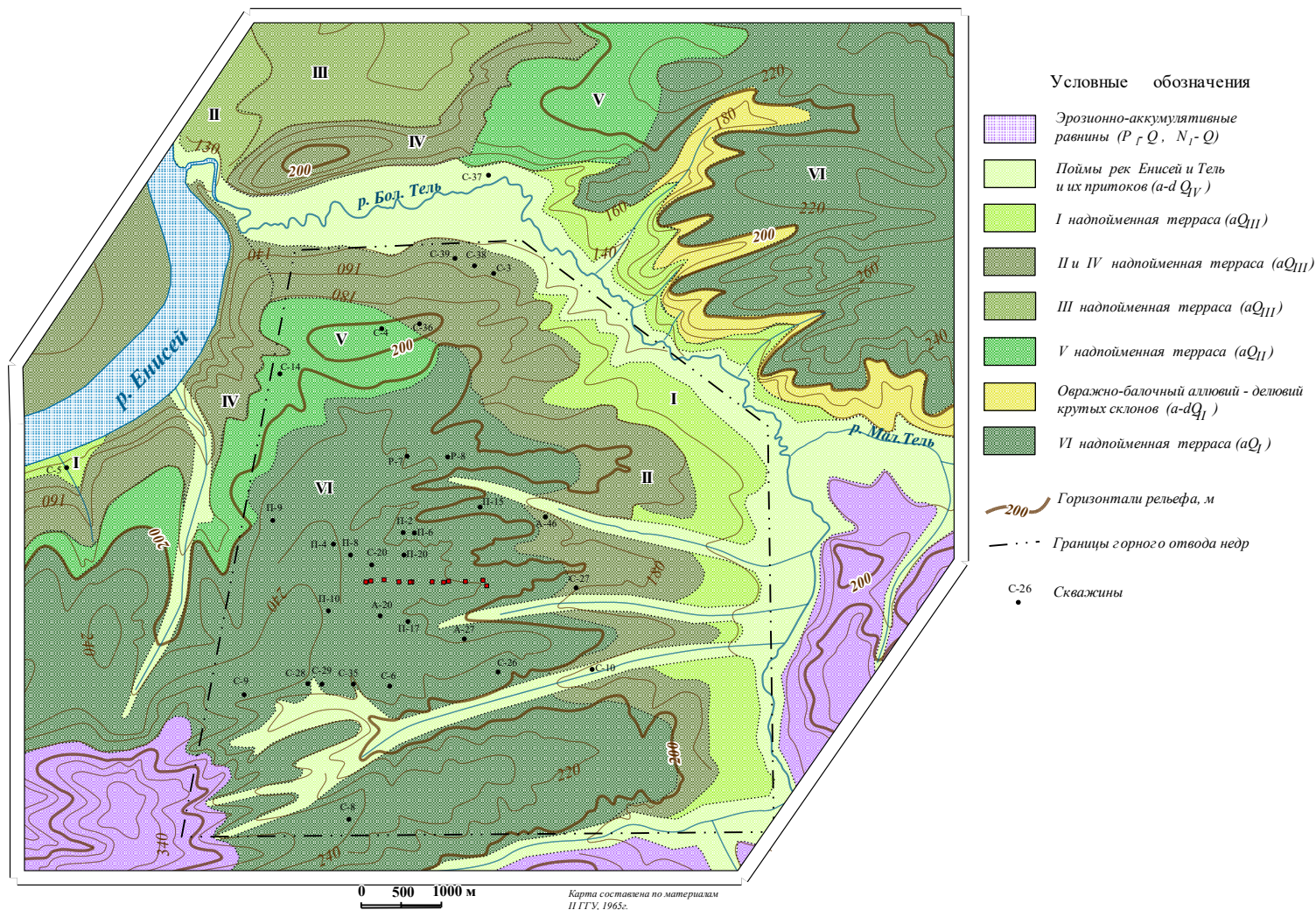


Рисунок 4.2.2 - Схематическая геоморфологическая карта района ПГЗ ЖРО полигона «Северный»

#### 4.2.6. Геологические условия размещения ПГЗ ЖРО

Геологические условия района размещения ПГЗ ЖРО полигон «Северный» 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 ПГЗ ЖРО полигон «Северный» 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 ниже (Рисунок 4.2.3).

В структурном плане ПГЗ ЖРО полигон «Северный» расположен в центральной части эрозионно-тектонической впадины в кристаллическом фундаменте, максимальная глубина от поверхности которой составляет 550 м (скв. П-13). Данная впадина имеет ассиметричное строение. Западное крыло крутое, имеет большие углы падения и осложнено крупным тектоническим нарушением. Восточное крыло пологое, оно также осложнено разрывными нарушениями, но меньшей амплитуды. Впадина заполнена песчано-глинистыми мезозойско-кайнозойскими отложениями.

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 акрогема – AR**

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

Наиболее древними отложениями в пределах участка ПГЗ ЖРО полигон «Северный» являются сильнометаморфизованные породы канского метаморфического комплекса, представленные гиперстенсодержащими гнейсами, плагиогнейсами и кристаллическими сланцами. Породы образуют линейную структуру

моноклиналичного 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 ( $AR_{1kz}$ ) и Атамановскую ( $AR_{1at}$ ).

*Кузеевская метасерия ( $AR_{1kz}$ )* 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 ( $AR_{1at}$ )* 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 – $AR_2$*

*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 в районе основных сооружений ПГЗ ЖРО. 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 подзнетриасового-раннеюрского возраста сохранились в глубоких понижениях древнего рельефа в районе скважин П-13, П-16, Р-4, А/Н-12, Н-1, П-1 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 ПГЗ ЖРО полигон «Северный», 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>I</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 ПГЗ ЖРО полигон «Северный» (район

скважин С-2, С-13) 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 полевошпатовые продукты разрушения гранитов). На высоких частях эрозионных склонов фундамента (районы скважин С-16, С-15, С-40, С-10, С-18, С-11, С-9) в составе пород нижнемакаровской подсвиты преобладают типичные продукты структурного элювия. Последние, как правило, образуют сцементированную 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 простирацию 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 В)*

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 подсвита представлена осадками, очень схожими с породами верхнемакаровской подсвиты. Это существенно глинистые образования с резко подчиненными прослоями песков, песчаников, алевролитов (часто известковистых). Глины подсвиты серые, зеленовато-серые, в центральной части участка – серовато-зеленые, аргиллитоподобные, в различной

степени песчанистые, часто жирные. Содержание песчано-алевритовых прослоев в подсвите значительно возрастает в восточной и северо-восточных частях участка.

Как и для подстилающих отложений, наибольшая глубина залегания нижнеитатской подсвиты, составляющая 244 м, отмечается в центральной части опущенного блока, в районе скважины П-13. В северном, восточном и южном направлениях от указанной скважины породы подсвиты полого воздымаются, но повсеместно они перекрыты более молодыми юрскими отложениями. На приподнятом блоке нижнеитатская подсвита 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 подсвиты составляет 100 м и встречена в центральной части опущенного блока в районе скважины П-13.

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

Разрез среднеитатской подсвиты 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 прослой бурых углей и рассеянный углистый материал. Южнее скважины С-8 песчаный материал подсвиты почти полностью замещается глинистым.

Совсем иное строение имеет песчаный горизонт в северо-восточной части участка ПГЗ ЖРО полигон «Северный». Здесь он представлен переслаивающимися алевритами, алевритами и глинами. Содержание прослоев песка становится незначительное. На большей части опущенного блока описываемые отложения перекрыты молодыми глинами.

Литологически верхняя часть подсвиты в районе скважины С-30 и в районе скважины С-36, С-3, С-21 представлены глинисто-алевритовыми породами. Глины белесовато-серого цвета, алевритовые, местами углистые, с частыми маломощными (от долей метра до 5 метров) прослоями алевритов и песков, приуроченных обычно к нижней и средней частям горизонта. В среднем течении р. Б. Тель (район скважин С-16, С-22) количество песчано-алевритовых прослоев в горизонте заметно увеличивается.

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 залегают 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 двух ярусное строение. В основании залегают выдержанные по простиранию 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 – Q<sub>II</sub>***

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 нижнее- 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, алевролитами 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 спор 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 – QIV***

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 ( $\delta_1$ - $\pi\gamma_1$ ,  $\gamma_2 R_{\text{жк}}$ )* 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  $An_{35-40}$ ) – 40-75, зеленая роговая обманка – 0-35, биотит – 5-15, рудный (магнетит, ильменит) - 1-2. Среди аксессуарных минералов выделяют апатит и сфен.

Вторая фаза нижнеканского комплекса ( $\gamma_2 R_{3nk}$ ) 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%.

Граниты сложены в равном соотношении зеленоватым плагиоклазом, розовато-желтым микроклином, серым дымчатым кварцем. Темноцветные минералы представлены бурым биотитом, реже встречаются зеленая роговая обманка, мусковит, эпидот. Содержание темноцветов достигает 5-7%.

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%.

Аксессуарные 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.

По геологическим данным позднерифейский возраст нижнеканского комплекса устанавливается на том основании, что граниты прорывают все метаморфические образования кристаллического фундамента, а сами секутся дайковыми телами шишинского комплекса.

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 4.2.12 Литологическая характеристика пород разреза площадки ПГЗ ЖРО полигон «Северный»

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, несцементированные (рыхлые)
	J <sub>2it</sub> <sup>2</sup>	Г	30 -50	Глины аргиллитоподобные, углистые
		II		Пески, алевриты, 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, слабосцементированные (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 залегает 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 алевритов, локально углистые, в восточном и северо-восточном направлениях от полигона существенно опесчаненные
		Ф	10 - 25	Глины зеленые и серо-зеленые, аргиллитоподобные, жирные, с остатками фауны (маркирующий горизонт), в восточном направлении существенно опесчаненные
		Б	25 - 70	Пески гравелистые, аркозовые (мощностью 10-15м) Глины аргиллитоподобные, сероцветные, с прослоями песков, песчаников и алевритов
	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 алевритами с прослоями глин. В пределах данного района нигде на поверхность не выходит. Горизонт используется для захоронения средне радиоактивных отходов
T <sub>3r</sub> -J <sub>1</sub>	A	0 - 48	Глины каолиновые и конгломератобрекции с известковым цементом пестроцветные (переотложенные продукты коры выветривания)	
ФУНДАМЕНТ	AR			Метаморфические гнейсы высокоглиноземистые, гранито-гнейсы (ARat) 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 слабосцементированные песчаники) разделяются выдержанными по площади и мощности слоями глин: аргиллитоподобных, углистых, известковых, жирных; алевритов и алевритами. 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 пиллинностью осадконакопления: каждый шикл (трансгрессивная серия пород) начинается грубым материалом (гравелиты, пески) и заканчивается глинами.  
 Максимальная мощность пород комплекса 550м

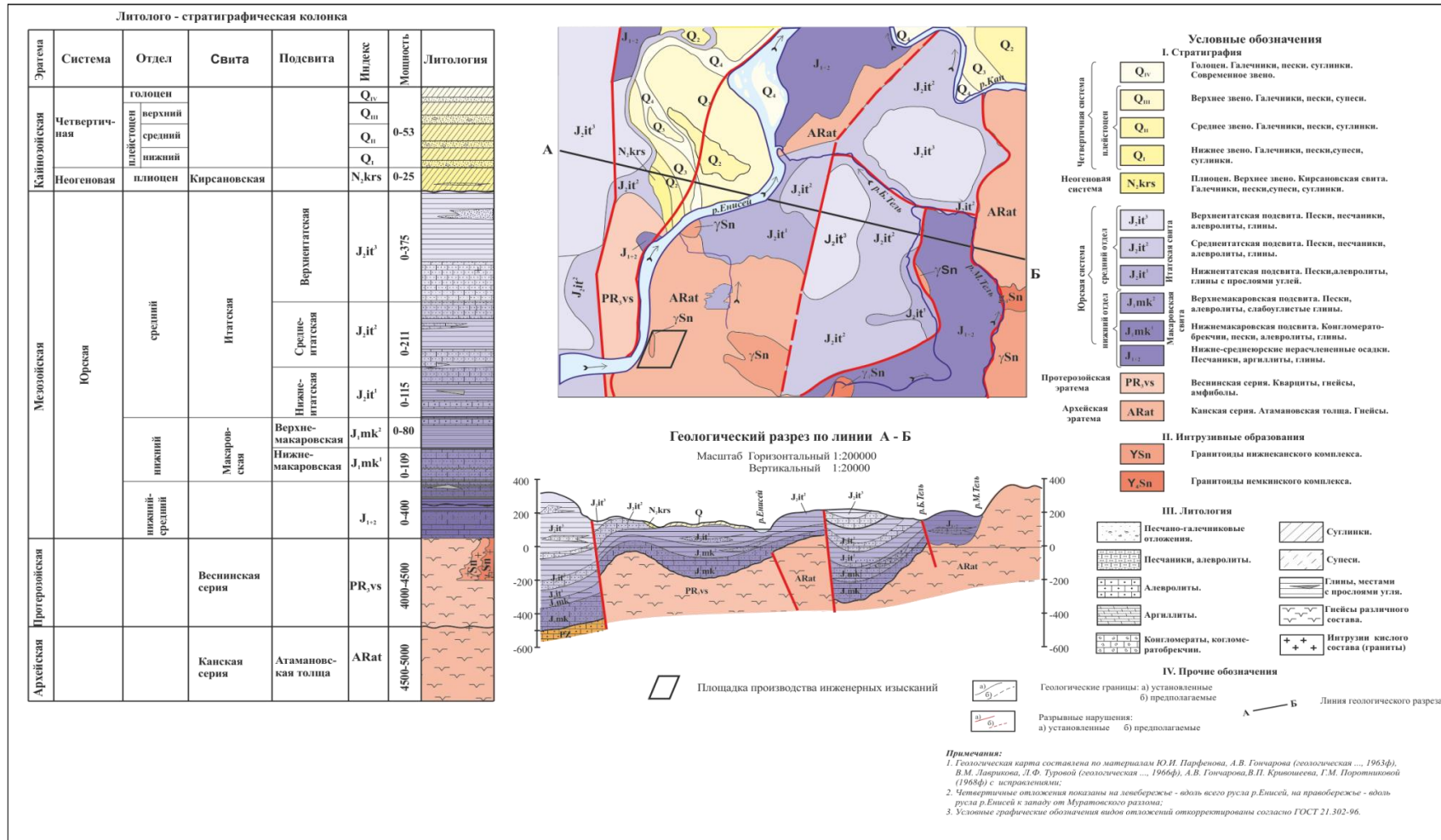
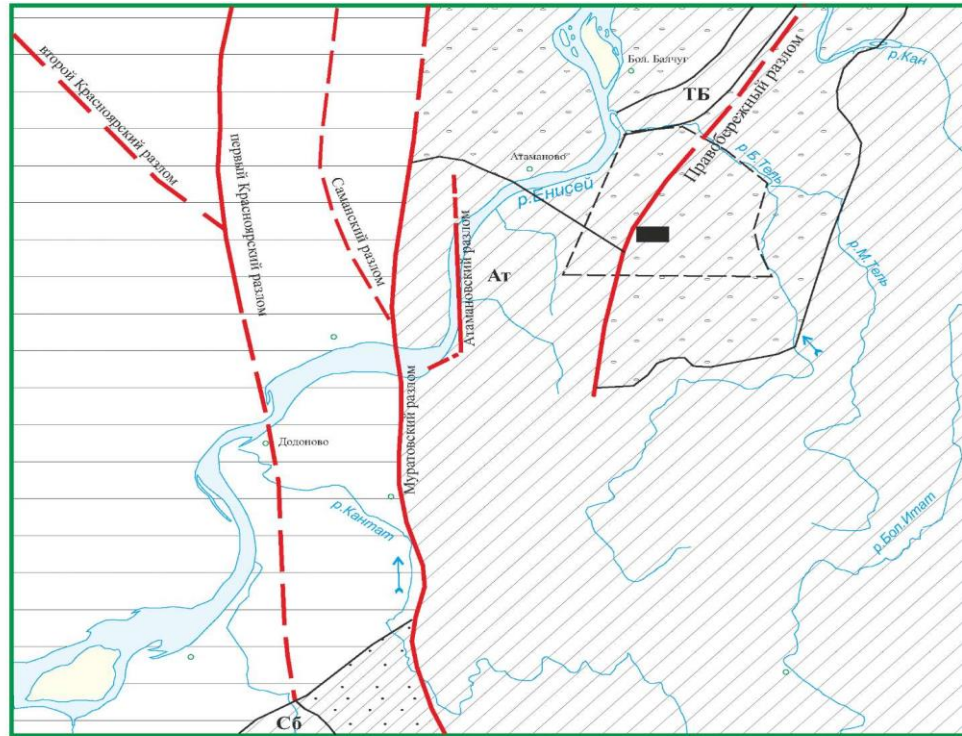


Рисунок 4.2.3 - Геологическая карта-схема района работ ПГЗ ЖРО полигон «Северный»



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 ПГЗ ЖРО показана ниже (Рисунок 4.2.4).



По материалам Лукиной Н.В. и др.

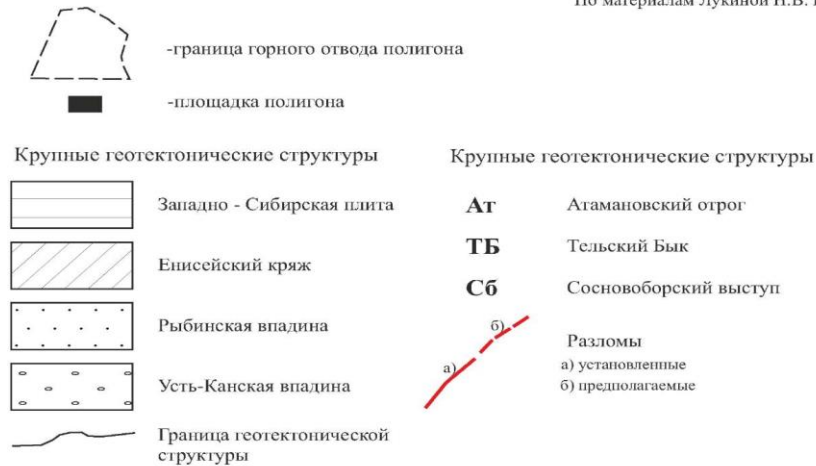


Рисунок 4.2.4 - Тектоническая схема района размещения ПГЗ ЖРО

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, взбросонадвиг, 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 кайнозое 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.

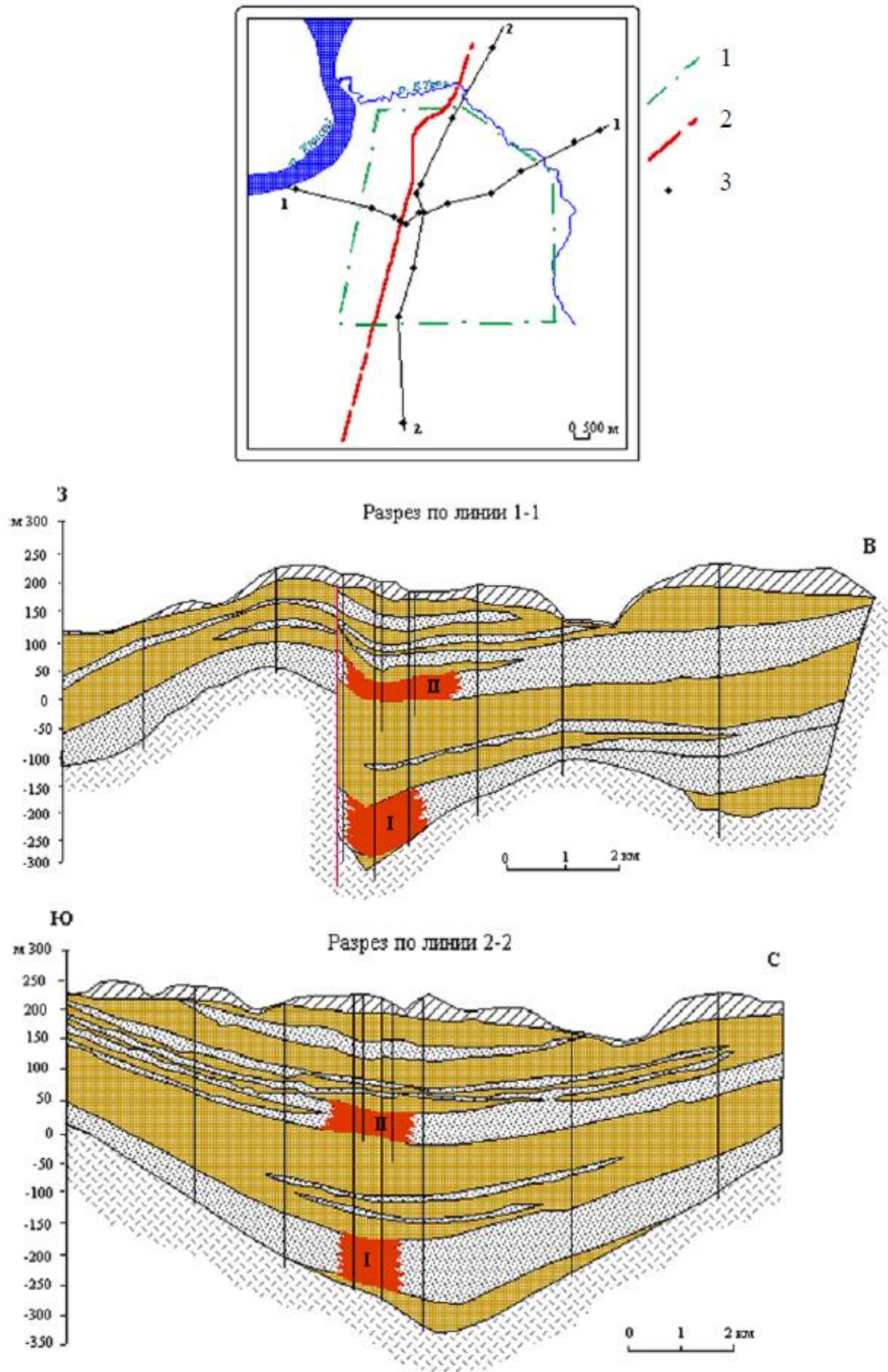


Рисунок 4.2.8 - Схема расположения эксплуатационных горизонтов ПГЗ ЖРО

Экзогенные геологические процессы потенциально могут оказывать влияние на поверхностные и приповерхностные объекты ПГЗ ЖРО (здания, сооружения, коммуникации) и не оказывают влияние на размещенные ЖРО (в связи с глубиной их размещения).

При обосновании ПГЗ ЖРО был проведен анализ внешних воздействий природного характера на ПГЗ ЖРО в соответствии с требованиями НП-064-17, основанный на данных предпроектных изысканий, опыта эксплуатации и данных мониторинга, который показал, что на площадке ПГЗ ЖРО отсутствуют:

- сели, снежно-каменные и щебенисто-глыбовые лавины на склонах;
- размывы берегов, склонов, русел;
- мерзлотно-геологические (криогенные) процессы (морозное пучение, вытаивание жильных льдов, наледи).

По комплексу факторов инженерно-геологические условия площадки размещения ПГЗ ЖРО филиала «Железногорский» 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.

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

Наземная инфраструктура ПГЗ ЖРО расположена вблизи невысоких, пологих склонов, поэтому исключено формирование оползней, обвалов и оползней-обвалов, в том числе их активизация при сильном землетрясении, а также селей и лавин.

#### **4.2.7. Гидрогеологические условия размещения ПГЗ ЖРО**

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 ( $J_{2it}^3$ ) - 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 дренажной линией 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.

Песчано-глинистые породы пластов-коллекторов обладают высокими задерживающими свойствами по отношению к радионуклидам – компонентам РАО. В соответствии с лабораторными исследованиями ИФХЭ РАН, подтвержденными опытом наблюдений, происходит интенсивная задержка движения нуклидов в поровом пространстве пластов коллекторов.

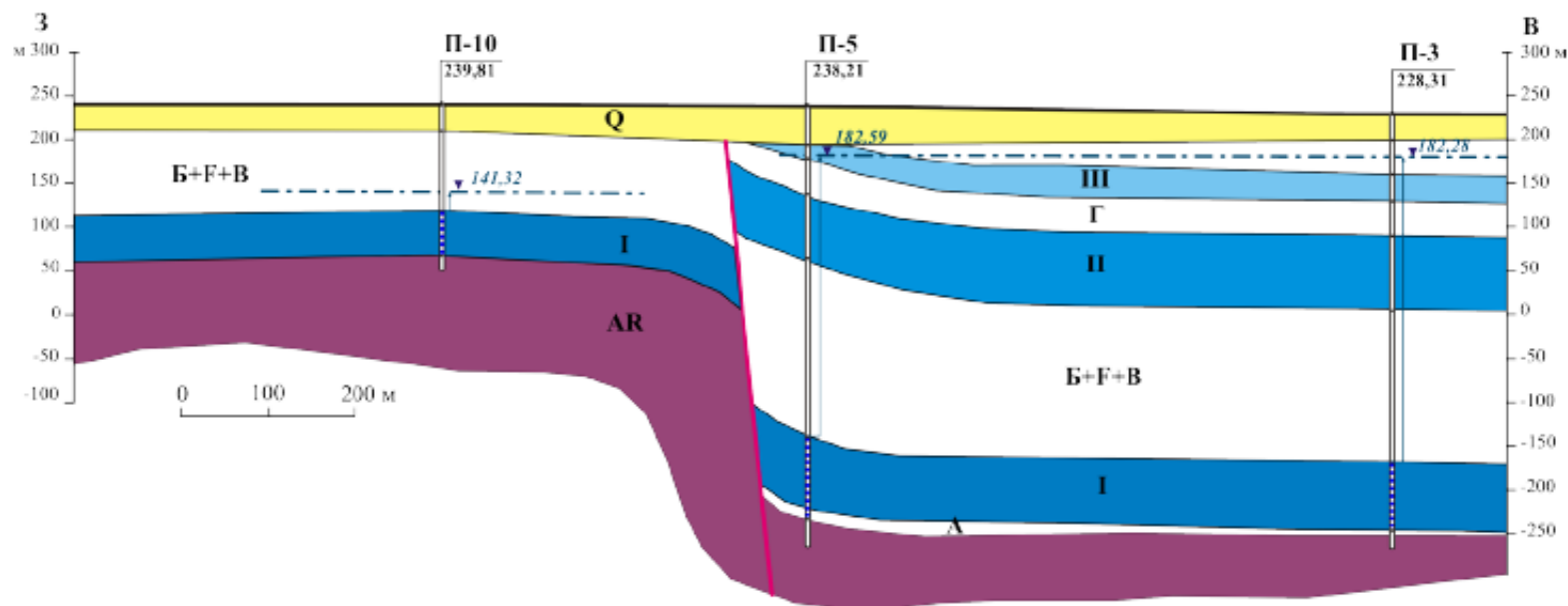
Для водоснабжения подземные воды участка ПГЗ ЖРО не используются. Из разгрузочных скважин пластовые воды периодически отбираются для технических нужд ПГЗ ЖРО (деактивация оборудования, промывка скважин, противопожарные мероприятия и т.д.). I и II горизонты не представляют интереса как источники водоснабжения.

Таблица 4.2.21 - Гидрогеологическая характеристика пород глубокого хранилища «полигон Северный»

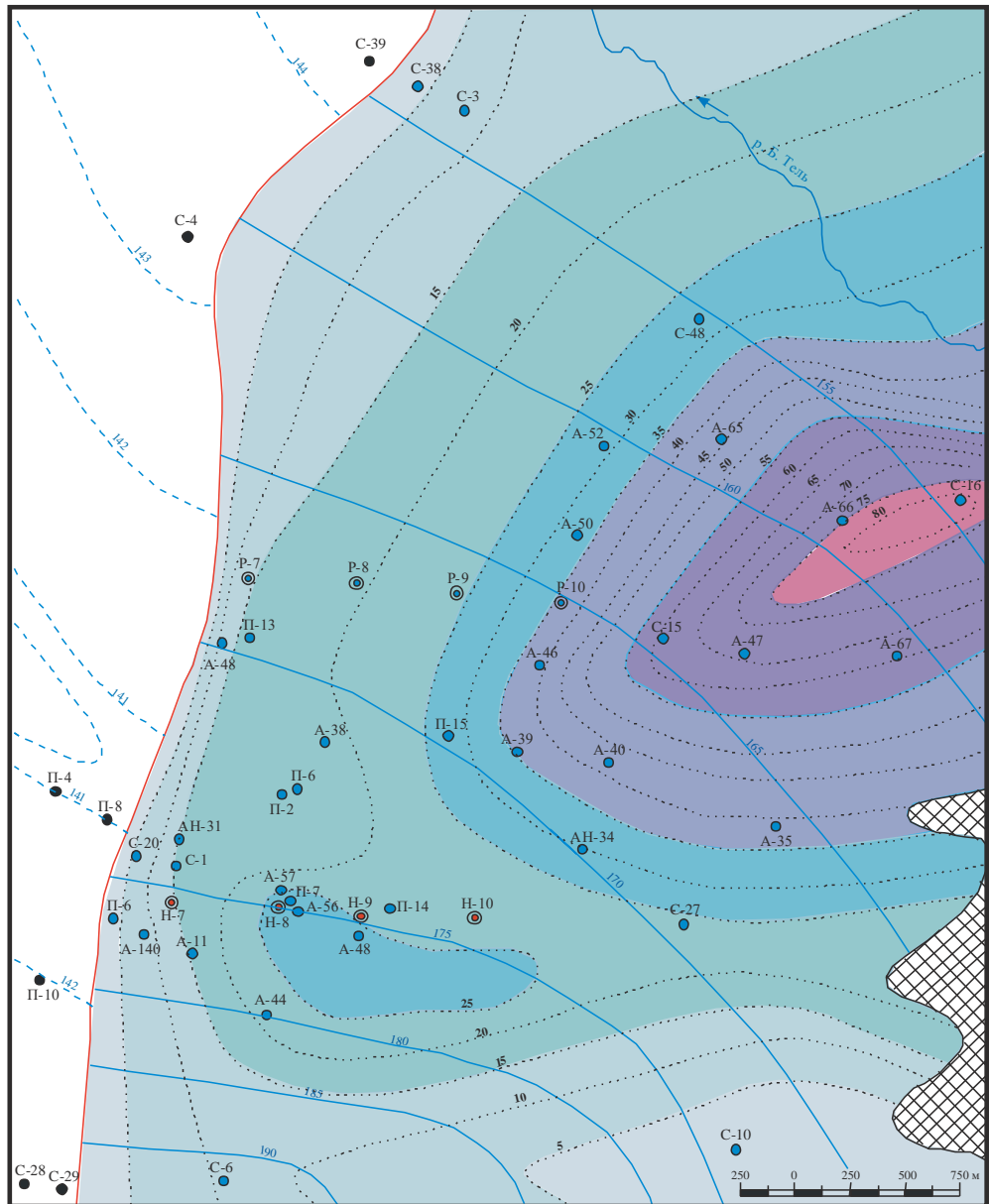
<b>Четвертичный водоносный горизонт al, a-d QI-IV</b>	Распространен повсеместно. Питание горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и перетекания из нижележащих водоносных горизонтов, разгрузка – естественными дренами. Уровень грунтовых вод в зависимости от рельефа устанавливается на глубинах 5 - 25м от поверхности земли. Амплитуда колебаний уровня уменьшается с удалением от русел рек от 6 (менее 1,5 км от русла р. Енисей) до 0,1м (более 1,5 км от р. Енисей) в год. Грунтовые воды гидро-карбонатные со смешанным катионным составом, минерализация не превышает 0,4 г/л.	
<i>Верхнеитатская слабо-проницаемая толща, Д</i>		
<b>Верхнеитатский водоносный горизонт, J2 it 3 III</b>	Развит локально только в южной части опущенного блока, в западной области примыкает к тектоническому нарушению, в остальных направлениях выклинивается. Абс. отметки кровли и подошвы уменьшаются с юга на север. Глубина залегания 50-100м; движение подземных вод со скоростью ~15м/год на восток, северо-восток; уклон естеств. потока 0.0146; абс. отм. уровня воды ~195-196м, 188м (Г-1) (в центр. части хранилища), напор над кровлей 10-20м; n= 0.3; нэф= 0.1; T = 4 –14 м2/сут (расчетное значение 5-9 м2/сут); Kf= 0.26 м/сут; t= +8 - +9°С.	
<i>Среднеитатская слабопроницаемая толща, Г</i>	<i>В районе хранилища: Kf = (2ч7)·10-4 м/сут, Kfz = (0,6ч1,8)·10-3 м/сут (по анализу естественного режима), Kfz = 10-4ч10-6 м/сут (по лабораторным данным); В долине р.Б.Тель: Kf = (3 ч 4)·10-3 м/сут, Kfz = (3-4) ·10-3 ч (2-7) ·10-4 м/сут (при моделировании)</i>	
<b>Среднеитатский водоносный горизонт, J2 it 2 II</b>	Широко распространен в южной и северной частях опущенного блока, на поднятом блоке - только в центральном районе (С-4, С-14). Западной границей водоносного горизонта является зона глинистого экрана. Подземные воды приурочены к двум пачкам песчаных пород, разделенных глинами. Для захоронения жидких РАО ГХК используется нижняя пачка. Глубина залегания 180 – 280м, к северу, востоку и югу участка глубина залегания и мощность пласта уменьшаются; скорость естественного движения подземных вод (в северном и восточном направлениях) не превышает 10–15м/год; уклон пьезометрической поверхности ~0.008; напор над кровлей 62-147м (глубина залегания уровня изменяется от 65 до +6м); мэф =23 – 45м n= 0.3; нэф= 0.08 – 0.12; T= 20 - 80 м2/сут (увеличивается с юга на север); Kf= 0.1 – 2.2м/сут; a= 2.2 · 10-5 м2/сут; t= +9 - +10°С. Газовый состав подземных вод – азотно-кислородный, рН= 7 - 8.	
<i>Нижнеитатско-мака-ровская слабопроницаемая толща, В+F+Б</i>	<i>Горизонт F является “региональным водоупором”. Kfz = (1,5ч7)·10-5 м/сут (по результатам решения обратной задачи по данным режимных наблюдений коэффициенты; Kfz = (1-3) ·10-3 ч (3-5) ·10-4 м/сут (при моделировании); Kfz = n·10-4 до n·10-6 м/сут (по лабораторным данным); Kfz = 1,1·10-3 ч 0,5·10-4 м/сут (по температурному методу)</i>	
<b>Нижнемакаровский водоносный горизонт, J2mk1 I</b>	Распространен в наиболее погруженной части опущенного блока. На западе I горизонт ограничен глинистым экраном. Основной областью раз-грузки подземных вод является р.Кан; частичная разгрузка путём замедленного перетекания во II горизонт происходит в долине реки Б.Тель. Глубина залегания 355 – 500м; скорость естественного движения подземных вод (с юга на север) 5 – 6 м/год; уклон пьезометрической по-верхности ~0.003 – 0.0035; напор над кровлей 360-370м; мэф =25 – 35м; n= 0.2 – 0.25; нэф= 0.07; T= 5 - 40 м2/сут (уменьшается на се-вер и запад); Kf= 0.3 – 1.6м/сут; a= 1.6 · 10-5 м2/сут; t= +9 - +16°С. По химическому составу воды горизонта гидрокарбонатные натриевые, с минерализацией 0,2-0,5 г/л, рН = 7ч9, газовый	

		состав – азотно-кислородный.
<i>Рэт-лейасовая слабо-проницаемая толща</i>		
<b>Подземные воды зоны экзогенной трещиноватости</b>		Приурочены к региональной зоне выветривания (при залегании вблизи дневной поверхности) и зонам локальной трещиноватости (при залегании под юрскими отложениями) метаморфических и интрузивных пород (граниты и гнейсы) докембрия. Питание трещинных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков или путем перетекания через четвертичные отложения; разгрузка - путем перетекания в вышележащие юрские отложения и в долинах рек. Удельные дебиты родников не превышают десятых долей л/сек, дебиты скважин составляют сотые и десятые доли л/сек.

Рисунок 4.2.9 - Схематические геолого-гидрогеологические разрезы

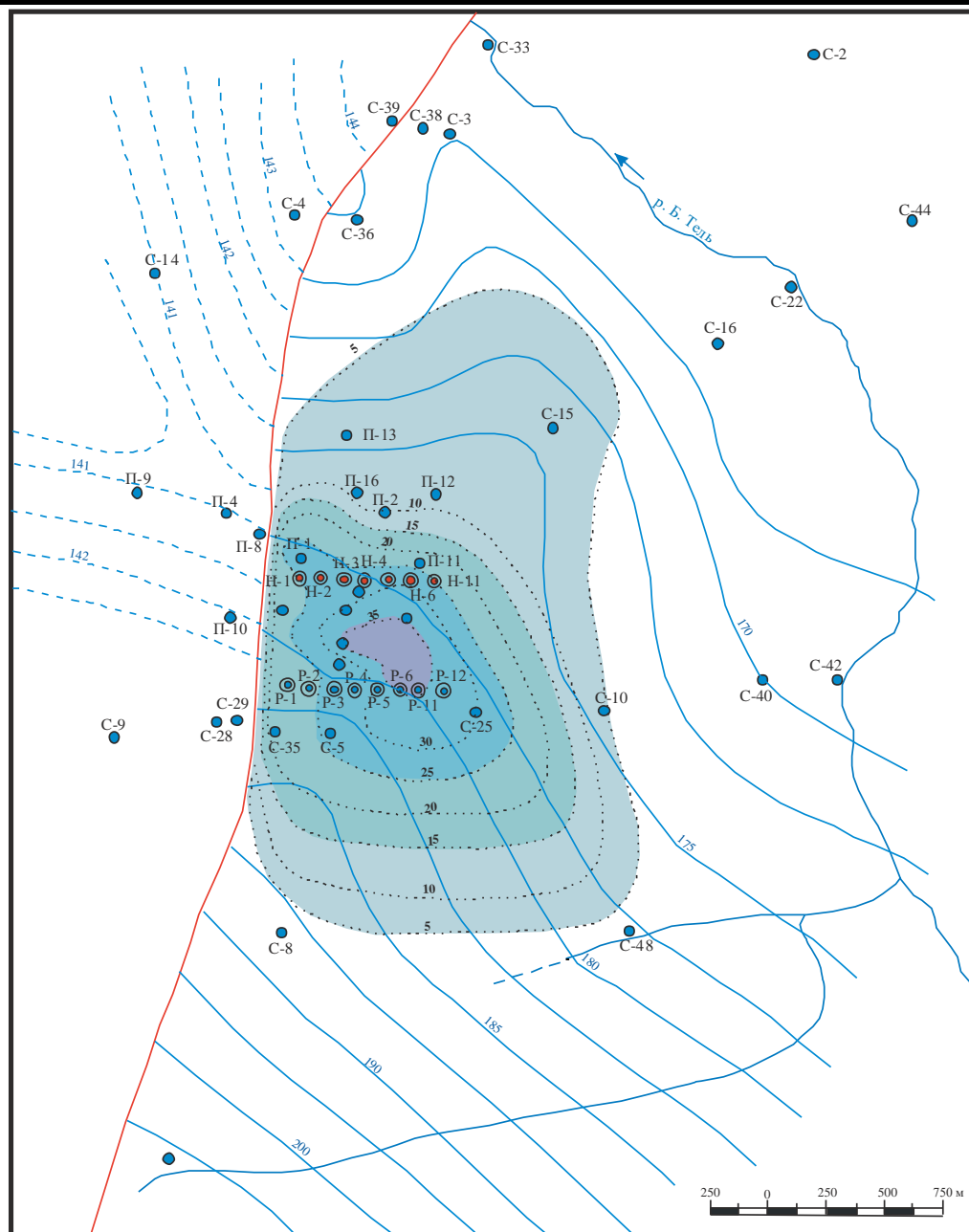






- Условные обозначения
- |  |  |  |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Н-7</li> <li>● П-9</li> <li>● А-36, П-7, С-1</li> <li>● С-28</li> <li>--- 10</li> <li>--- 185</li> <li>--- 141</li> <li>▨</li> <li>—</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Нагнетательная скважина, ее номер</li> <li>Разгрузочная скважина, ее номер</li> <li>Наблюдательная скважина оборудованная на II горизонт, ее номер</li> <li>Наблюдательная скважина оборудованная на I горизонт, ее номер</li> <li>Изолинии гидропроводности II горизонта, м<sup>2</sup>/сут</li> <li>Гидроизопезы II горизонта опущенного блока (абс. отм. в метрах)</li> <li>Гидроизопезы I горизонта поднятого блока (абс. отм. в метрах)</li> <li>Контур выклинивания II горизонта</li> <li>Тектонический разлом</li> </ul> | <p>Проводимость зоны</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 75 м<sup>2</sup>/сут</li> <li>от 55 до 75 м<sup>2</sup>/сут</li> <li>от 35 до 55 м<sup>2</sup>/сут</li> <li>от 25 до 35 м<sup>2</sup>/сут</li> <li>от 15 до 25 м<sup>2</sup>/сут</li> <li>от 5 до 15 м<sup>2</sup>/сут</li> <li>&lt; 5 м<sup>2</sup>/сут</li> </ul> |
|--|--|--|

Рисунок 4.2.10 - Схема гидропроводности и гидроизопез II эксплуатационного горизонта



- Условные обозначения
- |   |   |   |
|---|---|---|
| <p>⊙ Н-7<br/>⊙ Р-9<br/>⊙ А-36, П-7, С-1</p> <p>..... 10<br/>185</p> <p>--- 141</p> <p>—</p> | <p>Нагнетательная скважина, ее номер</p> <p>Разгрузочная скважина, ее номер</p> <p>Наблюдательная скважина<br/>оборудованная на I горизонт, ее номер</p> <p>Изолинии гидропроводности I горизонта, м<sup>2</sup>/сут</p> <p>Гидроизопьезы I горизонта опущенного блока<br/>(абс. отм. в метрах)</p> <p>Гидроизопьезы I горизонта поднятого блока<br/>(абс. отм. в метрах)</p> <p>Тектонический разлом</p> | <p>Проводимость зоны</p> <p>от 35 до 55 м<sup>2</sup>/сут</p> <p>от 25 до 35 м<sup>2</sup>/сут</p> <p>от 15 до 25 м<sup>2</sup>/сут</p> <p>от 5 до 15 м<sup>2</sup>/сут</p> <p>&lt; 5 м<sup>2</sup>/сут</p> |
|---|---|---|

Рисунок 4.2.11 - Схема гидропроводности и гидроизопьез I эксплуатационного горизонта

Об отсутствии гидравлической связи водоносных горизонтов поднятого и опущенного блоков через плоскость тектонического нарушения свидетельствует характер гидроизопьез I и II горизонтов по одну и другую сторону нарушения. (Рис. 4.10, 4.11) Превышение абсолютных отметок статических уровней подземных вод I горизонта на опущенном блоке над уровнями этого горизонта на поднятом блоке достигает величины 35-40м.

#### **4.2.8. Сейсмические и тектонические условия района размещения ПГЗ ЖРО**

На карте общего сейсмического районирования ОСР-97-С (ОИФЗ РАН, 1999), утвержденной для особо ответственных объектов в качестве нормативной СП 14.13330.2018 «СНиП II-7-81\* Строительство в сейсмических районах», 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 размещения ПГЗ ЖРО, 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).

Ниже (Рисунок 4.) приведена схема с режимными пунктами наблюдений сейсмических сетей регистрирующих сейсмичность Западного Саяна.

Таблица 4.2.13 - 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

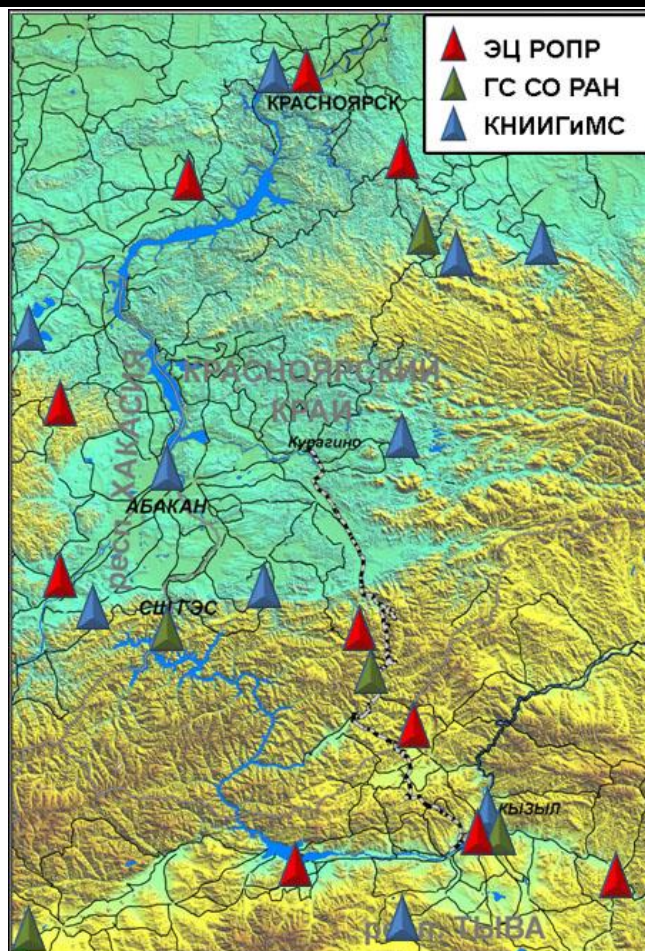


Рисунок 4.2.12 - Расположение сейсмостанций ГС СО РАН, ЭЦ РОПР, КНИИГиМС

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 ПГЗ ЖРО полигон «Северный» в районе 300 км зоны показаны ниже (Рисунок 4.).

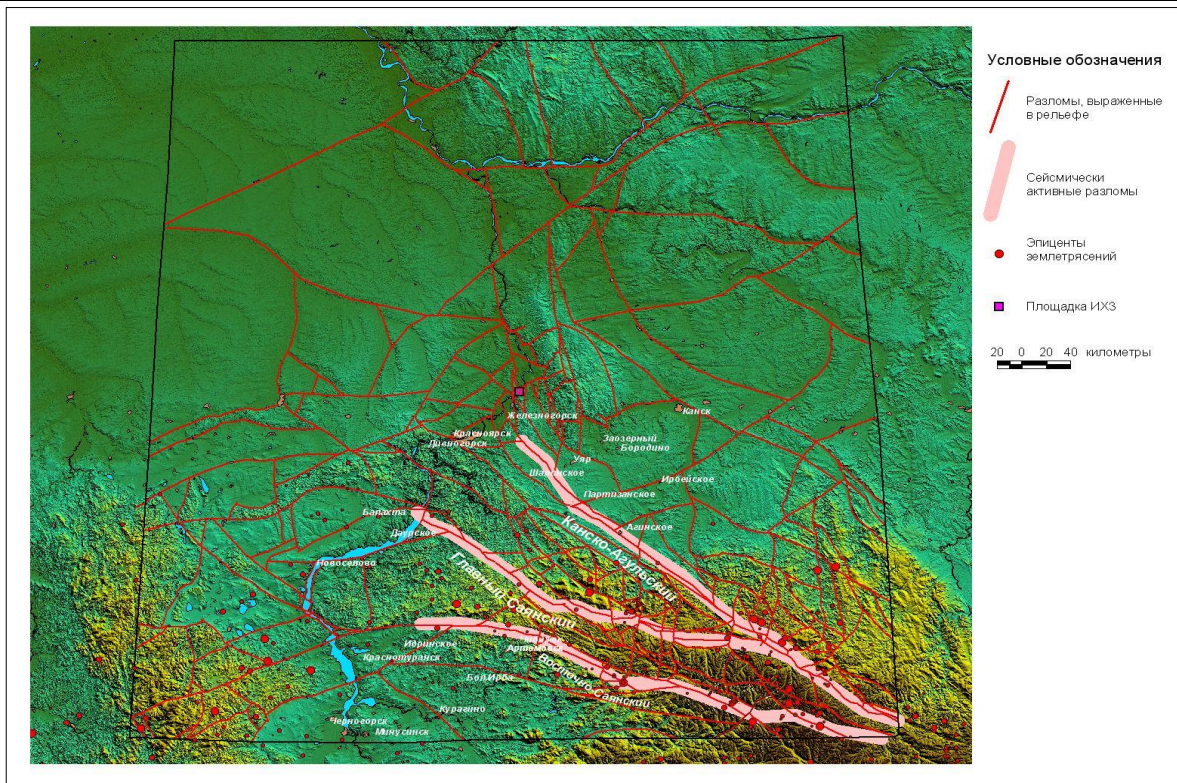


Рисунок 4.2.13 Сеймотектонические условия района размещения ПЗ ЖРО «Северный» в 300 км зоне (Лобацкая Р.М.)

По результатам комплекса работ, оценка сейсмической опасности для территории полигона «Северный» составляет:

ПЗ (T=1000 лет) – 6 балла MSK-64;

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

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

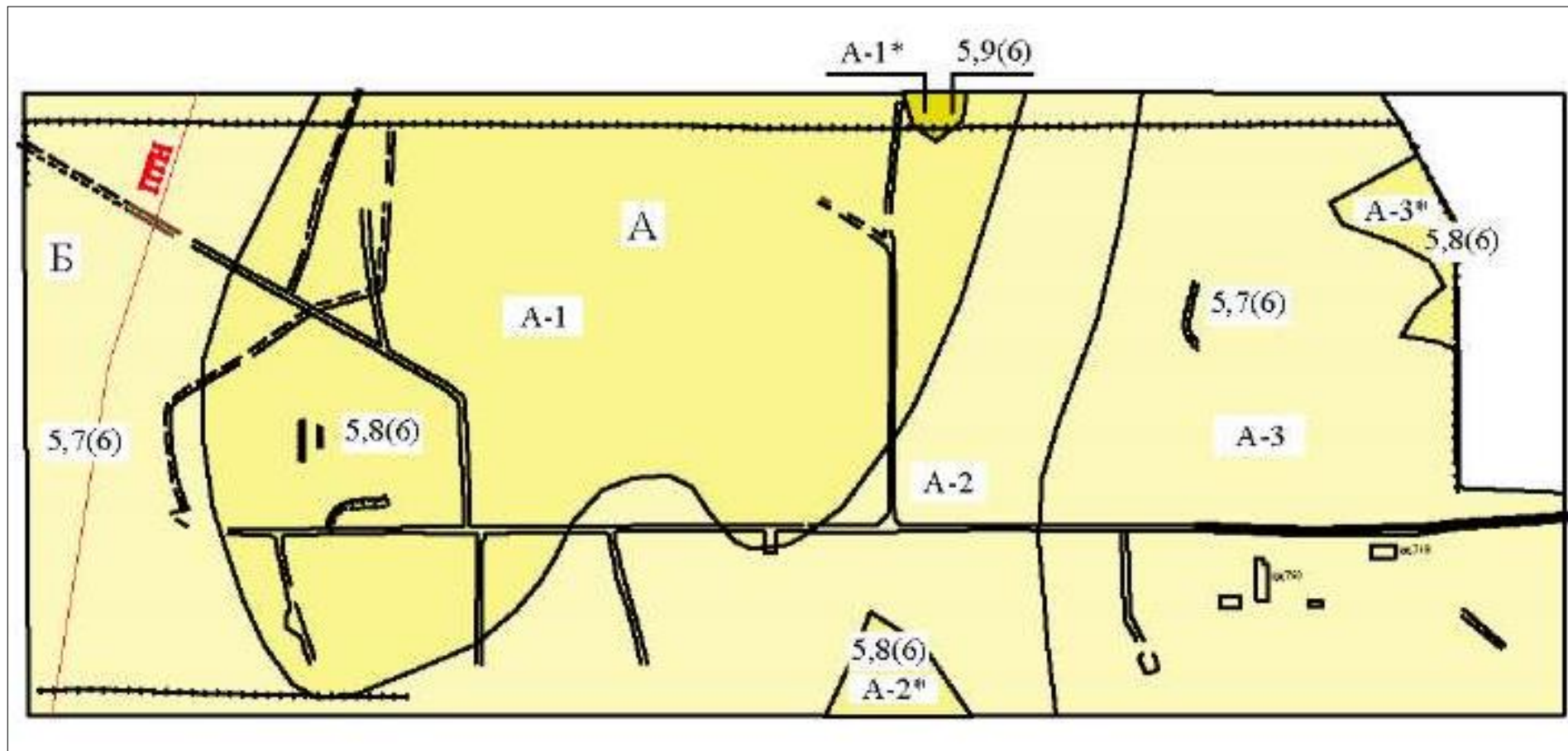


Рисунок 4.2.14 - Карта СМР полигона «Северный» с периодом повторяемости  $T = 500$  лет

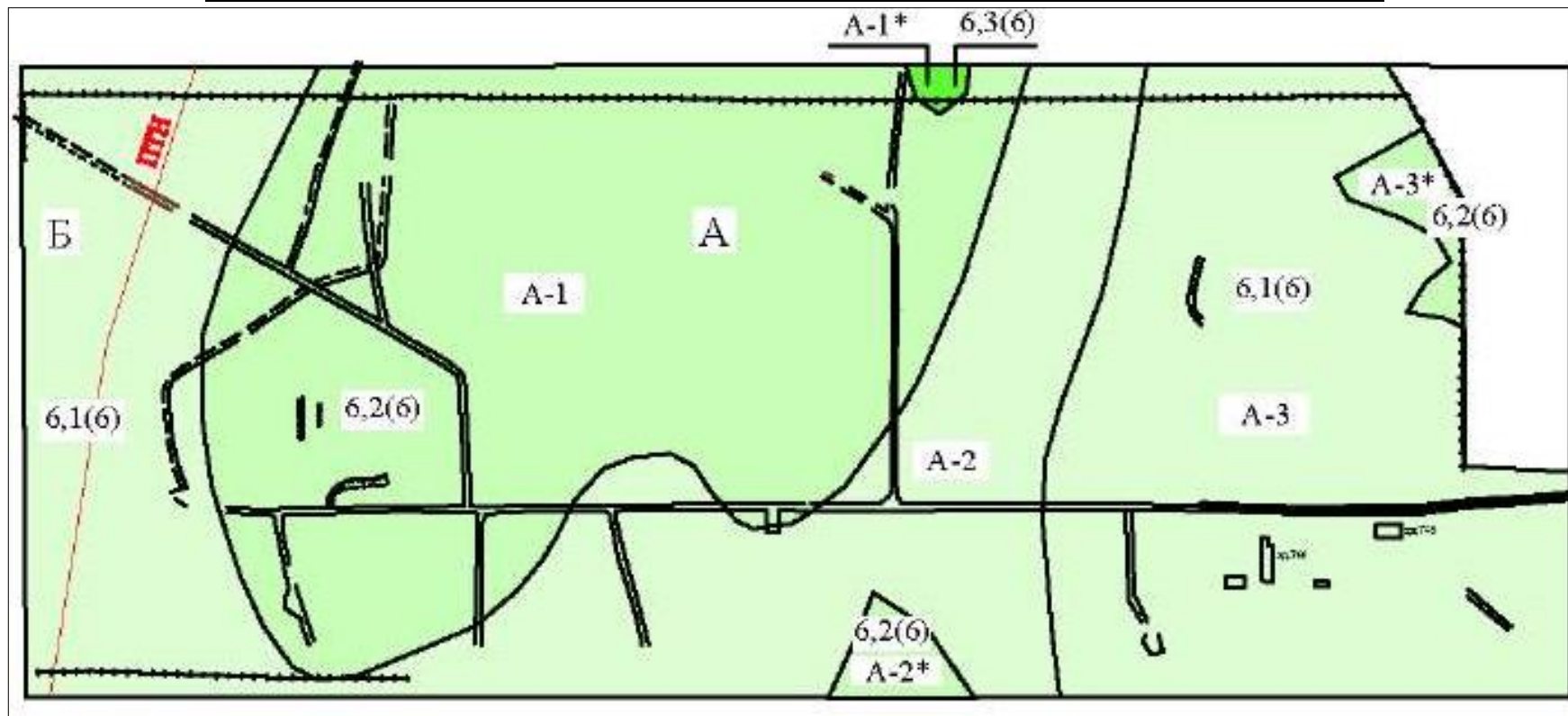


Рисунок 4.2.15 - Карта СМР полигона «Северный» с периодом повторяемости  $T = 1000$  лет -

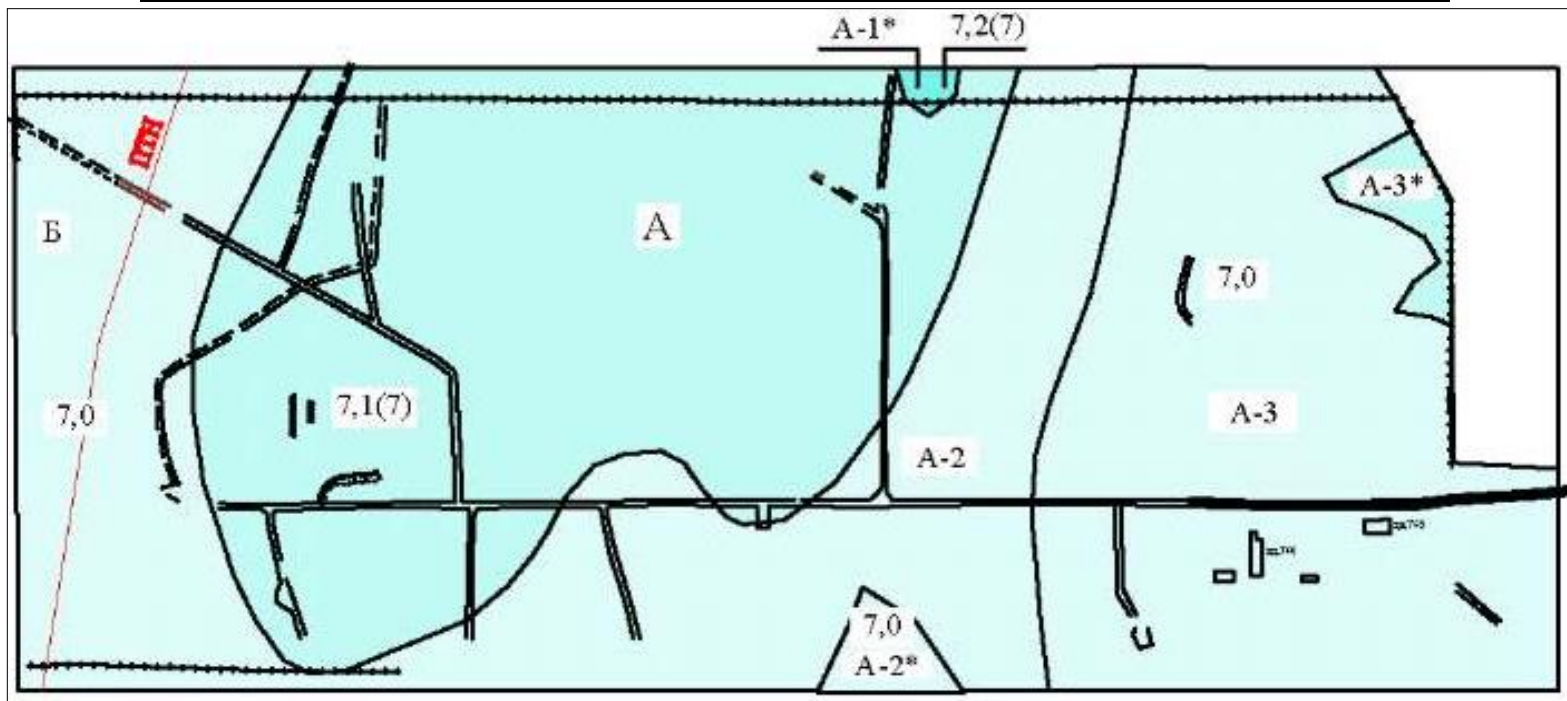


Рисунок 4.2.16 - Карта СМР полигона «Северный» с периодом повторяемости  $T = 5000$  лет



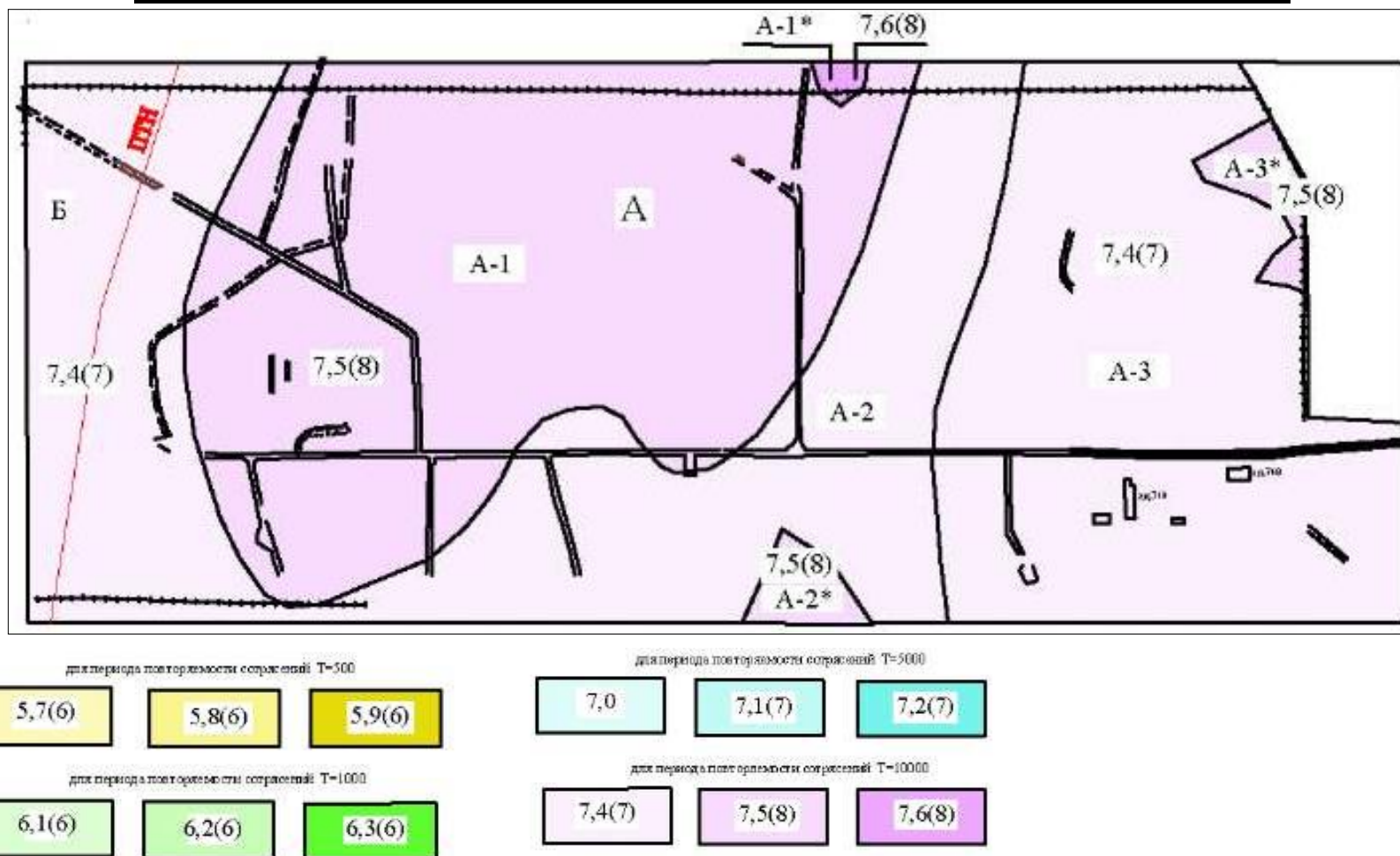


Рисунок 4.2.17 - Карта СМР полигона «Северный» с периодом повторяемости  $T = 10\ 000$  лет – МРЗ и условные обозначения к картам СМР

#### 4.2.9. 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 темносерые почвы.

Таблица 4.2.14 Характеристика почв, связанная с деградационными процессами (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 силь-но
						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 ниже (Таблица 4.2.15) характеристика земель относится только к сельскохозяйственным угодьям.

Таблица 4.2.15 - 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	Дефляционноопасные				Эрозионноопасные			
							Всего	Из них дефлированные		Всего	Из них эродированные			
								Всего	В том числе		Всего	В том числе		
Средне	Сильно	Средне	Сильно											
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	



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.

#### **4.2.10. Растительность и животный мир**

##### **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. Для многих лесных массивов типичны следы пожаров, особенно многочисленных в последние годы. Пострадавшие насаждения замещены производными сформированными малоценными лиственными породами.

Южнотаежные леса занимают большую часть Приангарья, Енисейского и некоторых других районов края. Здесь сосредоточены основные массивы основных насаждений, имеющие общероссийское значение. Еловые и елово-пихтовые древостой с участием кедра покрывают меньше 30% подзоны и приурочены к нижнему течению Ангары и левобережью Енисея. Лиственничники редки и занимают ограниченную площадь.

В пределах горнотаежного пояса преобладают кисличники, черничники, брусничники с элементами таежного мелкотравья и зеленомошные леса. Растительные сообщества черной тайги обличаются высоким видовым разнообразием, сохраняя многие реликты прошлых эпох формирования флоры. Особый эндемизм отмечен для растительного покрова Восточного Саяна.

Разнообразие флоры и богатство растительности Красноярского края имеют огромный ресурсный потенциал, который используется в недостаточной мере. Большую ценность представляют как заготавливаемая древесина, так и продукты побочного использования леса. Сохранились значительные массивы продуктивных кедровников, обширные площади голубичников, черничников, брусничников, других ягодников и лекарственных растений.

В прошлые годы на территории края заготавливались тысячи тонн дикорастущих грибов, ягод, ореха, папоротника и лекарственно-технического сырья. К настоящему времени из-за падения платежеспособного спроса и развала заготовительных организаций сбор лесных «дикоросов» сокращен в десятки раз.

Район размещения Объекта характеризуется разнообразием растительного покрова. Относится к зоне горно-таежных, средне- и южно-таежных центрально-сибирских 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 площадке размещения Объекта 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.

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 ПГЗ ЖРО 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*), Клёст-еловик, или обыкновенный клёст (лат. *Loxia curvirostra*), Большой пёстрый дятел, или пёстрый 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 (сорога (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.

Активное строительство и основное производство на территории ФГУП «ГХК» сопряжено с шумовыми и контактными воздействиями на животный мир. Поэтому наиболее восприимчивые к таким воздействиям представители фауны покинули данную территорию.

Территория Объекта лежит в стороне от миграционных путей крупных животных и миграционных путей перелетных птиц. Возможен лишь транзитный пролет и кратковременное присутствие тундровых видов. В ходе проведенных рекогносцировочных исследований непосредственно на площадке 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.

#### **4.2.11. Социально-экономическая ситуация района реализации намечаемой деятельности**

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

Природно-ресурсный потенциал г. Железногорск 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 5.11.1, рис. 5.11.1).

Таблица 4.2.11.1 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

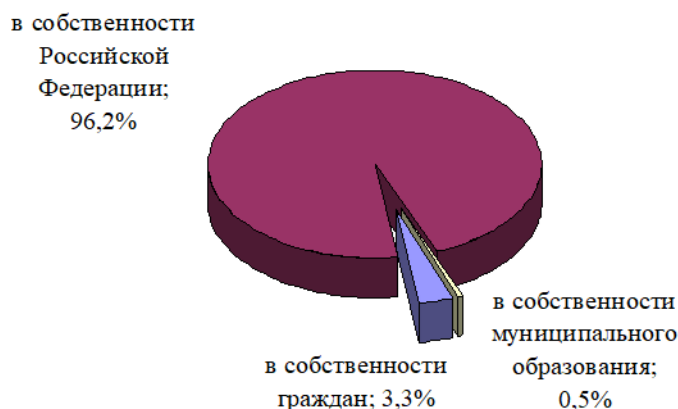


Рисунок 4.2.11.1 - Структура площади территории ЗАТО Железногорск

База экономики г. Железногорска сформирована в 1950-е гг. По состоянию на 01.01.2022 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 01.01.2022 – 12 293 человек;  
 по состоянию на 01.01.2021 – 12 179 человек.

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

- 1) ФГУП «ГХК» и ОАО «ИСС» - градообразующие предприятия Железногорска;
- 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 Железногорск в Красноярскую агломерацию.

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.

Через город Красноярск проходят трассы российских авиалиний, связывающие крупнейшие города России и зарубежья. Международный аэропорт «Емельяново» находится на расстоянии около 100 км от города Железногорска. Аэропорт с городом связывает автомобильная дорога.

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.

Ситуация на рынке труда ЗАТО г. Железногорск на протяжении ряда лет остается стабильной, этому способствует наличие на территории крупных предприятий: ФГУП "Горно-химический комбинат", АО "Информационные спутниковые системы" им. академика М.Ф. Решетнева" (ОАО "ИСС"), Химзавод - филиал ОАО "Красноярский машиностроительный завод", ФГУП «Главное управление специального строительства по территории Сибири при Федеральном агентстве специального строительства» выпускающих конкурентоспособную продукцию и оказывающих услуги высокого качества.

Таблица 4.2.11.2 - Ситуация на рынке труда

Показатели	2018	2019	2020	2021
Численность граждан, обратившихся за работой в органы службы занятости	2100	2140	2989	1923
Уровень регистрируемой безработицы на конец отчетного периода (%)	0,6	0,6	1,8%	0,6%
Количество заявленных вакансий на конец отчетного периода (ед.)	1495	2450	2130	-



Таблица 4.2.11.3 - Уровни среднемесячной заработной платы, МРОТ и инфляции в РФ.

Показатель/период	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Градообразующие предприятия	46133,3	48646,5	52075,3	55180,0	59243,8	64612,7	70869,9	75573,1
Муниципальные предприятия	23766,6	24792,4	25947,5	27773,0	28551,9	30097,5	32305,0	33093,3
Работники организаций (без субъектов малого предпринимательства)	38417,8	40675,2	42679,5	45803,9	49789,2	53112,8	55224,6	59840,8
Инфляция в России в %	11,36	12,9	5,4	2,5	4,3	3,0	4,9	4,2
Минимальный размер оплаты труда	5965	9544	9926	10592	17861	18048	19408	-

Источниками водоснабжения населения ЗАТО Железногорск являются подземные водоисточники. Обеспечение населения и предприятий ЗАТО Железногорск водой хозяйственно-питьевого назначения осуществляется за счет эксплуатации месторождения «Северное».

Месторождение подземных вод «Северное» расположено в черте г. Железногорск, его площадь составляет 138 км<sup>2</sup>. Источники водоснабжения по качеству воды относятся ко 2 классу, вода которых до поступления потребителю требует применения простейших методов водообработки (аэрации, фильтрации и дезинфекции).

Основными источниками формирования запасов являются: атмосферные осадки, береговая инфильтрация поверхностных вод открытых водоемов (о. Городское, р. Кантат, р. Тартат), естественные ресурсы и запасы месторождения «Северное».

Фактическая производительность водозаборов не превышает проектную.

В 2020 году доля проб готовой продукции предприятий общественного питания, не соответствующих гигиеническим нормативам, увеличилась с 3,7 % в 2019 году до 8,5 % в 2020 году

В 2020 году пищевые продукты и продовольственное сырье, не соответствующие требованиям санитарного законодательства, отсутствовали.

ЗАТО Железногорск обладает богатым культурным потенциалом, обеспечивающим населению широкий доступ к культурным ценностям, информации и знаниям. Услуги населению оказывают библиотеки, учреждения культурно-досугового типа, театры, детские школы искусств, музейно-выставочный центр, парк культуры и отдыха. Образовательные учреждения в области культуры предоставляют жителям города услугу по дополнительному образованию детей.

Доля населения, систематически занимающегося физической культурой и спортом, относительно общей численности населения ЗАТО Железногорск (в возрасте

от 3 до 79 лет) по состоянию на 31.12.2020 составила 44,82 %, что на 9,5 % превысило уровень 2019 года (40,92 %).

Численность детей, занимающихся в муниципальных спортивных школах, по состоянию на 31.12.2020 составила 2 569 человек.

В течение отчетного периода на спортивных объектах ЗАТО Железногорск проводились занятия физической культурой и спортом среди лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.

Доля лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов, систематически занимающихся физической культурой и спортом на территории ЗАТО Железногорск, в общей численности данной категории населения составила: в 2018 году – 13,3%, в 2019 году – 14,8%, в 2020 году – 16,3%.

В 2020 несмотря на пандемию новой коронавирусной была обеспечена стабильная эпидемиологическая ситуация по инфекционной заболеваемости на территории ЗАТО Железногорск.

Благодаря высокому уровню охвата населения профилактическими прививками не регистрировалась заболеваемость краснухой, дифтерией, полиомиелитом, столбняком, корью, эпидемическим паротитом.

В 2021 году родилось 622 железногорца (664 в 2020 году). Умерло в 2021 году 1737 человека (1534 в 2020 году).

Таблица 4.2.11.4 - Демографические показатели

Показатель /период	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Смертность (чел.)	1231	1320	1267	1271	1240	1198	1243	1195	1534	1737
Рождаемость (чел.)	1023	1065	1026	1118	1045	936	806	744	660	622

Среднегодовая численность постоянного населения ЗАТО Железногорск за 2021 год составила 89 685 человек (2020 год –90 885 человек).

Таблица 4.2.11.5 - Численность населения (усреднённый показатель по годам)

Показатель/период	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Количество жителей (чел.)	93 998	93 948	93 876	93 452	93 010	92 577	91 841	90 885	89 685

С 2015 в ЗАТО Железногорск фиксируется миграционное снижение населения. За 2021 год показатель составил 299 человек (2020 год – 109 человек).

Таблица 4.2.11.6– Миграционное снижение населения по годам

Показатель/период	2017	2018	2019	2020	2021
Человек	56	105	469	109	299

Численность постоянного населения в трудоспособном возрасте в общей численности населения на 01.01.2021 составляет 54,2 % (на 01.01.2020 – 54,7 %), при этом наблюдается сокращение доли населения в возрасте старше трудоспособного с 33,2 % до 30,8 % и сокращения населения в возрасте моложе трудоспособного – с 16,9 % до 12,1 %.

Таблица 4.2.11.7 – Демографические процессы в %

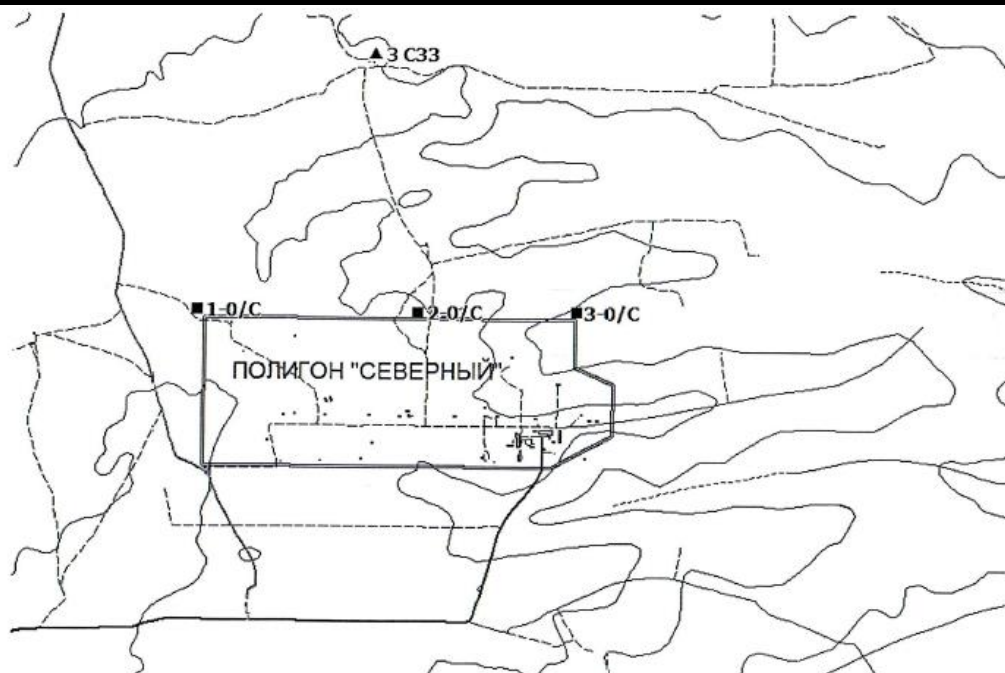
показатель/период	2017	2018	2019	2020	2021
В трудоспособном возрасте	55,3%	54,3%	53,7%	54,7%	54,2%
Старше трудоспособного	28,2%	28,9%	29,4%	33,2%	30,8%
Моложе трудоспособного	16,5%	16,8%	16,9%	12,1%	-
Старение население	17,1%	17,5%	17,9%	18,5%	18,8%

Старение населения (доля населения в возрасте 65 лет и более) в общей численности населения составляет 18,8 %, в (18,5 % в 2020 году). Согласно международным критериям, население считается старым, если доля в нем людей в возрасте 65 лет и более превышает 7 %.

### **4.3. Имеющаяся антропогенная нагрузка на окружающую среду в районе размещения ПГЗ ЖРО**

Для оценки существующего уровня антропогенной нагрузки на компоненты окружающей среды в районе размещения площадки ПГЗ ЖРО использовались данные, полученные в результате лабораторных исследований, выполненных в рамках производственно-экологического и радиационного мониторинга. Исследования проводились по договору в лаборатории радиационно-экологического мониторинга Экологического Управления ФГУП «ГХК», аккредитованной в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии и зарегистрированной в системе аккредитации лабораторий радиационного контроля и государственном реестре под № САРК RU. 001.442051 от 22.10.2012.

Результаты радиационного контроля за период 2018 – 2022 гг. (Таблица 4.); схема точек опробования приведена ниже (Рисунок 4.).



Условные обозначения:

- – места отбора грунта и растительности в районе размещения ПЗ ЖРО полигон «Северный»;
- ▲ – пункт контроля радиационной обстановки (пост АСКРО, ВФУ, атмосферные выпадения).

Рисунок 4.3.1 - Схема точек опробования

Таблица 4.3.1 - Результаты радиационного контроля за период 2018 – 2022 гг.

Ед. изм.	Среднегодовое значение				
	2018	2019	2020	2021	2022
1. Территория предприятия в границах санитарно-защитной зоны.					
1.1. МЭД гамма-излучения					
мкЗв/ч	0,08	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1.2. Плотность потока альфа-излучения					
мкЗв/ч	-	-	-	-	-
1.3. Плотность потока бета-излучения					
мкЗв/ч	-	-	-	-	-
2. Атмосферный воздух					
2.1. Объемная активность выбросов радионуклидов в атмосферный воздух					
2.1.1. Объемная суммарная активность альфа-излучающих радионуклидов					
	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
2.1.2. Объемная суммарная активность бета-излучающих радионуклидов					
Бк/год	3,43 ×10 <sup>6</sup>	5,54 ×10 <sup>5</sup>	1,029 ×10 <sup>6</sup>	9,83 ×10 <sup>5</sup>	1,33 ×10 <sup>6</sup>
2.2. Объемная активность радионуклидов в атмосферном воздухе (в приземном слое атмосферного воздуха)					
2.2.1. Объемная суммарная активность альфа-излучающих радионуклидов					
Бк/м <sup>3</sup>	(0,12±0,03) ×10 <sup>-3</sup>	(0,1±0,06) ×10 <sup>-3</sup>	(0,12±0,06) ×10 <sup>-3</sup>	(0,11±0,5) ×10 <sup>-3</sup>	(0,12±0,05) ×10 <sup>-3</sup>
2.2.2. Объемная суммарная активность бета-излучающих радионуклидов					
Бк/м <sup>3</sup>	(0,69±0,19) ×10 <sup>-3</sup>	(0,62±0,25) ×10 <sup>-3</sup>	(0,48±0,21) ×10 <sup>-3</sup>	(0,36±0,17) ×10 <sup>-3</sup>	(0,35±0,16) ×10 <sup>-3</sup>
3. Подземная вода из наблюдательных скважин.					

Удельная активность радионуклидов в подземной воде из контролируемых скважин (воде источников водоснабжения)					
3.1. Удельная активность по сумме альфа-излучающих радионуклидов					
Бк/кг	<0,1	<0,14	<0,2	<0,2	<0,2
3.2. Удельная активность по сумме бета-излучающих радионуклидов					
Бк/кг	<0,2	<0,26	<0,26	<0,25	<0,28
3.3. Радионуклиды					
Бк/кг	Cs-137 0,002	Cs-137 0,0002	Cs-137 0,002	Cs-137 0,0002	Cs-137 0,0002
4. Снеговой покров. Удельная активность радионуклидов в пробах снегового покрова					
4.1. Удельная активность по сумме альфа-излучающих радионуклидов					
	-	-	-	-	-
4.2. Удельная поверхностная активность по сумме бета-излучающих радионуклидов					
Бк/м <sup>2</sup>	14,3	26,7	21,3	30,7	25,7
.3. Радионуклиды					
Бк/м <sup>2</sup>	Cs-137 0,38	Cs-137 0,37	Cs-137 0,17	Cs-137 1,45	Cs-137 0,48
5. Почва. Удельная активность радионуклидов в пробах почвы					
5.1. Удельная активность по сумме альфа-излучающих радионуклидов					
Бк/м <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
5.2. Удельная активность по сумме бета-излучающих радионуклидов					
Бк/м <sup>2</sup>	1,17×10 <sup>3</sup>	5,63×10 <sup>3</sup>	4,03×10 <sup>2</sup>	5,93×10 <sup>2</sup>	4,6×10 <sup>2</sup>
5.3. Радионуклиды					
Бк/м <sup>2</sup>	Cs-137 1,8×10 <sup>3</sup>	Cs-137 1,14×10 <sup>3</sup>	Cs-137 2,73×10 <sup>3</sup>	Cs-137 2,2×10 <sup>3</sup>	Cs-137 2,4×10 <sup>3</sup>
6. Растительность. Удельная активность радионуклидов в пробах растительности					
6.1. Удельная активность по сумме альфа-излучающих радионуклидов					
	-	-	-	-	-
6.2. Удельная активность по сумме бета-излучающих радионуклидов					
Бк/кг	48	17	-	16	21,8
6.3. Радионуклиды					
Бк/кг	Cs-137 1,46	Cs-137 5,5	Cs-137 3,3	Cs-137 0,9	Cs-137 6,2

По результатам радиационного контроля объектов окружающей среды за 2022 год содержание радиоактивных веществ в контролируемых объектах существенно ниже допустимых уровней (НРБ-99/2009, СанПиН 1.2.3685-21).

### **Состояние загрязнения водных объектов.**

Территория района расположения объекта принадлежит к бассейну реки Енисей. Река Енисей внесена в Государственный рыбохозяйственный реестр и является водным объектом высшей категории рыбохозяйственного значения.

Река Енисей (Верхний Енисей, Улу-Хем, Улу-Кем) – южный приток Карского моря. В гидрографическом отношении система Енисея относится к бассейну Северного Ледовитого океана. Образуется слиянием рек Большой Енисей (Бий-хем) и Малый Енисей (Каа-хем). Общая протяженность реки – 3487 км, от истока р. Бол. Енисей – 4092 км. Водосборная площадь реки составляет 2,58 млн. км<sup>2</sup>, объем стока – 591 км<sup>3</sup>, средний годовой расход воды – 18730 м<sup>3</sup>/с, средний модуль стока 7,26 л/сек. км<sup>2</sup>. Река Енисей является главным водотоком на территории трех субъектов Российской Федерации – Красноярского края, Республик Тыва и Хакасия.

Река Енисей относится к Енисейскому бассейновому округу. Сток реки Енисей зарегулирован, в верхнем течении река представляет собой каскад из трех водохранилищ: Саяно-Шушенского, Майнского и Красноярского. Несколько водохранилищ расположены на основных притоках реки, наиболее крупными из них на территории Красноярского края являются Богучанское, Курейское, Хантайское. Река практически на всем протяжении является судоходной.

Бассейн Енисея на исследуемом участке дренируется тремя ручьями, основным является р. Студеный. Ручей Студеный – 2388 км по правому берегу р. Енисей, длина 4 км, внесен в государственный рыбохозяйственный реестр с присвоением второй категории рыбохозяйственного значения. Ручей Студеный протекает по горной ложбине с каменистым дном. Долина ручья узкая, сильно врезанная, поперечное сечение V-образной формы. Остальные не имеют географического наименования.

Часть площади относится к бассейну реки Шумихи. Река Шумиха – правобережный приток реки Енисей, впадает ориентировочно на 2384 км от устья. Протяженность водотока составляет около 9 км. Водный объект протекает по территориям ЗАТО г. Железногорск и Березовского района Красноярского края. Площадь водосбора 11 км<sup>2</sup> с расходом равным 75 л/сек. Отметка истока реки равна 400,0 м, отметка устья, в межень 117,5 м. Общее падение составляет 282,0 м. Ширина реки Шумиха у устья 2,0 м, глубина 0,2-0,4 метра. Общее направление течения реки северо-западное. Река Шумиха оказывает существенное влияние на дренирование подземных вод. Русло реки во многих местах каменистое, с частыми порогами, особенно в нижнем

течении. Категория рыбохозяйственного значения в установленном порядке может быть определена как вторая.

Сток бассейнов речки Шумихи и ручья Студеного направлено непосредственно в Енисей.

В Федеральной службе по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) была получена справка об условных фоновых концентрациях химических веществ в р. Енисей за 2021 год (письмо от 16.08.2022 г № 369/01-1712).

Таблица 4.3.1. - Результаты лабораторных исследований поверхностной воды

Определяемые показатели	Единицы измерения	ПДК <sub>рх</sub> *		ПДК <sub>в</sub> **	Река Шумиха		Ручей Студеный	Река Енисей***
		высшая и первая	вторая		№1	№2	№3	-
общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	-	-	1500	891	744	631	-
водородный показатель (рН)	ед. рН	соотв. фону	соотв. фону	6,0-9,0	7,9	7,8	7,9	8,0
нефтепродукты	мг/дм <sup>3</sup>	0,05		0,1	0,04	0,04	0,03	0,07
бенз/а/пирен	мкг/дм <sup>3</sup>	-		-	<0,002	<0,002	<0,002	-
СПАВ	мг/дм <sup>3</sup>	0,1		-	0,10	0,10	0,10	0,05
Фенол	мг/дм <sup>3</sup>	0,001		0,001	<0,002	<0,002	<0,002	0,001
БПК	мг/дм <sup>3</sup>	3,0	3,0	4,0	2,0	2,5	4,5	1,8
ХПК	мг/дм <sup>3</sup>	-		30,0	15,8	15,8	13,9	24,3
взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	Не должно увел. более чем на 0,25	Не должно увел. более чем на 0,75	5,0	20,2	23,4	14,1	14,8
нитриты	мг/дм <sup>3</sup>	0,08		3,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,010
нитраты	мг/дм <sup>3</sup>	40		45,0	0,9	<0,5	<0,5	0,170
аммиак/аммоний-ион	мг/дм <sup>3</sup>	0,5		20,0	0,9	1,4	0,4	0,030
гидрокарбонат-ион	мг/дм <sup>3</sup>	-		-	446,8	450,0	434,6	92,5
сульфат-ион	мг/дм <sup>3</sup>	100		500	8,6	6,4	6,0	11,7
фосфаты	мг/дм <sup>3</sup>	0,05		-	0,45	0,42	0,40	0,03
хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	300		350	<10,0	<10,0	<10,0	2,3
общая жесткость	мг-экв/л	-		10,0	4,92	4,21	6,04	1,60
общая щелочность	ммоль/дм <sup>3</sup>	-		-	7,3	7,4	7,1	-
перманганатная	мг/дм <sup>3</sup>	-		7,0	3,0	3,1	2,8	-

окисляемость							
железо общее	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,3	0,393	0,556	0,678	0,23
кадмий	мг/дм <sup>3</sup>	0,005	0,001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0001
калий	мг/дм <sup>3</sup>	50	-	1,358	0,974	1,423	1,5
кальций	мг/дм <sup>3</sup>	180	-	83,200	71,100	103,200	24,2
магний	мг/дм <sup>3</sup>	40	50	9,277	8,045	10,790	5,04
марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,1	0,0343	0,0328	0,2067	0,004
медь	мг/дм <sup>3</sup>	0,001	1,0	0,0039	0,0038	0,0045	0,003
натрий	мг/дм <sup>3</sup>	120	200	4,91	3,42	3,10	4,5
мышьяк	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,01	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,002
никель	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,02	0,0020	0,0026	0,0019	<0,005
ртуть	мг/дм <sup>3</sup>	0,0001	0,0005	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-
свинец	мг/дм <sup>3</sup>	0,006	0,01	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,002
хром	мг/дм <sup>3</sup>	-	0,05	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,004
цинк	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	5,0	<0,0050	<0,0050	0,3791	0,008
растворенный кислород	мг/дм <sup>3</sup>	>6	>4	>4	-	-	9,9
цветность, градусы цветности	баллы	-	30	-	-	-	44
фосфор общий	мг/дм <sup>3</sup>	0,00001	0,0001	-	-	-	0,10
фториды	мг/дм <sup>3</sup>	0,75	1,5	-	-	-	0,080
кремний	мг/дм <sup>3</sup>	-	10	-	-	-	5,0
хром (III)	мг/дм <sup>3</sup>	0,07	-	-	-	-	<0,010
хром (VI)*	мг/дм <sup>3</sup>	0,02	-	-	-	-	0,001
сумма ионов	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	140,1
алюминий	мг/дм <sup>3</sup>	0,04	0,2	-	-	-	<0,04

\* Приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 N 552 "Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения"

\*\* СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"

\*\*\* данные по реке Енисей согласно справке ФГБУ «Среднесибирское УГМС»

Отмечено превышение ПДК: БПК в точке отбора №3 составляет 4,5 мг/дм<sup>3</sup> (1,5 ПДК); содержание железа общего в точке отбора № 1 составляет 0,393 мг/дм<sup>3</sup> (3,93 ПДК), в точке отбора № 2 составляет 0,556 мг/дм<sup>3</sup> (5,56 ПДК), в точке отбора № 3 составляет 0,678 мг/дм<sup>3</sup> (2,17 ПДК), в реке Енисей составляет 0,23 мг/дм<sup>3</sup> (2,3 ПДК); содержание аммиака в точке отбора № 1 составляет 0,9 мг/дм<sup>3</sup> (1,8 ПДК), в точке отбора №2 составляет 1,4 мг/дм<sup>3</sup> (2,8 ПДК); содержание марганца в точке отбора № 3 составляет 0,2067 мг/дм<sup>3</sup> (2,06 ПДК); содержание меди в точке отбора №1 составляет 0,0039 мг/дм<sup>3</sup> (3,9 ПДК), в точке отбора №2 составляет 0,0038



мг/дм<sup>3</sup> (3,8 ПДК), в точке отбора №3 0,0045 мг/дм<sup>3</sup> (4,5 ПДК), в реке Енисей составляет 0,003 мг/дм<sup>3</sup> (3 ПДК).

## 5. Оценка потенциального воздействия ПГЗ ЖРО на окружающую среду и здоровье населения

Потенциальное воздействие на окружающую среду оценивалось для всех стадий жизненного цикла ПГЗ ЖРО:

эксплуатационной стадии (прием и закачка РАО);

постэксплуатационной стадии (после закрытия объекта).

### 5.1. Оценка воздействия на окружающую среду на стадии эксплуатации ПГЗ ЖРО

#### 5.1.1. Оценка воздействия на атмосферный воздух

##### 5.1.1.1. Выбросы загрязняющих веществ (ЗВ)

Филиал «Железногорский» ФГУП «НО РАО» не имеет стационарных источников загрязнения атмосферного воздуха.

Источниками нерадиационного воздействия на атмосферный воздух в процессе эксплуатации являются:

выбросы загрязняющих веществ при работе автотранспорта (2 ед.) (ИЗА 6001).

Автомобиль УРАЛ-4320-1151-41 оснащен дизельным двигателем ЯМЗ-236НЕ2 рабочим объемом 11,15 л и мощностью 169(230) кВт(л.с.), автомобиль ЗИЛ-131 оснащен дизельным двигателем рабочим объемом 8,9 л.

Расчет выделения загрязняющих веществ выполнен программой «АТП-Эколог» фирмы интергал и представлен в Приложении 19.

Результаты расчета приведены в таблице 5.1.1.

Таблица 5.1.1

Результаты расчета выбросов ЗВ от работы автотранспорта

<i>Код в-ва</i>	<i>Название вещества</i>	<i>Макс. выброс (г/с)</i>	<i>Валовый выброс (т/год)</i>
----	Оксиды азота (NOx)*	0,0070833	0,003213
	В том числе:		
0301	*Азота диоксид	0,0056667	0,002570
0304	*Азот (II) оксид	0,0009208	0,000418
0328	Углерод (Сажа)	0,0007083	0,000280
0330	Сера диоксид	0,0011617	0,000475
0337	Углерод оксид	0,0128444	0,005301
0401	Углеводороды**	0,0021722	0,000897
	В том числе:		
2732	**Керосин	0,0021722	0,000897

Расчёт рассеивания выполнен с использованием программы «УПРЗА»

Эколог версия 4.7. «Фирма «Интеграл», реализующей «Методы расчётов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе», утвержденные приказом МПР РФ от 06.06.2017 № 273. Расчётные точки взяты на границе СЗЗ рассматриваемого объекта, жилье расположено на большом удалении, 6 км. Расчёт рассеивания приведен в Приложении 20. Климатические характеристики взяты по данным письма ФГБУ «Среднесибирское УГМС» №309/15-2030 от 24.04.2023 г. Приложение 17.

Результаты расчета концентраций ЗВ показали, что выбросы ЗВ на этапе эксплуатации ПГЗ ЖРО имеют очень низкие значения и не превысят предельно-допустимых концентраций для населенных мест, 1 ПДК, согласно СанПиН 1.2.3685-21 и, следовательно, не окажут отрицательного воздействия на окружающую среду и население.

На рисунке 5.1.1.1 представлен результат рассеивания по всем веществам.

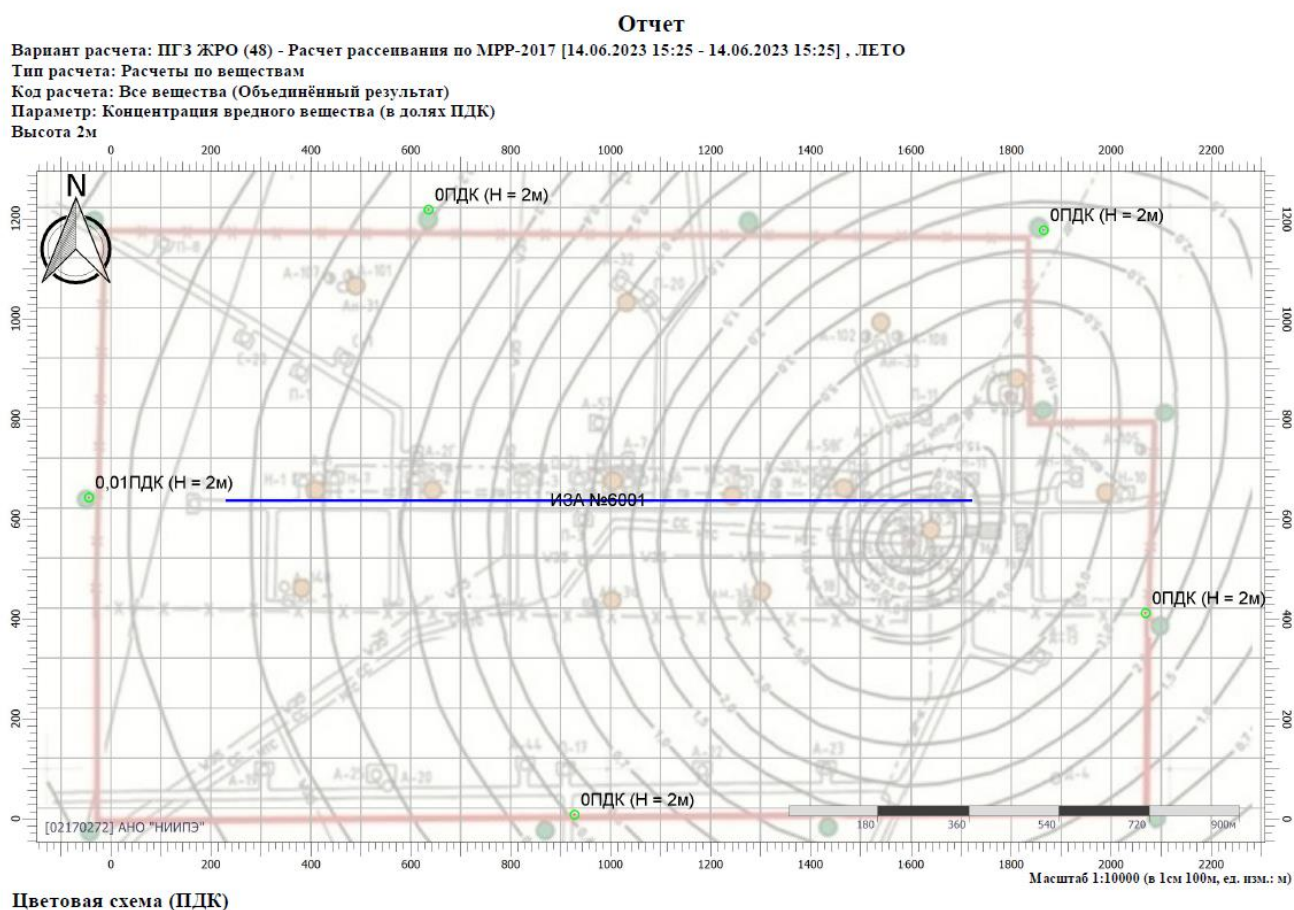


Рисунок 5.1.1.1. карта-схема рассеивания – объединённый результат

### 5.1.1.2. Выбросы радионуклидов

Существующая схема эксплуатации полигона предусматривает выбросы радионуклидов в атмосферный воздух в соответствии с утвержденными нормативами.

Газовоздушные выбросы ПГЗ ЖРО полигон «Северный» представлены сдувочным воздухом из технологического оборудования и вентиляционным воздухом из помещений объектов 353а, 353г, 353е, объектов 760 и 760а в центральной части полигона «Северный».

#### **Объект 353а.**

Здание 353а является промежуточной насосной станцией (1-го подъема) на линиях выдачи ЖРО с ФГУП «ГХК» и предназначено для:

- приема радиоактивных и десорбирующих растворов;
- выдачи радиоактивных растворов на объект 353г;
- аварийного или планового опорожнения технологических магистральных трубопроводов;
- сбора протечек из лотков и коммуникаций здания и выдачи их в технологические аппараты.

В настоящее время объект 353а используется для аварийного или планового опорожнения магистральных трубопроводов, с последующей выдачей их на объект 353г, сбора возможных протечек из лотков магистральных трубопроводов и коммуникаций зданий и выдачи их в технологические аппараты. Здание 353а имеет 3-х зональную планировку. Вентиляция механическая приточно-вытяжная. Выбросы радиоактивных веществ объекта 353а осуществляются через системы В-1 и В-2 здания 353а.

#### **Объект 353г.**

Здание 353г является насосной станцией 2-го подъема на линиях выдачи ЖРО с ФГУП «ГХК», с центральным щитом управления и контроля работы оборудования, которая предназначена для:

- распределения поступающих ЖРО между зданиями 353е, 353ж, резервуарами АГ-3201/1÷8) и монжюсом АГ-3301;
- выдачи ЖРО из резервуаров АГ-3201/1÷4 на полигон «Северный»;
- передачи ЖРО из резервуара в резервуар (АГ-3201/1÷5);
- возврата некондиционных ЖРО на ФГУП «ГХК»;
- сбора дренажных и трапных вод в резервуар АГ-3201/5, с последующей выдачей на полигон «Северный»;
- отбора проб ЖРО из резервуаров АГ-3201/1÷5.

Помещения здания 353г имеют 3-х зональную планировку. Вентиляция механическая приточно-вытяжная.

Источниками радиоактивных веществ на объекте 353г является технологическое оборудование здания 353г: аппараты, используемые для приёма и передачи ЖРО (АГ-3301, АГ-3303, АГ-3305), каньоны, лотки и коммуникации здания, расположенные в первой зоне здания, технологическое оборудование здания 353е: вводы технологических трубопроводов, расположенные в первых

зонах зданий, а также резервуары АГ-3201/1÷4 (периодически при проведении продувки свободного объема резервуаров).

Выбросы радиоактивных веществ здания 353г осуществляются через систему В-1, предназначенной для вытяжки и очистки воздуха из помещений первой и частично второй зоны здания (вентиляция только вытяжная): помещения ввода спецсетей и каньонов технологических аппаратов, шахты технологических труб, монтажного зала. Из помещений 1 зоны воздух забирается, очищается на фильтрах и выбрасывается в трубу с отметкой верха +16,7 м.

Остальные помещения 2 зоны имеют приточно-вытяжную вентиляцию.

Вентиляторы системы В-1/1,2 имеют два режима управления: местный и дистанционный. Переключение режимов управления осуществляется общим ключом, расположенным на панели № 9 ЩУ зд.353г.

### **Объект 353е.**

В здании объекта 353е размещена запорная арматура для производства переключений на технологических трубопроводах при заполнении или опорожнении резервуаров АГ-3201/1÷4. Кроме того, в здании 353е смонтировано оборудование для периодической продувки свободного объема резервуаров АГ-3201/1÷4.

Выбросы радиоактивных веществ здания 353е осуществляются через систему В-1. Система В-1 здания 353е предназначена для вытяжки и создания разряжения в трубном коридоре (принудительная вытяжная вентиляция) технологических трубопроводов. Вентилятор В-1 работает постоянно. Приток воздуха неорганизованный и осуществляется за счёт естественного проникновения воздуха через неплотности, двери, окна и пр.

Продувка резервуаров АГ-3201/1÷4 производится периодически с целью исключения возможности образования взрывоопасных концентраций газов в свободных объемах резервуаров и осуществляется дистанционно из здания 353г. Выброс воздуха производится в атмосферу, с предварительной очисткой на фильтре.

### **Здание 760.**

Здание 760 предназначено для приема и нагнетания ЖРО в скважины с центральным щитом управления и контроля за работой полигона «Северный», а также для контроля за состоянием оборудования объектов 353а и 353г.

Оборудование здания 760 используется для приёма ЖРО (аппараты АГ-76016, АГ-76001) и захоронения их в эксплуатационные горизонты (насосы АГ-76002/1-4, АГ-76020/1,2) через систему нагнетательных скважин.

Помещения здания 760 имеют 3-х зональную планировку по степени загрязнённости.

Источниками радиоактивных веществ на полигоне «Северный» является технологическое оборудование здания 353г: аппараты, используемые для приёма и

передачи ЖРО (АГ-3301, АГ-3303, АГ-3305), каньоны, лотки и коммуникации здания, расположенные в первой зоне здания, технологическое оборудование здания 353е: вводы технологических трубопроводов, расположенные в первых зонах зданий, а также резервуары АГ-3201/1÷4 (периодически при проведении продувки свободного объема резервуаров)

### **Здание 760а.**

Здание 760а с резервуаром АГ-76021 предназначено для приема и отстоя промывочных вод при ремонтных работах на нагнетательных скважинах Н-1,6,8,10,11,12,16,31,33, в каньонах скв.Н-7,9 и сбора протечек из их каньонов, а также для очистки газов, сдуваемых из нагнетательных скважин.

Здание 760а имеет 2-х зональную планировку по степени загрязнённости.

Вентиляция в здании механическая приточно-вытяжная.

Воздух из помещений 1 зоны после очистки на фильтрах, а из 2 зоны – без очистки, забирается вентиляторами В-1/1,2 и через трубу выбрасывается в атмосферу.

Очистка воздуха от аэрозолей перед вакуумным насосом АГ-76025 производится на фильтре АГ-76023. Очистка сдувочного воздуха от аэрозолей из АГ-76021 и АГ-76022 производится на фильтре АГ-76024.

Сдувочный воздух из нагнетательных скважин I и II эксплуатационных горизонтов поступает в резервуар АГ-76021, откуда после очистки на аэрозольном фильтре выбрасывается в атмосферу.

Качественный состав всех выбросов одинаков и определяется составом ЖРО, направляемых на захоронение. Радионуклиды, содержащиеся в выбросах, находятся в виде радиоактивных аэрозолей. Радиоактивность выбросов обусловлена наличием радионуклидов цезий-137 и стронций-90.

На выходе в атмосферу объемная активность радионуклидов в газозвушной смеси в десятки и сотни раз ниже их допустимой объемной активности в воздухе для населения (ДОНас) по НРБ-99/2009.

Филиал «Железногорский» осуществляет выбросы радионуклидов на основании разрешения на выбросы радиоактивных веществ в атмосферный воздух от 15.04.2021 № ГН-ВР-0012, выданном Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (срок действия – до 01.05.2028).

Суммарный выброс в атмосферный воздух в 2022 году составил:  
бета-излучающих нуклидов –  $1,33 \times 10^6$  Бк/год, что составляет ниже 0,018 % от установленных нормативов ПДВ.

Выбросы альфа-излучающих нуклидов отсутствуют.

Сведения по выбросам радионуклидов в атмосферный воздух за период с 2018 по 2022 годы приведены в таблицах 8 – 9.

Таблица 5.1.1.1

Динамика выбросов радионуклидов филиала «Железногорский»  
 за период 2018 – 2022 гг.

Наименование радионуклида	Фактические выбросы радионуклидов в атмосферу									
	2018		2019		2020		2021		2022	
	Бк/год	% от ПДВ	Бк/год	% от ПДВ	Бк/год	% от ПДВ	Бк/год	% от ПДВ	Бк/год	% от ПДВ
Сумма альфа-излучающих нуклидов	Выбросы альфа-активных нуклидов отсутствуют.									
Сумма бета-излучающих нуклидов	3,43×10 <sup>6</sup>	1,170	5,5406×10 <sup>5</sup>	0,265	1,029×10 <sup>6</sup>	0,286	9,83×10 <sup>5</sup>	> 0,010	1,33×10 <sup>6</sup>	0,018

Таблица 5.1.1.2

Процентное отношение выбросов радионуклидов к допустимым выбросам  
 в 2022 году

Радионуклид	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs
% от ДВ	0,19	0,003

Выбросы радионуклидов в атмосферный воздух в 2022 году, как и в предыдущие годы, находились на стабильно низком уровне и составили > 0,19 % (по <sup>90</sup>Sr) от ПДВ (ПДВ – санитарный норматив выброса радионуклидов, установленный филиалу/отделению надзорными органами).

Таким образом, радиационное воздействие на атмосферный воздух является допустимым.

### 5.1.2. Оценка воздействия на водные объекты

#### Водоснабжение.

Источником технического водоснабжения здания 353а и объекта 353г ПГЗ ЖРО полигон «Северный» является ФГУП «ГХК». Источником технического водоснабжения полигона «Северный» являются разгрузочные скважины I эксплуатационного горизонта. Питьевое водоснабжение полигона «Северный» осуществляется поставкой питьевой бутилированной воды по договору об оказании услуг.

Непосредственно в технологической схеме нагнетания радиоактивных отходов в недра на ПГЗ ЖРО вода не используется.

Потребность в воде ПГЗ ЖРО удовлетворяется системами водоснабжения зданий 353а, 353г, 353е, 353ж и «Полигона «Северный»».

#### Водоснабжение здания 353а.

Производственно-противопожарный водопровод (ППВ) от централизованной системы ППВ ФГУП «ГХК» вводится в здание с северной стороны на отм.0,00 м и используется:

для охлаждения технологического оборудования (холодильник, компрессор, насосы БЭН-164);

для обеспечения пожарных гидрантов, поливочных кранов;

на технологические нужды;

для приготовления десорбирующих растворов и отмывки оборудования.

### **Водоснабжение зданий 353г, 353е, 353ж.**

Водоснабжение зд. 353г,е,ж осуществляется из производственно-пожарного водопровода от котельной №2 ФГУП ГХК. Вода используется в основном для технических целей, а также для умывания и помывки полов.

Отключение ППВ от зд.353г производится задвижкой в колодце ВК-37.

Хозяйственно-питьевой водопровод к объекту 353г не подводится.

### **Водоснабжение «Полигона «Северный».**

Для водоснабжения площадки «Полигона «Северный» применяется вода разгрузочных скважин Р-1÷6, Р-11, Р-12 I эксплуатационного горизонта и Р-7÷10 II эксплуатационного горизонта. Вода из разгрузочных скважин Р-1÷6, Р-11, Р-12 артезианскими насосами по трубопроводам подаётся в резервуар 762, а со скважин Р-7÷10 - для заполнения бака ХВ в зд.760. На высших точках водоводов установлены вантузы для сброса воздуха в атмосферу.

Перелив резервуара 762 и его полное опорожнение осуществляется в УЧК. Вода из резервуара 762 забирается насосами ППВ № 6,7 расположенными в зд.760 и подаётся в систему водоснабжения «Полигона «Северный».

Для хозяйственного водоснабжения зд.768 (душевая, столовая и др.) горячей водой смонтирована электронагревательная установка на отм. +10,0м в зд.768. Установка состоит из трех сообщающихся между собой баков объёмом 3,0 м<sup>3</sup>, в каждый из которых вмонтированы эл.ТЭНы. Подача холодной воды (ХВ) в электрокотел осуществляется без очистки. Температурный режим установки обеспечивается в пределах 60-70°С при помощи электроконтактного термометра.

Контроль вод разгрузочного контура в баке ХВ «Полигона «Северный» по удельной β-активности осуществляется с помощью прибора УИМ2-3, установленного на панели №1 ЩКС и работающего в комплекте с устройством детектирования УДЖГ-14Р1, установленным в резервуаре ХВ в зд.760. Устройство детектирования обеспечивает измерение удельной β-активности воды в диапазоне от 5×10<sup>-12</sup> до 5×10<sup>-8</sup> Ки/л.

### **Водоотведение.**

При эксплуатации объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный» образуются нормативно-чистые (условно-чистые) и потенциально загрязнённые воды.

К потенциально загрязненным водам относятся:

трапные воды зданий «Полигона «Северный», здания 353а, объекта 353г;

дренажные воды «Полигона «Северный», здания 353а, объекта 353г.

К нормативно-чистым водам (НЧВ), при нормальной эксплуатации не имеющим радиоактивного загрязнения относятся:

- воды разгрузочных скважин;
- вода с перелива бака подпиточной воды водоснабжения;
- воды опорожнения и перелива бака горячего водоснабжения зд. 768;
- воды перелива и опорожнения резервуара 762, используемого для водоснабжения;
- воды опорожнения резервуаров 768бв;
- хозяйственно-фекальные стоки зданий.

Потенциально загрязненные дренажные и трапные воды используются в системе оборотного водоснабжения в качестве технологических растворов.

Условно-чистые воды полигона «Северный» и хозяйственно-фекальные воды объектов ПГЗ ЖРО собираются в специальных колодцах-выгребах или колодцах- сборниках с последующим вывозом специализированной организацией по договору оказания услуг.

Водоотведение на ПГЗ ЖРО осуществляется посредством канализации (схема представлена ниже - Рисунок 5.1.1).

Канализационные стоки (за исключением используемых для оборотного водоснабжения) вывозятся с площадки ПГЗ ЖРО на утилизацию по договору оказания услуг специализированной организацией.

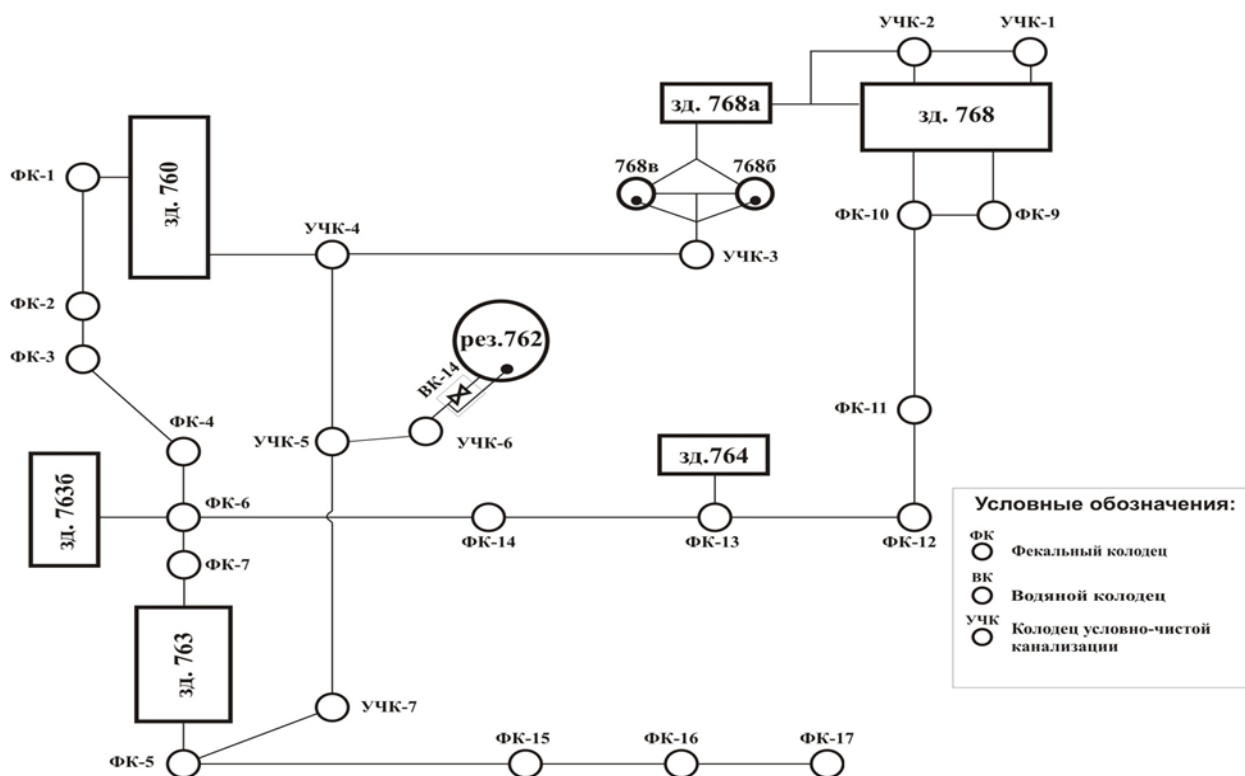


Рисунок 5.1.1 - Схема водоотведения ПГЗ ЖРО полигон «Северный»



### **Спецканализация здания 353а.**

Дренажные воды из лотков магистральных трубопроводов собираются в верхнем трубном коридоре (ВТК) здания 353а. Растворы из ВТК принимаются в трапную ёмкость АГ-3123. Из ёмкости АГ-3123 трапными насосами АГ 3124/1,2 воды выдаются на схему очистки жидких нетехнологических отходов ФГУП «ГХК».

Протечки из каньонов аппаратов, вентильных камер и вода из ВТК, при условии отнесения к ЖРО (по уровню МЭД), принимаются в дренажный монжюс АГ-3107 путем создания в нём разрежения с последующей выдачей сжатым воздухом в бак АГ-3101. Из бака АГ-3101 раствор с помощью насосов БЭН АГ-3106/1(2) по трубопроводам Т-3502/1(2) выдаётся в резервуар АГ 3201/5 и далее по необходимости возвращается в технологический процесс.

### **Спецканализация здания 353г.**

Дренажные воды, собираемые в системе кольцевого дренажа резервуаров АГ-3201/1÷5(8), через специально оборудованную сеть самотёком направляются в резервуар отстойник. Сеть кольцевого дренажа резервуаров оборудована колодцами, в которых установлены приборы дозиметрического контроля, на случай возможных протечек. Далее самотёком сливаются через резервуар-отстойник 353д в аппарат АГ-3303 с последующей выдачей в резервуар АГ 3201/5.

В здании 353г трапные воды сливаются в каньон аппарата АГ-3301, в зданиях 353е, 353ж – в трубные коридоры.

Из каньона аппарата АГ-3301 и трубных коридоров зданий 353е, 353ж вода принимается в дренажный монжюс АГ- 3301 путем создания в нём разрежения. Из монжюса АГ-3301 трапные воды выдаются в резервуар АГ-3201/5 с последующим использованием в технологическом процессе.

### **Спецканализация здания 760.**

Трапные воды здания сливаются в трапную ёмкость, откуда насосами выдаются в резервуар 761а. Из резервуара 761а осветленные растворы переливом поступают в резервуар 761.

В весенне-летний и осенний периоды в трубный коридор из лотков магистральных трубопроводов «Полигона «Северный» поступают дренажные воды. При не отнесении дренажных вод к ЖРО (оценивается по уровню МЭД) вода из трубного коридора насосами АГ 76028/1,2 выдаётся в резервуар 761а, при отнесении к ЖРО – вода принимается в дренажный монжюс АГ 76008 путём создания в нём разрежения с последующей выдачей по трубопроводу Т-76002 в резервуар АГ-76021.

### **Спецканализация здания 760а.**

Трапные воды здания и дренажные воды магистрального трубопровода сдувки II эксплуатационного горизонта самотёком сливаются в каньон дренажного

монжюса АГ 76022, откуда принимаются в монжюс АГ-76022 путём создания в нём разрежения. Из монжюса АГ-76022 воды выдаются сжатым воздухом в резервуар АГ-76021.

### **Спецканализация здания 768.**

Воды из санпропускника здания 768 по линии спецканализации самотеком поступают в приёмную ёмкость здания 768а. После отстаивания воды с верхнего уровня приёмной ёмкости по трубопроводу поступают под колпак бензомаслоуловителя, установленного в отдельном отсеке. Очищенная вода из отсека бензомаслоуловителя самотеком поступает в резервуары 768б или 768в через камеру переключения. После заполнения одного из резервуаров, приём переводится в другой резервуар. Из заполненного резервуара отбирается проба на анализ удельной бета и альфа активности. При удельной бета - активности не более 1 Бк/л, альфа-активности – не более 0,2 Бк/л (в соответствии с п. 5.3.5 НРБ-99/2009) вода из резервуаров 768б, выдаётся самотеком в условно-чистую канализацию, а при удельной бета - активности более указанных величин выдаётся насосом 2,5-НФ в резервуар 761.

Осевшая грязь в приёмной ёмкости взмучивается путём включения насоса 2,5-НФ на циркуляцию через барботажное устройство и затем из приемка приёмной емкости этим же насосом выдается в бадью. Грязь, ил остаются в бадье, а осветленная вода стекает в приемок. Из приемка вода насосом 2,5-НФ выдается в приёмную ёмкость или отсек бензомаслоуловителя.

### **Условно-чистая канализация ПГЗ ЖРО.**

В условно-чистую канализацию зданий 353г, 353е поступают охлаждающие воды, воды от перелива и опорожнения бака АГ-3311 воды аппарата АГ-3202, конденсата от подогревателя воздуха и слива от умывальника. Далее по объединенному трубопроводу сбрасываются в хозяйственно-фекальную канализацию.

В здании 353ж условно-чистая канализация не предусмотрена.

В условно-чистую канализацию «Полигона «Северный» поступают: стоки из здания 768 от умывальников, слив и перелив бака горячего водоснабжения, от трапов чистых помещений;

вода из резервуаров 768б,в самотёком при удельной бета - активности воды не более 1 Бк/л, альфа-активности не более 0,2 Бк/л;

вода из резервуаров 762, 762а при переливе и полном опорожнении;

вода из здания 760 при переливе и опорожнении бака охлаждающей воды АГ-76010, вода от охлаждения насосов БЭН 164-10/120 при работе на прямоток, вода при переливе бака подпиточной воды системы водоснабжения и вода из трапов чистых помещений (мерное хозяйство и помещение насосной водоснабжения).

В условно-чистую канализацию здания 353а поступают вода от вакуум-насосов (в настоящее время не используется), охлаждающая вода с компрессора, вода из змеевика АГ-3120. Воды условно-чистой канализации отводятся одним выпуском в ливневую канализацию.

Воды условно-чистой канализации вывозятся с ПГЗ ЖРО для утилизации по отдельному договору.

#### **Трапная канализация здания 353а.**

В трапную канализацию здания 353а отводятся стоки от помывки полов, от мойки оборудования, а также конденсат фильтров вентсистемы В-1. Все трапные воды отводятся в бак станции перекачки трапных вод, расположенной на отм.-10,4.

В трапную канализацию здания 353а отводятся также и дренажные воды из-под здания, которые собираются сетью труб, проложенных под зданием, для предотвращения размыва грунта и просадки здания. Из приемка дренажные воды откачиваются двумя погружными насосами в трапный бак. Из бака трапные воды насосами (насосы включаются автоматически при срабатывании сигнализаторов) выдаются на очистные сооружения ФГУП «ГХК».

#### **Хозяйственно-фекальная канализация ПГЗ ЖРО.**

По хозяйственно-фекальной канализации здания 353а отводятся стоки от 2-х санузлов в колодец-выгреб ( $V=18 \text{ м}^3$ ), расположенный в 30 метрах от здания. Горловина выгреба засыпана грунтом.

В хозяйственно-фекальную канализацию здания 353г отводятся стоки от клозетной чаши и трапа в здании 353г. Сброс осуществляется в выгребной колодец объемом  $18 \text{ м}^3$ . Сброс радионуклидов при нормальной эксплуатации отсутствует. Все хозяйственно-фекальные воды вывозятся на очистные сооружения специализированной организацией на договорной основе.

Хозяйственно-фекальные стоки от умывальника и унитазов отводятся в наружную сеть из здания 768 двумя выводами, из здания 760 - по одному выводу. По наружной линии канализации через систему колодцев хозяйственно-фекальные стоки поступают в фекальную ёмкость 763а, откуда поступают в хлораторную здания 763. После хлораторной хозфекальные стоки собираются в бетонный бак отстойник объемом  $6 \text{ м}^3$  откуда вывозится на очистные сооружения специализированной организацией на договорной основе.

#### **Ливневая канализация**

Промливневые стоки собираются в резервуар 761а Здания 760, предназначенного для дренажных вод и в дальнейшем используются в качестве технологических растворов.

Сбросы загрязняющих и радиоактивных веществ в открытую гидрографическую сеть и на рельеф не осуществляются.

## Баланс водопотребления и водоотведения

### Баланс водопотребления и водоотведения

Наименование системы	Расход из системы	
		в том числе безвозвратные потери
	тыс. м <sup>3</sup> /год	тыс. м <sup>3</sup> /год
<b>Водопотребление</b>		
Забор воды из поверхностных водных объектов, всего	0,00	0,00
Забор воды из подземных водных объектов, всего	4,895	0,00
Использовано воды из подземных водных объектов, всего, в т.ч. на:		
- хозяйственно-бытовые нужды;	0,12	0,00
- производственные нужды	4,775	0,00
<b>Водоотведение</b>		
Передано без использования из поверхностных водных объектов	0,00	0,00
Передано без использования из подземных водных объектов	0,00	0,00
Передано после использования сторонней организации, всего	0,12	0,00
Отведено воды в водные объекты, всего	0,00	0,00

### 5.1.3. Оценка воздействия на недра и подземные воды

В процессе эксплуатации ПГЗ ЖРО на недра и подземные воды оказываются следующие воздействия:

- радиационное;
- химическое;
- тепловое.

Степень воздействия оценивается по результатам проводимых гидродинамических, геофизических и гидрохимических наблюдений.

В процессе наблюдений осуществляется контроль распространения ЖРО в эксплуатационных горизонтах, определение пространственного положения отходов в подземной геосфере, а так же производится оценка технического состояния нагнетательных и наблюдательных скважин.

#### Гидродинамические наблюдения.

Гидродинамические наблюдения заключаются в определении уровня пластовой жидкости в наблюдательных и разгрузочных скважинах. По результатам гидродинамических наблюдений определяется направление движения подземных

вод, наличие или отсутствие гидравлической взаимосвязи между горизонтами и своевременно принимаются меры для предотвращения излива подземных вод на рельеф в процессе удаления ЖРО в эксплуатационный горизонт. Изменения уровня подземных вод в наблюдательных скважинах опущенного блока происходят синхронно и отражают естественные и техногенные факторы (захоронение ЖРО, откачка воды из разгрузочных скважин), влияющие на положение уровней подземных вод.

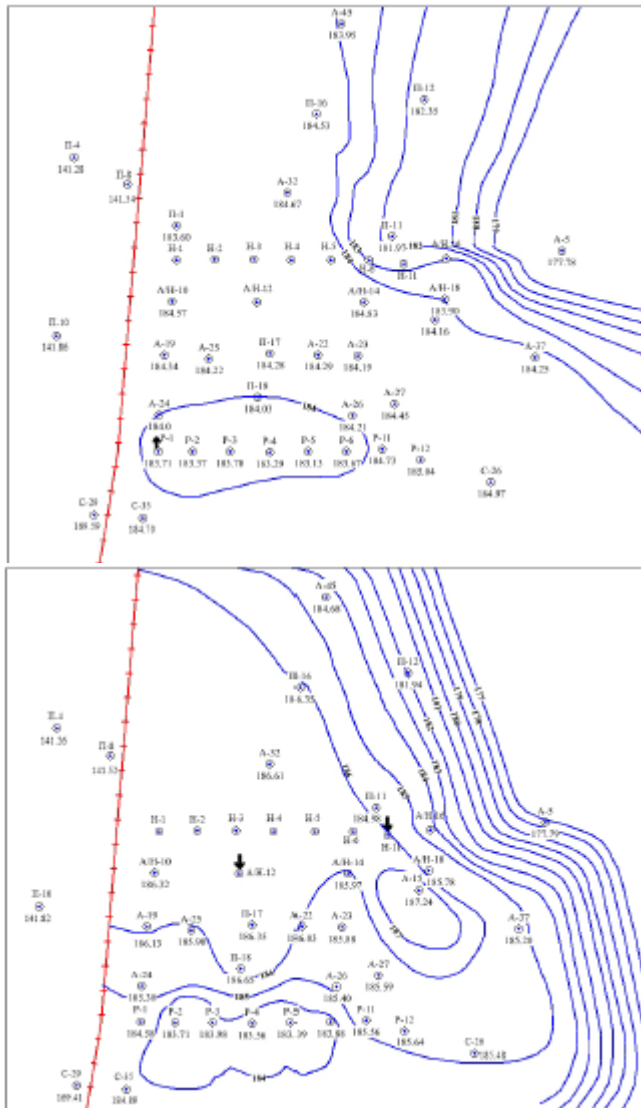


Рисунок 5.1.4 – Карты гидропез до и во время захоронения ЖРО

Непрерывные режимные наблюдения по логгерам показывают, что скважины западного (приподнятого) блока, в отличие от скважин восточного (опущенного) блока, не реагируют на масштабные гидродинамические воздействия, обусловленные захоронением ЖРО, свидетельствуя тем самым о гидравлической автономности этих блоков и надежной экранирующей роли разделяющего их Правобережного тектонического нарушения.

Уровни подземных вод в скважинах приподнятого блока не зависят от режима нагнетаний. Режимные скважины опущенного блока реагируют на включение/выключение нагнетательных скважин быстро и однозначно. Величина подъема их уровня в периоды нагнетаний достигает нескольких метров (в скважине П-1, I горизонт – 4 м, в скважине С-20, II горизонт – 8,5 м), но амплитуда недостаточна для разлива подземных вод на рельеф.

### Геофизические наблюдения.

Геофизические наблюдения заключались в проведении гамма-каротажа, термокаротажа и резистивиметрии в наблюдательных скважинах. Повышенные значения МЭД гамма-излучения и температурные аномалии позволяют определить локализацию отходов в горизонтах.

С помощью гамма-каротажа определялась мощность экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения по стволу наблюдательных скважин.

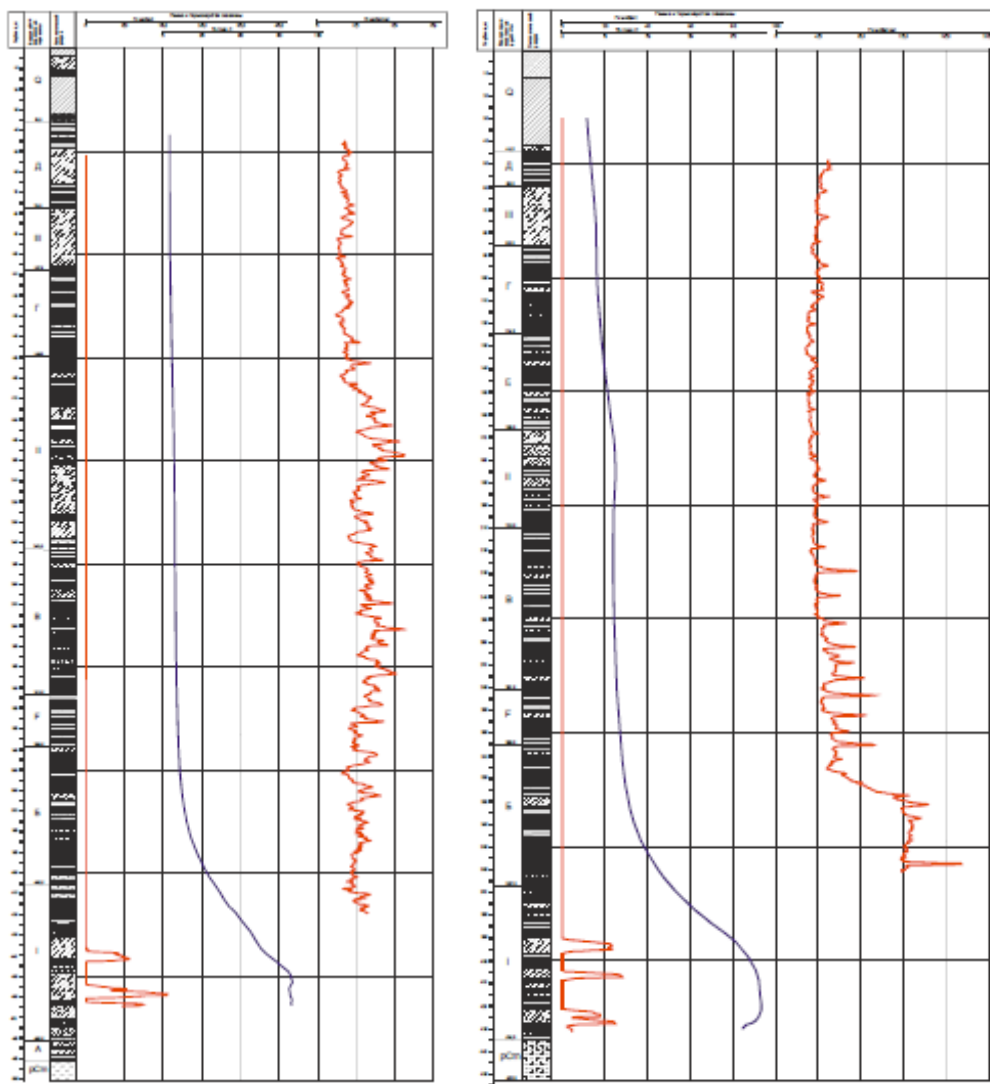


Рис 5.1.5 – Литологический разрез скважин и данные гамма- и термо-каротажа.

Максимальные значения МЭД гамма-излучения и температуры в скважинах приурочены к интервалу I горизонта. Признаков повышенных значений МЭД гамма-излучения и температурных аномалий, а следовательно наличия отходов в вышележащих водоупорных горизонтах не выявлено.

По данным термокаротажа был построен контур по разнице значений между измеренной температурой и фоновой (значения превышения температуры, рисунок 5.1.5). Фоновые значения температур определялись по первичным диаграммам скважин. Контур построен по значениям превышения фоновой температуры в 1 °С. По данному контуру можно судить о характере заполнения эксплуатационного горизонта ЖРО.

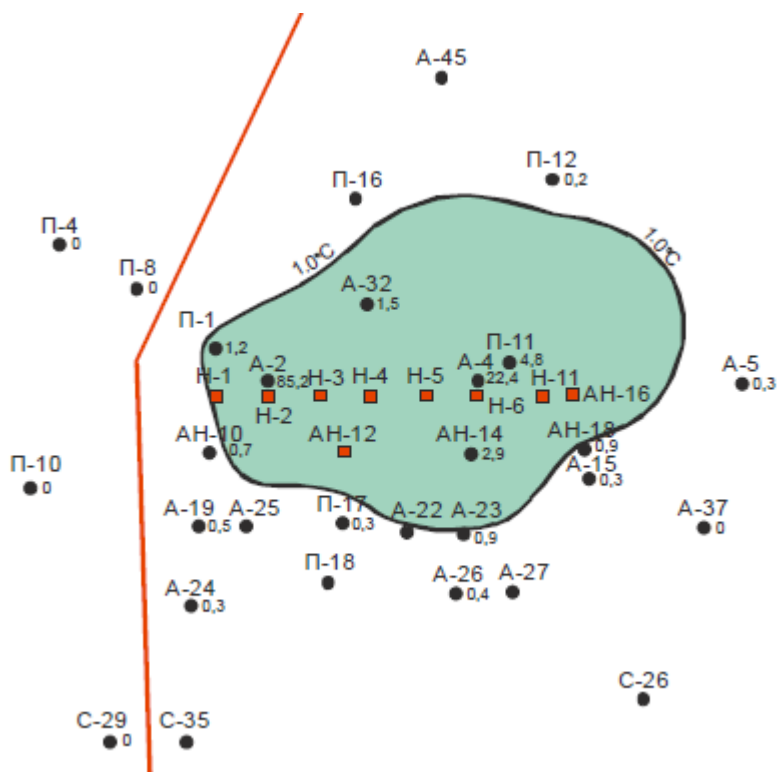


Рис 5.1.5 – Контур по значениям превышения фоновой температуры в 1 °С.

Размещение отходов в глубоких водоносные горизонты приводит к увеличению минерализации подземных вод и, как следствие, уменьшению их электрического сопротивления, определяемого с помощью резистивиметрии.

Данные резистивиметрии показывают изменение удельного сопротивления жидкости вдоль ствола скважины и позволяет локализовать отходы по химическим, несорбируемым компонентам. Результаты показывают, что перегородки отходов из эксплуатационных горизонтов в вышележащие горизонты отсутствуют, что подтверждает удовлетворительное состояние наблюдательных и нагнетательных скважин, а так же отсутствие литологических окон (проницаемых зон) в водоупорных горизонтах.

### **Гидрохимические наблюдения.**

Гидрохимические наблюдения заключались в отборе проб пластовой жидкости из наблюдательных и разгрузочных скважин и выполнении химических и радиохимических анализов. пробах пластовой жидкости определялись сумма  $\beta$ -активных нуклидов, водородный показатель рН и содержание нитрат-иона.

Определение области распространения отходов заключается в выявлении области интенсивного загрязнения, переходной зоны и области естественного состава подземных вод. Под областью загрязнения подразумевается часть водоносного горизонта, ограниченная линией предельно допустимой концентрации (ПДК) или уровня вмешательства (УВ) при определении отдельных радионуклидов в питьевой воде. Граница переходной зоны ограничена линиями превышения ПДК или УВ и линией превышения фоновых значений.

В целом, граница интенсивного загрязнения в I горизонте на протяжении последних лет остается практически неизменной в связи с незначительными объемами удаляемых отходов. Основной объем радионуклидов в отходах (область интенсивного загрязнения) сосредоточен на расстоянии 200 – 550 метров от нагнетательных скважин. На границе области интенсивного загрязнения содержание нитратов в подземных водах резко уменьшается. В области влияния максимальное содержание нитратов изменяется от 0,3 до 1,9 мг/дм<sup>3</sup>.



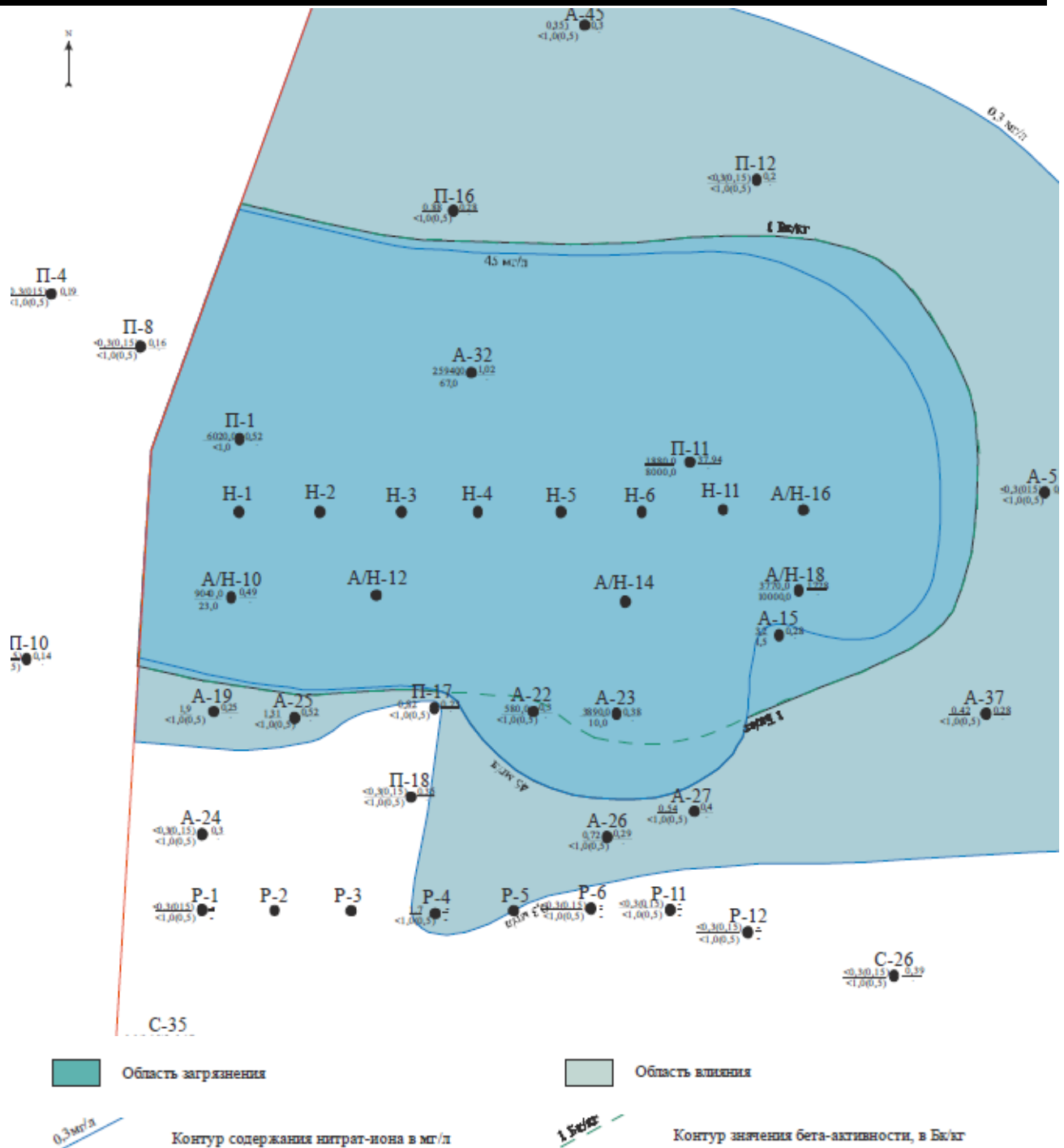


Рисунок 5.1.6 - Область распространения ЖРО в I горизонте

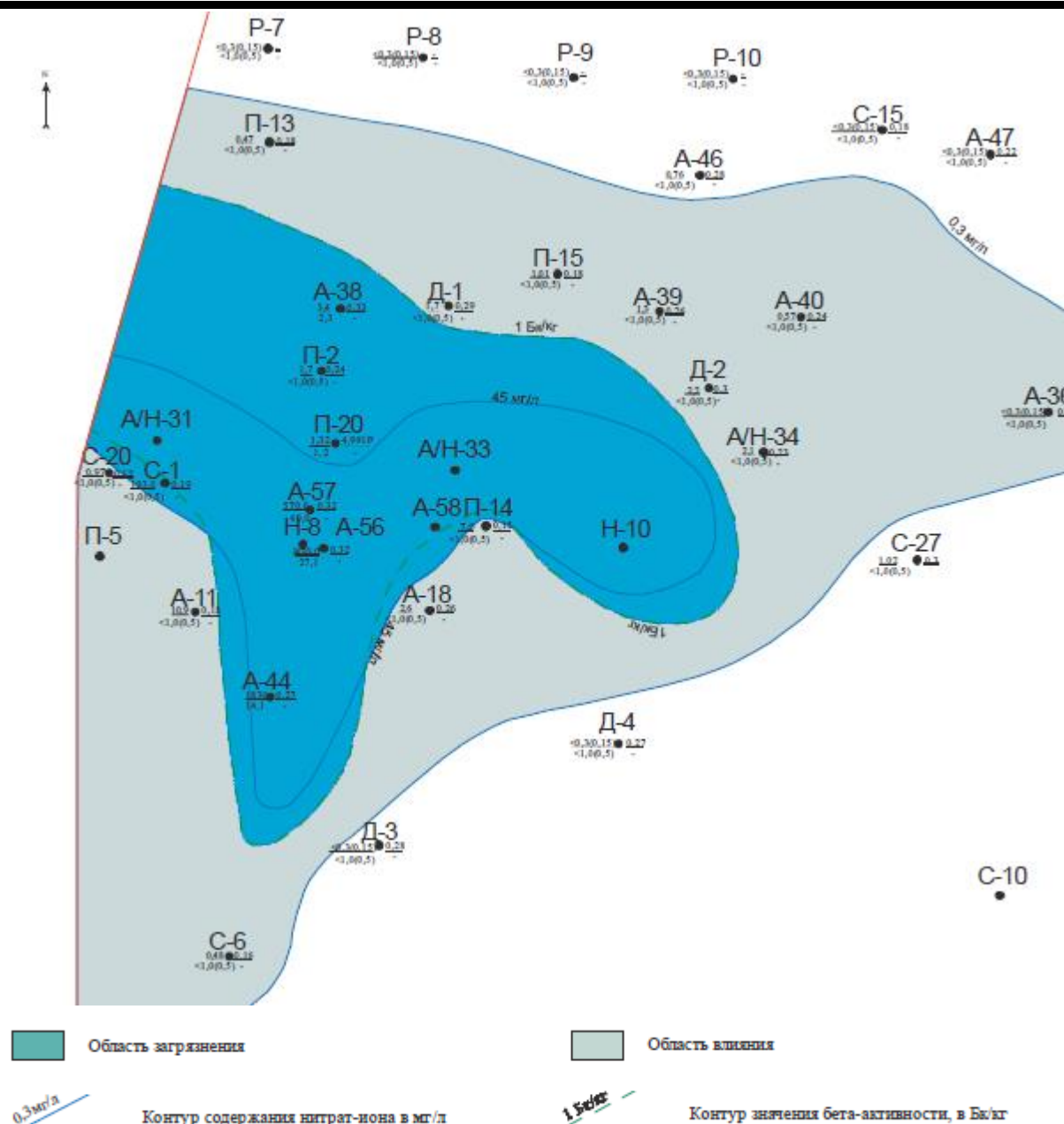


Рисунок 5.1.7 - Область распространения ЖРО в II горизонте

### Вывод.

Анализ данных по распространению захороненных ЖРО в пласт-коллектор первого и второго горизонтов указывает на локализацию удаленных отходов в пределах расчетных контуров заполнения как по мощности, так и по простираию пластов-коллекторов по всем характерным индикаторам (нитрат-ион, бета-активность, гамма-активность).

Таким образом, степень воздействия на недра и подземные воды находится в значительно меньших пределах, обоснованных в проекте как безопасные для населения и окружающей среды, степень воздействия непрерывно контролируется

и не имеет тенденции к непредсказуемому развитию и потому может считаться допустимой.

#### **5.1.4. Оценка воздействия на почвенный и растительный покров**

В процессе эксплуатации ПГЗ ЖРО при условии несоблюдения экологических требований возможны следующие воздействия на почвенный покров:

- загрязнение почв радиоактивными веществами;
- загрязнение в результате выбросов ЗВ от работы транспортной техники;
- загрязнение при обращении с отходами производства и потребления.

В режиме нормальной эксплуатации загрязнение почв радиоактивными веществами возможно в результате выбросов радиоактивных веществ и в случае несоблюдения порядка обращения с образующимися вторичными радиоактивными отходами. Выбросы радионуклидов в атмосферный воздух осуществляются в соответствии с утвержденными нормативами на основании полученного разрешения на выбросы радиоактивных веществ в атмосферный воздух. Расчет установленных нормативов предельно допустимых выбросов РВ учитывал консервативные условия. Значение ПДВ от каждого объекта (источника) выбросов, учитывающих суммарное облучение по всем путям для каждого радионуклида (цезий-137, стронций-90), установлены в соответствии с критерием не превышения выделенной квоты эффективной дозы облучения населения 100 мкЗв/год. Учитывая, что на данный момент за основу стратегии обеспечения радиационной безопасности человека и окружающей среды принят антропоцентрический принцип («Защищен человек – защищена природа»), воздействие выбросов на флору и почвенный покров территорий, прилегающих к площадке, является незначительным и может быть признано допустимым.

В случае несоблюдения порядка обращения с вторичными радиоактивными отходами, например, при несвоевременном вывозе таких отходов с площадки полигона специализированной организацией или в случае установки контейнеров для сбора вторичных ТРО не на специально оборудованных площадках возможно загрязнение почвенного и растительного покрова территории, прилегающей к контейнерам для временного сбора. Однако воздействие будет локальным и непродолжительным.

Воздействие РВ на почвенный и растительный покров возможно также в случае аварийных ситуаций, что рассмотрено более подробно в разделе 8.5 МОЛ.

Принимая во внимание, что:

возникающие при эксплуатации ПГЗ ЖРО отходы производства и потребления хранятся временно в специально оборудованных местах, откуда осуществляется их своевременный вывоз и передача специализированной организации;

во время эксплуатации ПГЗ ЖРО используется только исправный транспорт, его заправка осуществляется за пределами площадки размещения объекта, перемещение транспорта и людей осуществляется только по дорогам,

можно сделать вывод, что воздействие на почвенный и растительный покров при эксплуатации ПГЗ ЖРО является минимальным.

### 5.1.5. Оценка воздействия на животный мир

В связи с тем, что площадка размещения ПГЗ ЖРО огорожена, из видов животных можно встретить только мелких млекопитающих, членистоногих и птиц, присутствие представителей остальных видов носит временный или случайный характер. Воздействие на них за счет движения автотранспорта (шум, вибрация, свет), как фактор беспокойства, минимально.

### 5.1.6. Оценка акустического воздействия

На площадке размещения ПГЗ ЖРО «Полигон «Северный» значимых источников шума и вибрации нет.

Основными источниками шума могут являться: автомобильный транспорт, работающие вентиляционные системы и насосы. Акустические характеристики оборудования взяты из протоколов замера и каталогов оборудования, представлены в Приложении 21.

Расчёт акустического воздействия произведён по программе «Эколог-Шум», версия 2.4.6 (ФИРМА «ИНТЕГРАЛ»). Расчёт представлен в Приложении 22.

Допустимые значения уровней звукового давления в октавных полосах частот, эквивалентных и максимальных уровней звука проникающего шума в помещения жилых и общественных зданий и шума на территории жилой застройки следует принимать по таб. 5.35 СанПиН 1.2.3685-21.

Расчёт произведён в точках на границе СЗЗ, жилая зона расположена на значительном удалении.

Таблица 5.1.6.1 - Допустимые значения уровней звукового давления, уровней звука, эквивалентных и максимальных уровней звука на территории жилой застройки.

Вид трудовой деятельности и, рабочее место	Время суток	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА	Максимальные уровни звука, дБА
		31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
15. Границы санитарно-защитных зон	с 7 до 23	90	75	66	59	54	50	47	45	44	55	70
	с 23 до 7	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60

Расчётные точки взяты на границе СЗЗ объекта. Результаты расчёта приведены в таблице 5.1.6.2.

Таблица 5.1.6.2

Результаты в расчетных точках

Расчетная точка		Координаты точки		Высота (м)	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	La.экв	La.макс
N	Название	X (м)	Y (м)												
001	Расчетная точка	175.50	1308.00	1.50	51.3	51.2	51.7	48.6	40.2	33.2	24	0	0	43.30	43.30
002	Расчетная точка	876.00	1857.00	1.50	55.3	55.2	55.9	53.2	45.3	39.4	34.1	12.7	0	48.30	48.30
003	Расчетная точка	2373.50	622.00	1.50	57.1	57	57.8	55.2	47.5	42.1	38.2	22.7	0	50.60	50.60
004	Расчетная точка	1109.00	595.50	1.50	55.2	55.1	55.8	53.2	45.2	39.4	34.1	12.5	0	48.30	48.30
005	Расчетная точка	190.00	636.00	1.50	50.6	50.5	51	47.8	39.2	32	22	0	0	42.40	42.40

Проведенными акустическими расчетами установлено, что уровни звукового давления на границе промплощадки предприятия (СЗЗ) в период эксплуатации инженерного оборудования площадки и при движении автотранспорта по территории составляют не более 50,6 дБ - La.экв, 50, 6 дБ - La.макс и не превысят значений, предусмотренных СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» нормативов.

Таким образом, можно сделать вывод о допустимости акустического воздействия при эксплуатации ПГЗ ЖРО.

### 5.1.7. Обращение с отходами производства и потребления

В результате деятельности по эксплуатации ПГЗ ЖРО полигон «Северный» могут образовываться отходы производства и потребления.

В течение 2022 года от деятельности в офисных помещениях было образовано 18,600 т отходов производства и потребления, из них – 18,600 т – твердые коммунальные отходы (ТКО), которые на основании договора передавались региональному оператору ООО «РостТех», всего в 2022 году было передано 18,600 т.

Виды образующихся отходов в соответствии с ФККО:

мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный) (код по ФККО 73310001724).

Динамика обращения с ТКО представлена в таблице 5.1.7.1

Таблица 5.1.7.1

Динамика обращения с ТКО  
 в филиале «Железногорский» за период 2018 – 2022 гг.

Показатель	Единица измерения	2018	2019	2020	2021	2022
Образовано всего, в том числе	т	5,820	5,820	5,820	5,400	18,600
IV класс	т	5,400	5,400	5,400	5,400	18,600
V класс	т	0,420	0,420	0,420	0	0
Передано специализированной организации всего	т	5,820	5,820	5,820	5,400	18,600
в том числе для захоронения	т	5,820	5,820	5,820	5,400	18,600
Наличие на предприятии на конец отчётного года	т	0	0	0	0	0

Соблюдение необходимых условий образования, сбора, временного хранения и обращения с отходами в период эксплуатации ПГЗ ЖРО не приводит к ухудшению экологической обстановки на объекте и прилегающих территориях, что подтверждают данные мониторинга.

### 5.1.8. Обращение с вторичными радиоактивными отходами

#### Твёрдые радиоактивные отходы

Для ПГЗ ЖРО «Северный» при нормальной эксплуатации установлен норматив образования вторичных ТРО – порядка 5,2 м<sup>3</sup>/год.

К вторичным ТРО 3, 4 класса относятся:

датчики приборов;

инструменты;

фильтры Д-9У, А-17, В-2 и ФБ-10;

обрезки труб;

загрязнённый мусор;

грунт;

пришедшие в негодность спецодежда и обувь, СИЗОД;

упаковочные материалы;

отходы от ремонта объектов полигона, строительные отходы.

При обращении с вторичными ТРО используются контейнеры типа КМЗ-Радон объёмом 3,1 м<sup>3</sup>.

Указанные контейнеры устанавливаются на специально оборудованных площадках около зданий 353г, 760 и 768.

Контейнеры с РАО, согласно договору, передаются в специализированную организацию на кондиционирование, затем на захоронение. Перед отправлением ТРО, измеряются характеристики накопленных в контейнерах отходов. Результаты

замеров фиксируются в актах на партию ТРО. В актах фиксируется наименование радиоактивных отходов, суммарная активность отходов, радионуклидный состав, морфология ТРО, величина удельной альфа- и бета-активностей, мощность эквивалентной дозы гамма-излучения и вес отходов.

Вывоз контейнеров с вторичными РАО производится после проведения необходимых работ по контролю поверхностного загрязнения по мере их заполнения. Срок временного хранения вторичных ТРО и их объемы согласовываются с ФМБА в установленном порядке.

### **Жидкие радиоактивные отходы.**

Основной объём образующихся дренажных и трапных вод относится к категории низкоактивных РАО.

Образующиеся трапные воды ПГЗ ЖРО полигон «Северный» собираются в трапную ёмкость, предназначенную для сбора воды от аппаратов АГ-76003, АГ-76004, АГ-76007, АГ-76017, из помещения насосов АГ-76020/1,2 и трапов помещений зд.760. Ёмкость представляет собой бак из нержавеющей стали с приямком. Трапные насосы предназначены для откачки вод из трапной ёмкости в резервуар 761а, из которого переливом воды поступают в резервуар 761 для последующего захоронения во II эксплуатационный горизонт полигона «Северный».

Трапные воды санпропускника ПГЗ ЖРО полигон «Северный» по наружной линии спецканализации самотёком поступают в приёмную ёмкость здания 768а. Воды с верхнего уровня приёмной ёмкости по трубопроводу поступают под колпак бензомаслоуловителя, установленного в отдельном отсеке. Очищенная вода из отсека бензомаслоуловителя самотёком поступает в резервуары 768б или 768в через камеру переключения. После заполнения одного из резервуаров, приём переводится в другой резервуар. Из заполненного резервуара отбирается проба на анализ удельной бета – активности. При удельной бета - активности не более 1 Бк/л вода из резервуаров 768б, в выдаётся самотеком в условно-чистую канализацию, а при удельной бета - активности более 1 Бк/л выдаётся насосом 2,5-НФ в резервуар 761.

В весенне-летний и осенний периоды в трубный коридор поступают паводковые воды. В зависимости от результата анализа пробы, воды из трубного коридора отсасываются в дренажный монжюс АГ-76008 или насосами АГ-28/1,2 выдаются в резервуар 761а.

Спецканализация объекта 353г служит для сбора и отвода загрязнённой при промывке помещений воды. В здании 353г вода через трапы сливается в каньон аппарата АГ-3301, в зданиях 353е,ж - в трубные коридоры.

Из каньона аппарата АГ-3301 и трубных коридоров вода удаляется путём вакуумирования в аппарат АГ-3301, откуда выдаётся в резервуар АГ-3201/5 с последующим захоронением на полигон «Северный». Резервуары АГ-3201/6÷8

выведены из технологической схемы. Резервуары АГ-3201/8 находится в собственности ФГУП «ГХК».

Условно-чистая канализация (УЧК) объекта 353г служит для сбора и удаления охлаждающей воды от насосов БЭН-164, воды от перелива и опорожнения бака АГ-3311 и слива от умывальника.

УЧК в зд.353е служит для отвода охлаждающей воды аппарата АГ-3202 и конденсата от подогревателя воздуха.

Воды УЧК полигона «Северный» собираются и направляются для обеспечения безопасности эксплуатации I эксплуатационного горизонта (снижения температуры в призабойной зоне скважин Н-2, Н-3, Н-4) и для операций контрольного опробования нагнетательных скважин.

Таким образом, при нормальном функционировании ПГЗ ЖРО полигон «Северный» сбросов радионуклидов в окружающую среду не происходит. Образованные воды полигона «Северный» собираются используются в технологических целях при эксплуатации I эксплуатационного горизонта и для операций контрольного опробования нагнетательных скважин.

Эксплуатация ПГЗ ЖРО полигон «Северный» в ближайшие 5 лет не предполагает введения новых объектов и проведения работ, связанных с изменением количества образования вторичных РАО, а также не предполагается изменение номенклатуры захораниваемых ЖРО.

## **5.2. Оценка воздействия на окружающую среду при закрытии ПГЗ ЖРО**

Основной целью закрытия ПГЗ ЖРО полигон «Северный» является создание условий проживания и хозяйственной деятельности человека, не отличающихся или в наибольшей степени приближенных к условиям, существующим на территориях, где захоронение ЖРО не проводилось.

Выбор концептуальных решений по закрытию ПГЗ ЖРО осуществляется с учётом следующих требований:

- по снижению радиационного воздействия на работников (персонал), население и окружающую среду и доз облучения до возможно низких достижимых уровней в соответствии с принципом ALARA;

- по разработке и реализации мер по предотвращению аварий и снижению их последствий;

- по получению минимального количества (объёмов) РАО в ходе работ по закрытию;

- по безопасному обращению с РАО, а также их учёту и контролю;

- по обеспечению физической защиты ПГЗ ЖРО и РАО;



по снижению поступления РВ в окружающую среду до минимально возможного уровня;

по контролю за состоянием окружающей среды на площадке размещения ПГЗ ЖРО, в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения;

по разработке и выполнению программы обеспечения качества при закрытии ПГЗ ЖРО и контролю обеспечения качества деятельности организаций, выполняющих работы и (или) предоставляющих услуги эксплуатирующей организации при закрытии ПГЗ ЖРО.

Планирование деятельности по закрытию ПГЗ ЖРО полигон «Северный» будет осуществляться на основании программы работ по закрытию и проекта закрытия, которые должны быть разработаны в развитии концепции закрытия ПГЗ ЖРО

Проведение работ по закрытию наземных сооружений ПГЗ ЖРО будет сопровождаться образованием отходов, которые будут передаваться специализированной организации на договорной основе.

Воздействие на компоненты окружающей среды в период закрытия ПГЗ ЖРО будет оцениваться в проекте закрытия.

Проведение комплексного инженерно-радиационного обследования и разработки проекта закрытия планируется в 2025 году.

### **Планы по проведению мониторинга ПГЗ ЖРО полигон «Северный» в период после закрытия ПГЗ ЖРО.**

При закрытии ПГЗ ЖРО полигон «Северный» будут уточняться границы горного отвода и санитарно-защитной зоны, с учётом фактического положения контура распространения компонентов отходов в эксплуатационных горизонтах и прогнозируемого изменения положения этого контура в период расчётного времени (не менее 100 тыс. лет).

Для продолжения наблюдений за пределами контура распространения компонентов отходов планируется продолжение эксплуатации наблюдательных скважин, вскрывающих эксплуатационные горизонты за пределами контура распространения компонентов отходов, а также скважин для контроля вышележащих горизонтов на территории СЗЗ и горного отвода.

В районе полигона будут регулярно проводиться наблюдения за режимом пластовых вод поглощающего и вышележащих горизонтов, сохранением условий локализации отходов, за соблюдением ограничительного режима на территории. Состав, методика и периодичность наблюдений определяются проектом закрытия полигона «Северный» и в дальнейшем корректируются с учётом результатов наблюдений.

### **5.3. Оценка воздействия на окружающую среду на постэксплуатационной стадии**

После закрытия в течение постэксплуатационного периода, обоснованного в проекте закрытия ПГЗ ЖРО, осуществляется:

физическая защита ПГЗ ЖРО;

мониторинг системы захоронения РАО, включающий контроль состояния инженерных и естественных барьеров;

мониторинг состояния объектов окружающей среды;

хранение документации о закрытом ПГЗ ЖРО.

Контроль за состоянием закрытого ПГЗ ЖРО осуществляется в соответствии с программой, разрабатываемой и реализуемой эксплуатирующей организацией.

В постэксплуатационный период потенциально возможны следующие воздействия:

воздействие на подземные и поверхностные воды (загрязнение радионуклидами) в результате нарушения целостности инженерных барьеров ПГЗ ЖРО;

радиационное воздействие на население и окружающую среду в результате:

а) непреднамеренного вмешательства человека при проведении разведочного бурения или проведении строительных работ;

б) за счет загрязнения компонентов окружающей среды радионуклидами, попадающими в биосферу с потоком подземных вод.

Долгосрочное прогнозирование последствий захоронения ЖРО на ПГЗ ЖРО с разной степенью консерватизма выполнялось на стадии геолого-разведочных работ и проектирования, при разработке технологических регламентов перед началом эксплуатации в начале и середине 60-х годов, при обосновании границ санитарно-защитной зоны, при оценках безопасности захоронения в составе международных проектов Европейской комиссии, при обосновании продления проектных сроков эксплуатации ПГЗ ЖРО. Среди организаций, проводивших такие прогнозные расчеты можно выделить: АО «ВНИИПромтехнологии», Томский политехнический университет (ТПУ), МГУ им. М.В. Ломоносова, ФГУП «ГХК», ИБРАЭ РАН, SCK/CEN (Моль, Бельгия), C&E Consulting und Engineering (Хемниц, Германия), GmbH Stoller Ingenieurtechnik GmbH (Дрезден, Германия) и др.

Для ПГЗ ЖРО разработана постоянно действующая геофильтрационно-геомиграционная модель (ПС ГЕОПОЛИС, разработчик – ИБРАЭ РАН) для обоснования долговременной безопасности захоронения РАО.

Результаты прогнозных расчетов, полученные разными организациями в разное время, демонстрируют безопасность захоронения жидких радиоактивных

отходов в ПГЗ ЖРО для заданных при проведении расчетов условий, как в период эксплуатации, так и после закрытия.

В качестве результатов прогнозных расчетов приводятся активности в водах водоносных горизонтов, доли  $UV_{\text{вода}}$  для радионуклидов (в соответствии с НРБ-99/2009), доза, получаемая критической группой населения, обобщенный риск (при необходимости). Показателями безопасности служат не превышения установленных санитарными нормами воздействий на человека и не превышение обобщенного риска значения  $10^{-6}$ .

В качестве критической выделяется группа лиц из населения (не менее 10 чел.), однородная по одному или нескольким признакам – полу, возрасту, социальным или профессиональным условиям, месту проживания, рациону питания, исходя из потенциальных путей радиационного воздействия, связанного с ПГЗ ЖРО.

При расчетах дозы в качестве критической выбрана группа людей, проживающая в непосредственной близости от ПГЗ ЖРО и использующая для хозяйственно-бытовых нужд воду из буферного (III) водоносного горизонта.

При проведении оценки долговременной безопасности предполагается период активного административного контроля – 100 лет. В рамках анализа неопределенностей также рассматриваются периоды пассивного административного контроля – 300, 600 и 1000 лет.

Оценка долговременной безопасности ПГЗ ЖРО выполнялась на основе консервативно-реалистичного подхода. При недостаточности исходных данных применялся консервативный подход, который заключался в использовании допущений, параметров и исходных данных, заведомо приводящих к наиболее неблагоприятным результатам, то есть в предположении максимального воздействия ПГЗ ЖРО на население и окружающую среду. При наличии обоснованных исходных данных и параметров (например, по данным мониторинга и исследований) или их наиболее вероятных значений применялись реалистичные значения.

В целях обоснования достоверности результатов прогнозных расчетов проведены качественный и количественный анализ неопределенностей полученных результатов.

Допущения и граничные условия для проведения прогнозного расчета, описание механизмов переноса, описание сценариев и результаты расчетов приведены ниже.

Для прогнозных расчетов оценки долговременной безопасности ПГЗ ЖРО разрабатываются: сценарий нормальной эволюции (описывающий наиболее вероятную эволюцию пункта захоронения при нормальном протекании естественных процессов на площадке размещения ПГЗ ЖРО) и альтернативные

сценарии, вызванные маловероятными (в том числе катастрофическими) внешними воздействиями природного и техногенного характера на площадке размещения ПГЗ ЖРО, включая непреднамеренное вторжение человека в систему захоронения РАО.

Разработанный сценарий нормальной эволюции и альтернативные сценарии ПГЗ ЖРО учитывают:

- динамику захоронения РАО;
- геомеханические процессы при захоронении РАО;
- химический и радионуклидный состав РАО;
- радиоактивный распад и энерговыделение РАО вследствие радиоактивного распада;
- фильтрационные свойства, мощности эксплуатационных и водоносных горизонтов и водоупорных слоев;
- гидравлические/гидрогеологические процессы и условия и химические/геохимические процессы и условия (в геосфере);
- топографию и морфологию области размещения ПГЗ ЖРО;
- озера, водотоки (реки, ручьи);
- неорганические и органические вещества (жидкая/твердая фазы);
- обменные процессы с минералами вмещающих пород, сорбция, адсорбция и десорбция радионуклидов на минералах вмещающих пород и новообразованных фазах;
- конвекция, гидродисперсия и диффузия.

В результате нагнетания ЖРО занимают поровое пространство эксплуатационного горизонта ПГЗ ЖРО, дальнейшее их движение определяется гидрогеологическими процессами и условиями эксплуатационного горизонта. Гидрогеологические процессы оказывают влияние на миграцию радионуклидов в ПГЗ ЖРО. При этом в природных условиях между водными растворами и горными породами протекают такие процессы, как растворение, окисление, ионный обмен, сорбция, десорбция, комплексообразование, химическое разложение, перенос вещества и его преобразование и др., которые также влияют на миграционные свойства радионуклидов.

Физико-химические процессы, происходящие в эксплуатационном горизонте при захоронении жидких РАО, приводят к изменению состава РАО, поровой жидкости и внутренней поверхности порового пространства пород. Основным результатом этих процессов, имеющим отношение к безопасности захоронения, является, задержка миграции радионуклидов, сорбция нуклидов в породах.

Очевидно, что если жидкая фаза отходов содержит большое количество солей, то основная часть обменной емкости будет насыщаться за счет макрокомпонентов. Снижение концентраций нуклидов в пластовой жидкости возможно не только за счет ионного обмена, но также и хемосорбции, так как при

контакте отходов протекают реакции гидролиза и образования труднорастворимых соединений.

Коэффициенты распределения нуклидов возрастают с увеличением содержания в ЖРО твердой фазы – осадков, образующихся после их удаления в эксплуатационный горизонт. Процесс сорбции частично обратим практически для всех элементов. Переход радионуклидов в пластовую воду после стадии десорбции может происходить по схеме диффузии и выщелачивания, т.е. в относительно низких содержаниях, на несколько порядков меньших содержания в породах. Основная масса радионуклидов прочно фиксируется породой эксплуатационного горизонта, которая представляет собой природный барьер безопасности, препятствующий распространению радионуклидов в геологической среде. Также возможно образование коллоидных соединений.

В соответствии с требованиями нормативных документов при разработке альтернативных сценариев должны учитываться:

расконсервация скважин вследствие коррозии обсадных колонн или деградации материала герметизации затрубного пространства, возникновение вертикальных перетоков по стволам скважин, загрязнение вышележащих горизонтов;

непреднамеренное вторжение человека, в том числе буровые и горные работы, различные виды промышленной деятельности;

внешние воздействия природного и техногенного происхождения, свойственные району размещения ПГЗ ЖРО, в том числе изменения гидрогеологического режима, активизация тектонических процессов, изменения сейсмического режима.

Инженерными барьерами безопасности являются элементы скважин – обсадные, фильтрационные колонны, кондукторы (выполняются из сталей разных марок), тампонажный материал (в затрубном и межтрубном пространстве, в теле скважины при ее ликвидации). Возможно нарушение целостности обсадных колонн в результате коррозионных процессов в отдельных интервалах (при наличии предпосылок развития коррозионных процессов) и при условии отсутствия цемента в затрубном или межтрубном пространстве. Для возникновения перетока ЖРО или загрязненных вод из эксплуатационного горизонта ПГЗ ЖРО в верхние горизонты и на поверхность земли необходимо коррозионное разрушение обсадных колонн по всей длине и одновременное разрушение цемента в затрубном пространстве.

Для предотвращения нарушения герметичности обсадных колонн нагнетательных скважин и увеличения срока выполнения защитных свойств инженерными барьерами безопасности, интервалы вышележащих горизонтов обсажены двумя колоннами с цементированием затрубного и межтрубного пространства. Одновременное нарушение герметичности 2-х колонн и

тампонажного материала в затрубном пространстве на одном уровне весьма маловероятно. По опыту эксплуатации, при возникновении негерметичности обсадных колонн (свищей), поступления отходов через «свищ» - незначительно. Расчеты, выполненные для оценки масштабов и последствий перетоков по аналогии с практикой добычи нефти показали, что расход возможного перетекания ЖРО не превысит  $0,1 \text{ м}^3/\text{сут}$ .

Вертикальная миграция РАО через слабопроницаемый горизонт, перекрывающий эксплуатационные горизонты, содержащие РАО, мала. Имеющиеся оценки показали, что время вертикальной миграции радионуклидов весьма велико и его достаточно для распада радионуклидов до безопасных концентраций.

Сценарию прохождения нового «разлома» непосредственно через ПГЗ ЖРО должны соответствовать землетрясения 10 и выше баллов по шкале MSK. Вероятность такого события — одно событие за 10 000 000 лет, что значительно ниже нормативного уровня — вероятности 10-6 требований учёта опасных событий, способных повлиять на безопасную эксплуатацию пунктов захоронения. Рассматриваемый ПГЗ ЖРО расположен в асейсмичной области: ниже 6 баллов для вероятности 0,1 и 6 баллов для вероятности 0,01 для средних грунтовых условий. Следует также иметь в виду, что степень сейсмического воздействия затухает с глубиной по экспоненте, в связи с чем, землетрясения не ухудшают изоляцию отходов в недрах.

В эксплуатационных горизонтах возможны такие процессы, как разогрев геологической среды за счет энергии, выделяющейся при радиоактивном распаде радионуклидов и химическом взаимодействии макрокомпонентов и пород и газообразование. Учитывая опыт эксплуатации, уже через несколько лет после прекращения захоронения ЖРО, в связи с распадом короткоживущих радионуклидов происходило снижение температуры. Разогрев области захоронения средне- и низкоактивных РАО незначителен. Со временем прогнозируется уменьшение температуры геологической среды.

Естественными барьерами безопасности для ПГЗ ЖРО являются горные породы. Возможно воздействие на породы (в том числе, породы водоупорных слоев) при бурении скважин. При обсадке скважин колоннами труб с цементированием межтрубных и затрубных пространств изолирующие свойства вмещающих пород ПГЗ ЖРО восстанавливаются.

Вероятность истощения емкости верхних водоносных горизонтов, которое побуждало бы людей проникать в более глубокие горизонты в поисках воды, маловероятно. В этой связи, отсутствует необходимость рассмотрения сценария, связанного с устройством водозаборов, расположенных вблизи ПГЗ ЖРО.

При глубинном захоронении ЖРО создаются условия, в которых возможно развитие метасоматических процессов:

источник поступления – нагнетательная скважина, через которую в эксплуатационный горизонт удаляют растворы, неравновесные по отношению к природной системе породы – подземные воды;

распространение растворов от источника поступления по эксплуатационному горизонту за счет фильтрации;

градиент температур, устанавливающийся в системе захоронения РАО за счет развивающихся техногенных процессов.

Развитие этих процессов в эксплуатационных горизонтах приводит к техногенному минералообразованию и с высокой степенью вероятности будет дополнительно способствовать переходу макрокомпонентов РАО и радионуклидов в твердую фазу.

Расконсервация скважин после прекращения эксплуатации ПГЗ ЖРО и потенциальный переток в вышележающие горизонты подземных вод возможны по причинам нарушения целостности обсадных колонн в результате коррозионных процессов, ухудшения изолирующей способности тампонажного материала в затрубном пространстве обсадных колонн скважин и разрушения конструктивных элементов скважин – обсадной колонны и цемента в затрубном пространстве.

Непреднамеренное вторжение возможно при отсутствии (утере) знаний о местоположении ПГЗ ЖРО, его назначении и возможных последствиях вторжения в систему захоронения РАО. Непреднамеренное вторжение возможно, когда на ПГЗ ЖРО уже не осуществляется постэксплуатационный контроль.

Для пассивного оповещения населения о радиационной опасности с целью предотвращения непреднамеренного вторжения используются предупреждающие маркировочные знаки (метки). В соответствии с опытом эксплуатации и требованиями нормативных документов, над ликвидированными скважинами ПГЗ ЖРО устанавливаются указатели и (или) знаки радиационной опасности из стойких материалов.

В целях оценки долговременной безопасности в рамках сценариев эволюции ПГЗ ЖРО рассматривается возможность утраты информации о захоронении ЖРО последующими поколениями людей, в связи с чем будет возможно непреднамеренное вторжение в систему захоронения РАО.

Эксплуатационные горизонты ПГЗ ЖРО труднодоступны для случайного (например, археологические или строительные работы) и преднамеренного вторжения человека (например, террористический акт). Необходимость и объем контроля доступа на площадки размещения ПГЗ ЖРО после закрытия в период осуществления постэксплуатационного контроля будут установлены в проекте закрытия ПГЗ ЖРО. Возможность преднамеренного вторжения в систему захоронения РАО в течение времени административного контроля исключается из рассмотрения при оценке долговременной безопасности ПГЗ ЖРО.

Непреднамеренное вторжение на глубину эксплуатационных горизонтов возможно путем бурения разведочных скважин - на воду и/или полезные ископаемые и т.д.

При реализации данного сценария предполагается, что поведение людей в будущем не будет отличаться от существующего в настоящее время. Использование подземных вод для хозяйственно-бытовых нужд или в качестве иного полезного ископаемого (например, в бальнеологических целях) не предусматривается без проведения предварительной оценки качества.

В НРБ-99/2010 установлены допустимые значения содержания радионуклидов в пищевых продуктах, питьевой воде и воздухе, соответствующие пределу дозы техногенного облучения населения 1 мЗв/год и квотам от этого предела (рассчитываются на основании значений дозовых коэффициентов при поступлении радионуклидов через органы пищеварения с учетом их распределения по компонентам рациона питания и питьевой воде, а также с учетом поступления радионуклидов через органы дыхания и внешнего облучения людей).

Предполагается, что уровень развития науки и техники в будущем в период непреднамеренного вмешательства будет не ниже нынешнего, и в случае проведения буровых работ наличие повышенного радиационного фона будет обнаружено и будут проведены необходимые работы по консервации гипотетической скважины и рекультивация потенциально загрязненной территории.

При проведении расчетов по сценарию бурения на воду учитываются следующие аспекты, связанные с радиационным воздействием на человека в связи с вторжением в систему захоронения РАО:

воздействие на работников буровых бригад во время бурения, пробоотбора;  
воздействие на персонал, проводящий лабораторный анализ проб горных пород и воды.

Изыскания (инженерно-геологические, инженерно-геодезические, инженерно-экологические, археологические) под строительство зданий и сооружений, дорог и т.д., а также сооружение фундаментов при таком строительстве, проводятся до относительно небольших глубин. Таким образом, можно сделать предположение о незначительном риске непреднамеренного вторжения и облучения человека по данному сценарию.

В границах горного отвода ПГЗ ЖРО отсутствуют разведанные запасы твердых полезных ископаемых (за исключением общераспространенных). Места расположения площадок ПГЗ ЖРО и динамика развития близлежащих населенных пунктов и путей сообщения позволяют также исключить вероятность создания объектов транспортной инфраструктуры непосредственно через территорию ПГЗ ЖРО, требующих подземных горных работ. Таким образом, отсутствуют



предпосылки для разработки недр и ведения подземных горных работ на площадках рассматриваемых ПГЗ ЖРО.

При проведении прогнозных расчетов учитывались радионуклиды с периодами полураспада от 30 лет. Проводились расчеты для Sr-90 как более подвижного радионуклида, чем Cs-137. При этом в качестве исходного значения активности задавалась суммарное значение активностей Cs-137 и Sr-90.

В расчет принимается изотоп Np-237, с активностью, соответствующей сумме его предельного содержания в САО и содержания Am-241, сравнительно быстро распадающегося до Np-237. С учетом периода сохранения потенциальной опасности изотопом нептуния, и низкими коэффициентами его сорбции на горных породах, консервативно, в качестве модельного загрязнения он может использоваться «нейтральный не распадающийся мигрант».

Таким образом, в прогнозных расчетах в качестве основных учитываются: «нейтральный не распадающийся мигрант» (нитраты), Sr-90, U-238, Pu-239. Для ряда расчетов учитывались и другие долгоживущие радионуклиды, присутствующие в ЖРО.

Прогнозные расчеты выполнены на программе Modflow, широко используемой в мире для решения подобных задач.

При моделировании учитывались результаты замеров уровней подземных вод, распространения РАО в геологической среде в период эксплуатации ПГЗ ЖРО и данных о строении и свойствах геологической среды.

Область моделирования миграции отходов на участке ПГЗ ЖРО и общий вид модели приведены ниже (Рисунок 5.1.). В разрезе 3-х мерной модели было выделено 8 условных слоёв (Таблица 5.1.1), соответствующих основным структурным элементам разреза.

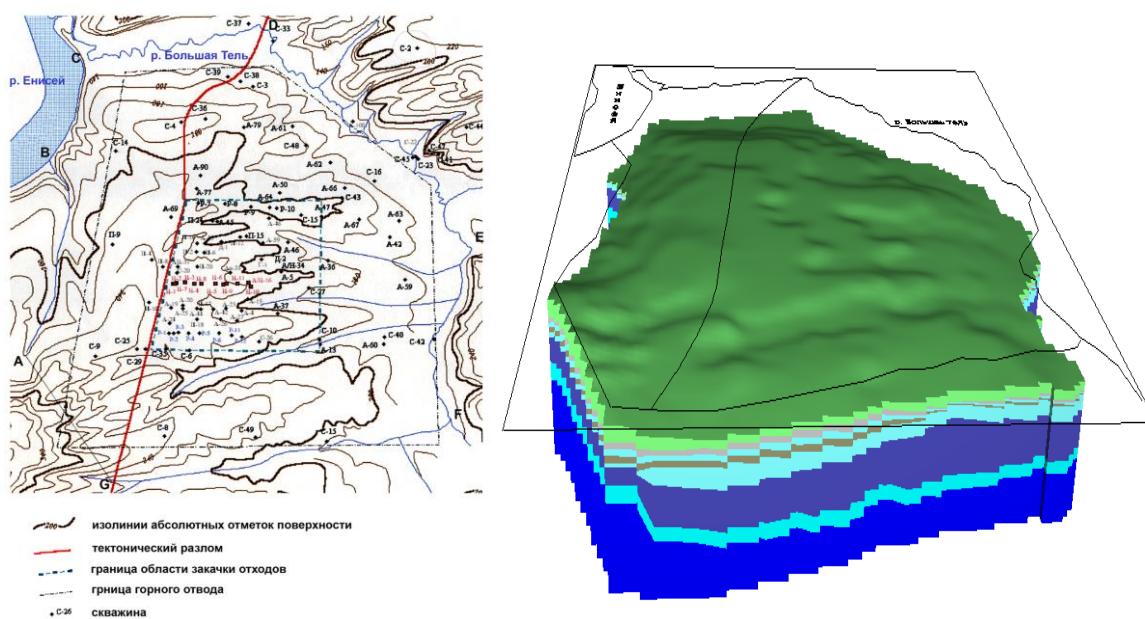


Рисунок 5.1.1 - Область моделирования и общий вид модели участка ПГЗ ЖРО

Таблица 5.1.1 - Условные номера слоёв модели ПГЗ ЖРО «Полигон «Северный»

№ слоя модели	Условное обозначение горизонта	Характеристика
1	Аллювиальные и делювиальные отложения	Суглинки, разнозернистые пески, галечники, гравий
2	Д	Глины аргиллитоподобные с прослоем песков
3	Ш	Пески несцементированные
4	Г	Глины аргиллитоподобные углистые
5	П	Верхняя пачка: пески, алевролиты, глины Нижняя пачка: пески разнозернистые
6	Б, В, F	Толща глин от жирных до аргиллитоподобных с подчинёнными прослоями песков
7	И	Пески от мелкозернистых до гравелистых, алевролиты с прослоями глин.
8	А	Глины коалиновые и пестроцветные, конгломератобрекчии

Таблица 5.1.2 - Параметры модели

Слой	Горизонт	Мощность, м	Граничные условия	Горизонтальный коэффициент фильтрации, м/сут	Водопрово- димость, м <sup>2</sup> /сут	Вертикаль- ный коэффициент фильтрации, м/сут	Эффективная пористость	Испарение до глубины 1 м, м/сут	Осадки, м/сут	Горизонта- льный барьер
1 безнапор- ный	Q	5-35	III рода (реки)	2		1	0,25	0,001	0,0011	нет
2 водоупор	Д	15-40	III рода	0,001	не опред.	0,0005	0,3	-	-	- // -
3 напорный	III	5-30	III рода	0,26	По аналогии со II горизонтом	0,26	0,3	-	-	- // -
4 водоупор	Г	25-90	III рода	0,001	не опред.	0,0005	0,3	-	-	- // -
5 напорный	II	5-35*	III рода	0,1 - 2,2	Блок поднятый: 0,00001 опущенный: 1,44 – 68,7	0,1 - 2,2	0,12	-	-	по тектоническому нарушению
6 водоупор	Б+Г+В	100-250	II рода (непрониц)	0,001	не опред.	0,0001	0,3	-	-	- // -
7 напорный	I	10-60*	III рода	0,3 – 1,6	1,02-103,9	0,3 – 1,6	0,07	-	-	- // -
8 водоупор	А	0-45	II рода (непрониц)	0,00001	не опред.	0,0001	0,2	-	-	- // -

Примечание: Эффективная (действующая) мощность I и II горизонтов в 2-3 раза меньше полной.

\* Нижняя пачка, используемая для захоронения отходов

Была выполнена верификация модели путём расчёта значений напоров подземных вод I, II и III горизонтов, которые сопоставлялись с результатами мониторинга.

На разработанной модели выполнены расчёты распространения отходов для периода от начала нагнетания отходов в 1967 году (I горизонт) и в 1969 году (II горизонт) до настоящего времени (эпигнозное моделирование).

Ниже (Рисунок 5.1.) приведены результаты прогнозных расчётов распространения нитратов через 1 тыс. лет после прекращения закачки отходов. На рисунках - максимальная концентрация жидкости в контуре отходов 11,3 г/литр, изолинии для минимальной концентрации – 0,0003 г/литр. Нитраты достигают участков горизонтов, залегающих под долинами поверхностных водотоков. Компоненты отходов, закачанных в I горизонт, продолжают мигрировать в северном направлении. При этом не учтены процессы денитрификации, имеющиеся при микробиологическом разложении РАО, что добавляет консерватизма полученным результатам.

Присутствие компонентов отходов в I горизонте под водотоками не означает поступления в них отходов. В соответствии с проведенными оценками, время перетекания составит несколько тысяч лет, Компоненты отходов, закачанных во II горизонт, частично поступают в вышележащий III горизонт, который связан с поверхностными водотоками.

В соответствии с расчетами через 1000 лет  $4,5 \cdot 10^{-4}\%$  нитратов (без учета денитрификации) поступит в реку Большая Тель. Начало поступления нитратов в реку - 700 лет после завершения закачки. За последующие 300 лет объем нитратов, поступивших в реку, оценивается в 7,2 кг/год. С учётом расхода потока воды в реку Большая Тель загрязнение реки по сравнению с фоном практически не произойдёт.

Ниже (Рисунок 5.1.) приведены результаты расчётов миграции стронция-90 в I горизонте для периодов времени, соответствующих распаду стронция до безопасных содержаний (750 лет). Для II и III горизонтов ореол распространения стронция-90 прогнозируется меньшим (по площади и активности). На рисунках - Максимальная активность жидкости в контуре отходов 5 кБк/кг, изолинии для минимальной активности – 0,0037 кБк/кг. Прогнозные расчеты показали, что стронций-90 будет локализован в пределах установленного горного отвода.

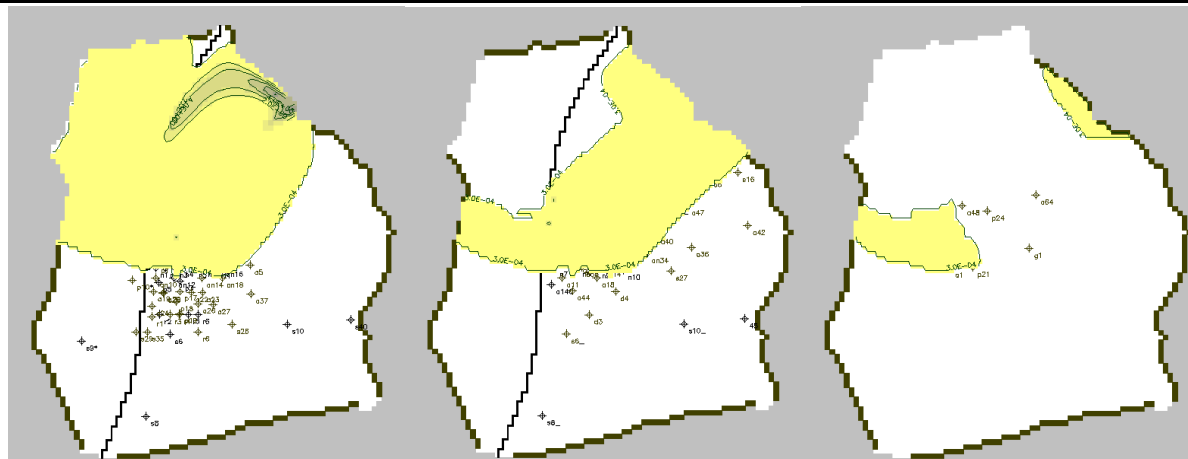


Рисунок 5.1.1 - Миграция компонентов отходов (нитраты) в I, II и III горизонтах через 1000 лет после закрытия ПГЗ ЖРО.

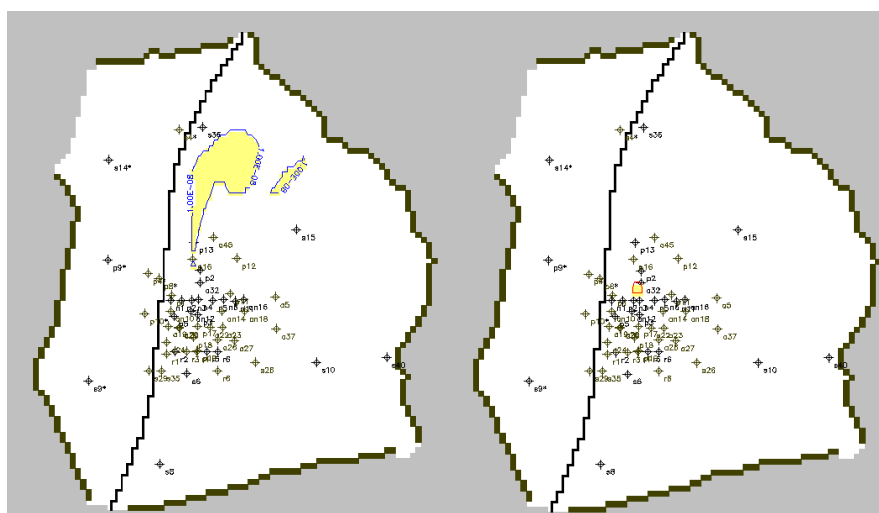


Рисунок 5.1.2 - Миграция компонентов отходов (стронций-90) в I горизонте к 2571 году и 2771 году

Результаты прогнозных расчетов урана-238 и плутоний-239 в момент достижения пиковых активностей приведены ниже (Рисунок 5.1. Рисунок 5.1., Рисунок 5.1., Рисунок 5.1.). Для сценария нормальной эволюции не прогнозируется миграция плутония-239 и урана-238 до III водоносного горизонта.

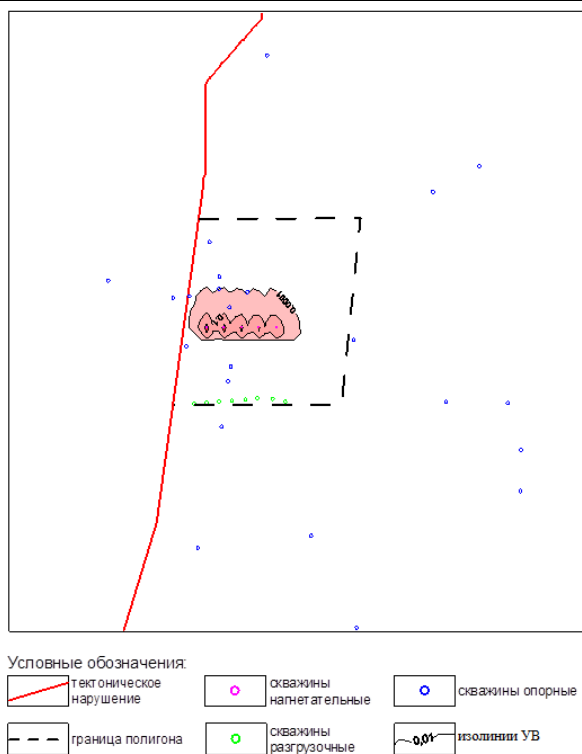


Рисунок 5.1.3 - Миграция компонентов отходов (плутоний-239) в I горизонте на момент достижения пиковых значений (около 100 000 лет)

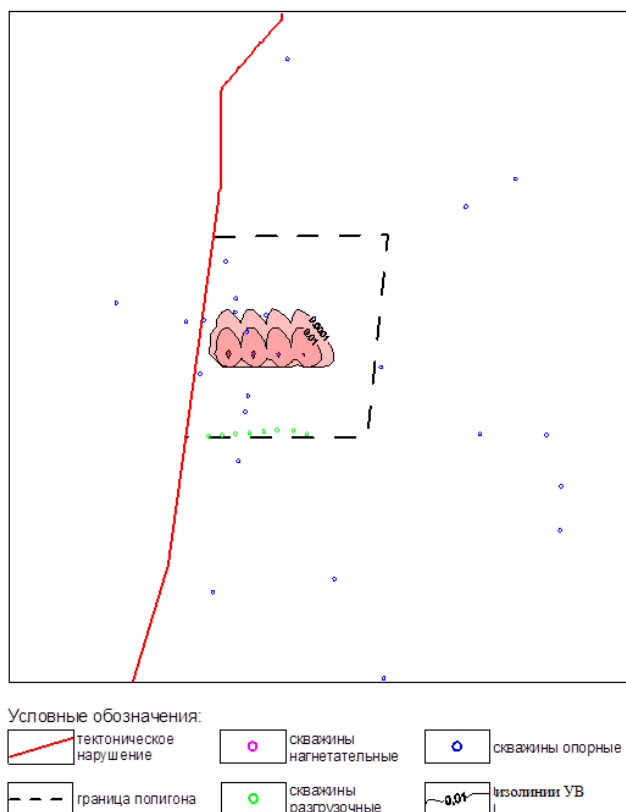


Рисунок 5.1.4 - Миграция компонентов отходов (плутоний-239) во II горизонте на момент достижения пиковых значений (около 80 000 лет)

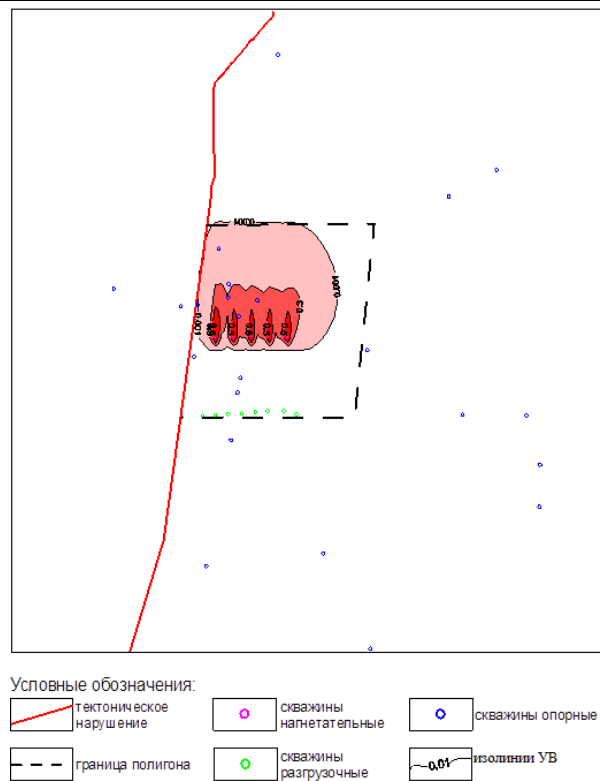


Рисунок 5.1.5 - Миграция компонентов отходов (уран-238) в I горизонте на момент достижения пиковых значений (около 120 000 лет)

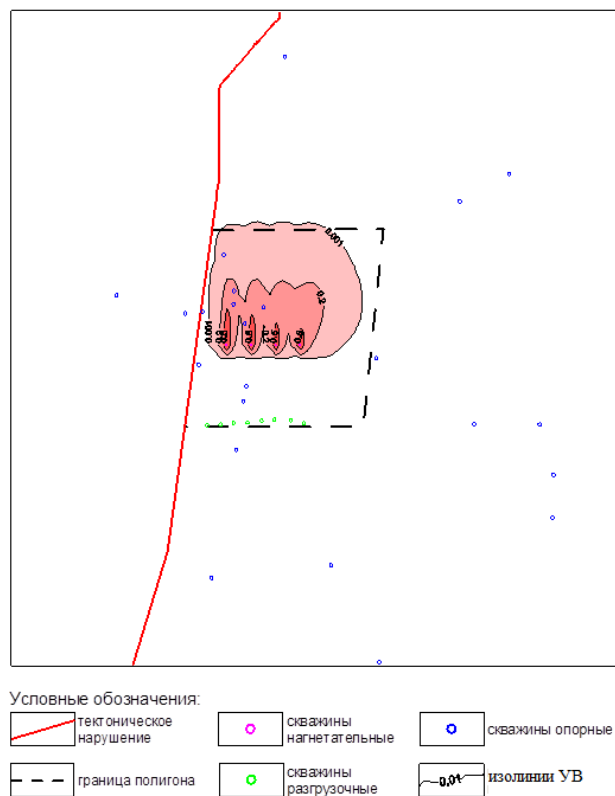


Рисунок 5.1.6 - Миграция компонентов отходов (уран-238) во II горизонте на момент достижения пиковых значений (около 95 000 лет)

### **Модель и результаты моделирования для АС1 (разгерметизация скважины)**

Для реализации данного сценария было использовано ПС ГЕОПОЛИС [«Выполнение работ по определению частот аварий, обусловленных воздействиями природного и техногенного происхождения аварии и защите от внешних воздействий пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов (ПГЗ ЖРО) полигон «Северный», Инв. № 4887-0573100027017000039\_301743-1, ИБРАЭ РАН, 2017].

В период эксплуатации и активного радиационного контроля и мониторинга разгерметизация скважин будет обнаружена, а ее последствия ликвидированы.

Для оценки максимально возможных последствий разгерметизации скважин рассмотрена миграция долгоживущего изотопа  $^{239}\text{Pu}$  с учетом его сорбционных свойств по отношению к вмещающим породам, определенных для пород в районе размещения ПГЗ ЖРО на время потенциальной опасности РАО.

При реализации данного сценария предполагалось наличие проницаемых каналов в горизонтах со II по I по вертикали. Каналы имели одинаковую геометрию (Рисунок 5.1.), как если бы были единой большой зоной неоднородности. Горизонтальный и вертикальный коэффициенты фильтрации высокопроводящих каналов задавались на порядки выше коэффициентов основных горизонтов I и II, и составили 1 и 0,5 м/сут., соответственно.

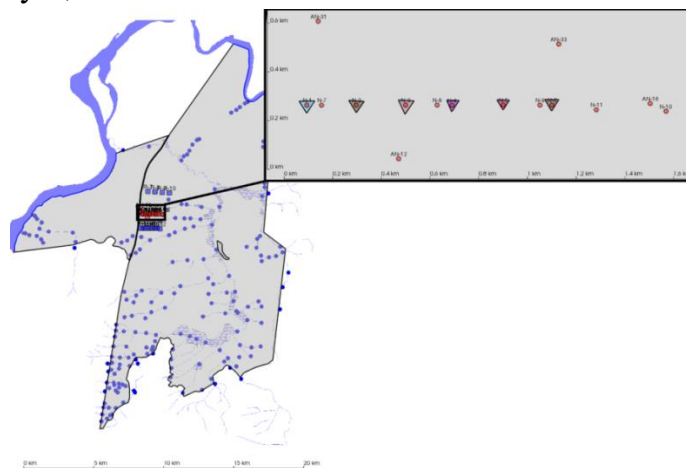


Рисунок 5.1.7 - Схематичное расположение вертикальных проницаемых каналов в модели

Сорбционные и диффузионные характеристики высокопроводящих вертикальных каналов полностью идентичны характеристикам эксплуатационного горизонта I.



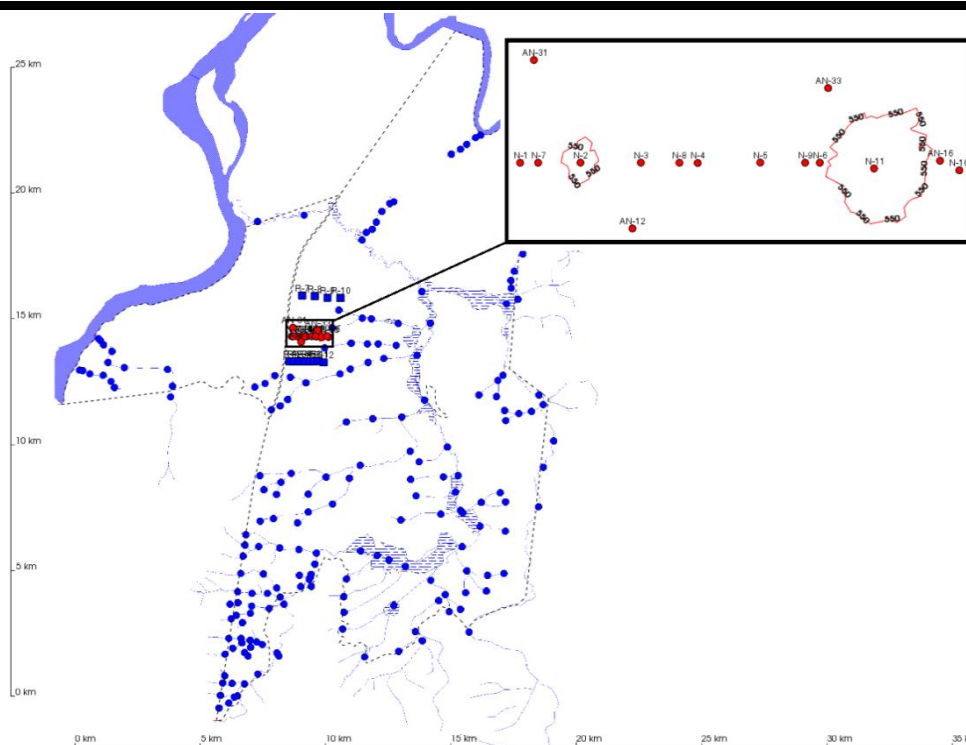


Рисунок 5.1.8 - Ореолы распространения  $^{239}\text{Pu}$  (соответствует  $\text{УВ}_{\text{вода}}$  (550 Бк/л)) в III горизонте

По полученным результатам можно сделать вывод, что не прогнозируется распространение долгоживущего изотопа  $^{239}\text{Pu}$  на большие расстояния от нагнетательных скважин со значительными активностями на период потенциальной опасности РАО.

Риск ожидаемых последствий не превысит риск, оцененный для сценария АС4 (см. ниже).

### **Модель и результаты моделирования для АС2 (тепловые процессы при захоронении отходов)**

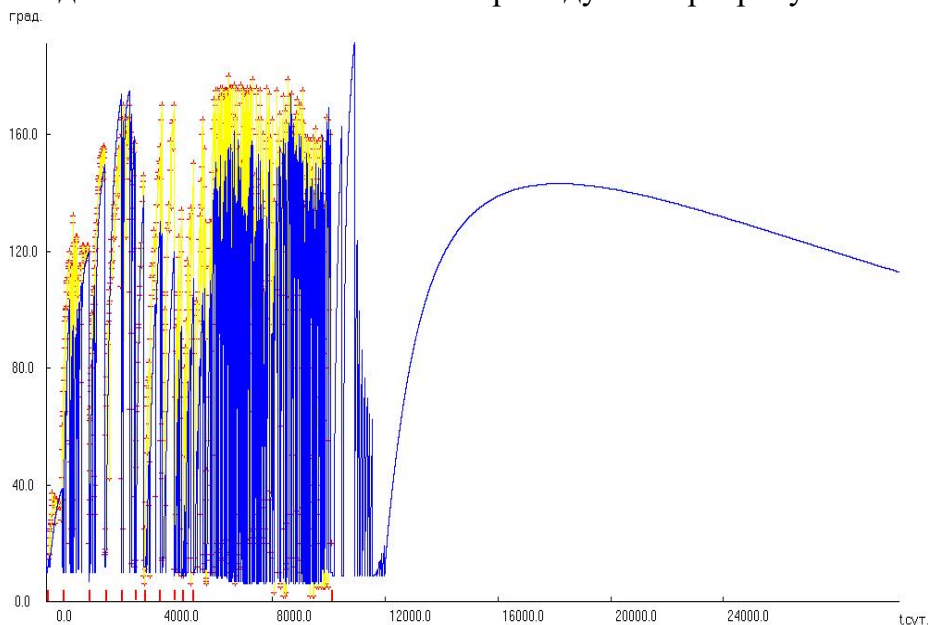
При прогнозировании последствий захоронения после его прекращения рассматриваются также и изменения температуры геологической среды, которые не должны приводить к разогреву до температур фазовых переходов в пласте-коллекторе и развития парообразования в поровом пространстве пласта – коллектора в области локализации отходов. В условиях пласта-коллектора при пластовых давлениях значения этих температур составляют  $280^\circ\text{C}$ . Наибольший разогрев может произойти на участках захоронения отходов в кислой среде. При проектировании захоронения САО по содержанию долгоживущих нуклидов на ПГЗ ЖРО были выполнены расчёты разогрева при различных режимах и составах отходов и на основе полученных результатов установлены оптимальные составы и объёмы отходов, которые обеспечивают температуру разогрева значительно ниже предельных величин.

По результатам измерений температур при проведении опытных работ на скважине Н-2 выполнены эвристические расчёты и уточнены характеристики, определяющие разогрев среды, которые были использованы при прогнозе изменения температуры после прекращения захоронения и закрытия скважины.

Ниже (Рисунок 5.1.2) приведены результаты расчётов температур и данные измерений в период проведения захоронения и удаления оттесняющих растворов и результаты прогнозных расчётов после закрытия скважины. Минимумы на первой части графика обусловлены закачкой отходов и в промежутках между закачками оттесняющих и охлаждающих растворов, после каждой закачки происходит восстановление температуры. После прекращения нагнетаний в скважину происходит повышение температуры и затем температура устойчиво снижается в течение длительного периода времени.

Были также выполнены расчёты разогрева пласта в наблюдательной скважине А-2 для начального периода нагнетания отходов в скважину Н-2, расположенной на расстоянии 50 м от скважины А-2. Результаты расчётов сопоставлены с данными измерений (Рисунок 5.1.3). Расчёты выполнялись для различных толщин (мощности) пласта-коллектора I горизонта. Отмечается удовлетворительное совпадение расчётных и фактических данных.

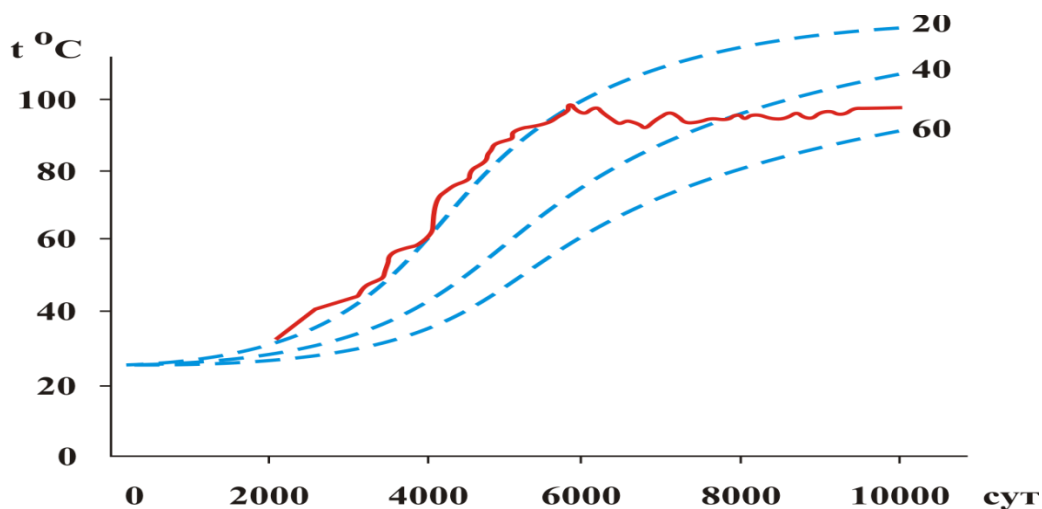
На основании приведенных результатов расчётов и сопоставлений может быть сделан вывод, что температурные изменения в пласте-коллекторе при захоронении жидких РАО на ПГЗ ЖРО не приведут к перегреву пласта-коллектора.



- соответственно рассчитанные и измеренные температуры

- периоды нагнетания РАО.

Рисунок 5.1.2 - График изменения температур в скважине Н-2 при захоронении в неё САО по содержанию долгоживущих нуклидов и при продолжении наблюдений до 2060 года. (32000 суток)



— - замеренная температура — - расчетная температура для пластов 20, 40, 60 м.

Рисунок 5.1.3 - Изменение температуры разогрева пласта в наблюдательной скважине А-2 (10000 сут.)

### **Модель и результаты моделирования для АСЗ (непреднамеренное вторжение).**

При проведении расчетов предполагалось, что уровень развития науки и техники в будущем в период непреднамеренного вмешательства будет не ниже нынешнего, и в случае проведения буровых работ наличие повышенного радиационного фона будет обнаружено и будут проведены необходимые работы по консервации гипотетической скважины и рекультивация потенциально загрязненной территории.

Также необходимо отметить, что выше эксплуатационных горизонтов имеется III горизонт подземных вод, который по своим гидрогеодинамическим и гидрогеохимическим характеристикам пригоден для питьевого водоснабжения, в связи с чем, более глубокое бурение с целью поиска воды для централизованного водоснабжения нецелесообразно.

Таким образом, в консервативной постановке при реализации сценария бурения скважины учитываются следующие аспекты, связанные с радиационным воздействием на человека в связи с вторжением в систему захоронения РАО:

внешнее воздействие на работников буровых бригад во время бурения (от потенциально загрязненного бурового раствора, отобранной для проведения химического анализа воды, керна);

внешнее воздействие на персонал лаборатории, проводящий анализ проб горных пород (керна) и воды.

Проведены расчеты для следующих моментов времени: 300, 600 и 1100 лет после закрытия ПГЗ ЖРО (возможное время пассивного административного контроля).

По результатам расчетов максимально возможная доза для буровика может составить  $7,4E+03$ ,  $1,1E+03$  и  $9,8E+02$  мкЗв через 300, 600 и 1000 лет, для лаборанта –  $1,2E+04$ ,  $7,9E+02$  и  $7,3E+02$  мкЗв через 300, 600 и 1000 лет соответственно.

Как видно из результатов, при непреднамеренном вторжении прогнозируется превышение годовой эффективной дозы облучения населения за счет радиоактивных отходов после их захоронения (10 мкЗв).

Оцененная вероятность непреднамеренного вторжения на глубину эксплуатационных горизонтов путем бурения скважин составляет  $1,4E-03$ .

Риск ожидаемых последствий с учетом максимально возможных доз и оцененной вероятности не превысит уровень пренебрежимо малого риска, составляющего  $10^{-6}$ .

### **Воздействие ПГЗ ЖРО на население в долговременной перспективе**

В данном разделе представлены результаты оценки эффективной дозы и рисков для населения, создаваемой ПГЗ ЖРО в долговременной перспективе. При выполнении расчетов сделано допущение о том, что территория размещения ПГЗ ЖРО может использоваться людьми для проживания и ведения сельскохозяйственных работ. При этом, вода на орошение, водопой скота и хозяйственно-питьевые нужды отбирается из водозаборных скважин на III водоносный горизонт (первый от поверхности, соответствующей обеспеченности и удовлетворяющий по качеству нормативы вод для хозяйственно-питьевых целей).

При прогнозном расчете дозовых нагрузок от внутреннего облучения при поступлении радионуклидов в организм человека с пищевым рационом и питьевой водой учитывались параметры и показатели, которые связаны не только с характеристиками радиоактивного загрязнения окружающей среды, но и с особенностями перемещения радионуклидов по пищевым цепочкам. Необходимость прогнозирования на длительный период времени (тысячи и десятки тысяч лет) приводит к большой неопределенности в конечном результате. При этом основным допущением является предположение о том, что человек не меняет своих привычек и вкусовых предпочтений на весь срок моделирования.

При расчете дозовых нагрузок учитывались методики, приведенные в «Методические указания по расчету радиационной обстановки в окружающей среде и ожидаемого облучения населения при кратковременных выбросах радиоактивных веществ в атмосферу МПА-98», РБ-106-15, РБ-117-16, РБ-134-17, «Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities», Vol. 1 and 2, IAEA, VIENNA, 2004, Романов Г.Н. Ликвидация последствий радиационных аварий. Справочное руководство. – М.: Изд. АТ, 1993.

При расчете дозовых нагрузок учтены следующие пути облучения:  
внутреннее облучение от радионуклидов поступающих по пищевым цепочкам;  
внешнее облучение от потенциально загрязненной территории;

внутреннее облучение от радионуклидов, поступающих ингаляционным путем.

Внутреннее облучение от радионуклидов, поступающих по пищевым цепочкам складывается из:

потребления воды;

потребления сельскохозяйственной продукции;

потребления мясомолочной продукции.

Оценка эффективной дозы населения производилась суммированием по всем путям формирования внутреннего и внешнего облучения по радионуклиду Pu-239 (на основе результатов АС1, как сценария, приводящего к максимальным потенциальным воздействиям) (Таблица 5.1.3). По результатам оценки, эффективная доза населения при использовании воды III водоносного горизонта при достижении пиковых значений Pu-239 и при условии отбора воды из зоны максимального потенциального загрязнения, не превысит 3,0 мЗв/год, что выше годовой эффективной дозы облучения критической группы населения за счет радиоактивных отходов после их захоронения (10 мкЗв/год).

Таблица 5.1.3. - Годовая эффективная доза от разных путей поступления радионуклидов организм человека, мкЗв

Вода	Молочная продукция	Мясо	Растительная продукция	Ингаляция	Внешнее облучение	Итого
1003,750	1,0E+02	4,4E+01	3,2E+02	1,4E+03	8,9E+01	2952

С учетом площадей водосборной территории (850 км<sup>2</sup>) и площади, занимаемой загрязненными водами, с условием совместного присутствия в воде нескольких природных и техногенных радионуклидов:

$$\sum_i \frac{A_i}{УВ_i} \geq 0.1,$$

где  $A_i$  - удельная активность  $i$ -го радионуклида в воде,

$УВ_i$  - соответствующие уровни вмешательства по Приложению 2а, НРБ-99/2009, составляющей до (11 км<sup>2</sup>), вероятность того, что водоснабжение будет осуществляться из загрязненной области IV горизонта составляет 1,0E-03.

Обобщенный риск может быть рассчитан путем умножения эффективной дозы на принятое значение коэффициента риска и вероятность наступления такого события:

коэффициент риска для населения -  $rE = 0,057 \text{ чел.} \cdot 1 \times 3\text{в}^{-1}$ ;

вероятность водопотребления из III горизонта –  $1E-03$ ;

риск:  $R_{\text{нас}} = 0,057 \text{ чел.} \cdot 1 \times 3\text{в}^{-1} * E \text{ Зв} * 5E-04$ .

Таким образом, максимальное значение обобщенного риска при использовании вод III горизонта для хозяйственно-бытовых нужд составляет:

$$R_{\text{нас}} = 0,057 \text{ чел.} \cdot 3\text{в}^{-1} \times 2952 \text{ мкЗв/год} \times 10^{-6} \text{ Зв/мкЗв} \times 1E-03 = 1,7E-7 \text{ чел/год.}$$

Таким образом, полученные значения обобщенного риска не превышают уровень пренебрежимо малого риска, составляющий  $10^{-6}$ . ПГЗ ЖРО удовлетворяет требованиям безопасности в период после его закрытия и на весь период потенциальной опасности

ЖРО, с учетом мероприятий по административному контролю территории после закрытия (которые предусмотрены на период до 300 лет).

#### **5.4. Санитарно-защитная зона**

В целях защиты населения и окружающей среды в районе размещения площадки установлена особая территория – санитарно-защитная зона.

ПГЗ ЖРО полигон «Северный» отнесен ко II категории по радиационной опасности. По проектной документации на СЗЗ для объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный» получено экспертное заключение ФГБУЗ ЦГиЭ № 51 ФМБА. Копия санитарно-эпидемиологического заключения приведена в Приложении 10. СЗЗ установлена Постановлением Администрации ЗАТО г. Железногорска № 2463 от 15.12.2014 в соответствии с Проектом «Санитарно-защитная зона пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов полигон «Северный» ФГУП «НО РАО» (Приложение 11).

Для объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный» установлена следующая СЗЗ:

Для объектов центральной промышленной площадки полигона:

северная граница - по контуру периметра ограждения площадки;

южная граница – совпадает с линией скважин А-44 – А-23 параллельной южной границе ограждения и отстоящей от нее на 300 м;

восточная и западная границы – по контуру периметра ограждения с продолжением до пересечения линии южной границы СЗЗ.

Площадь санитарно-защитной зоны 180,7 га. Граница санитарно-защитной зоны объектов центральной промышленной площадки полигона показана ниже (Рисунок 5.1.4) линией красного цвета.

Для объекта 353а – по границе промышленной площадки объекта. Площадь санитарно-защитной зоны 0,4 га. Граница санитарно-защитной зоны объекта 353а показана ниже (Рисунок 5.1.5) линией красного цвета.

Для объектов 353г, 353е – по границе промышленной площадки объектов. Площадь санитарно-защитной зоны 4,8 га. Граница санитарно-защитной зоны объектов 353г, 353е показана ниже (Рисунок 5.1.6) линией красного цвета.

Зона наблюдения для ПГЗ ЖРО полигон «Северный», как объекта II категории по радиационной опасности, не устанавливается.

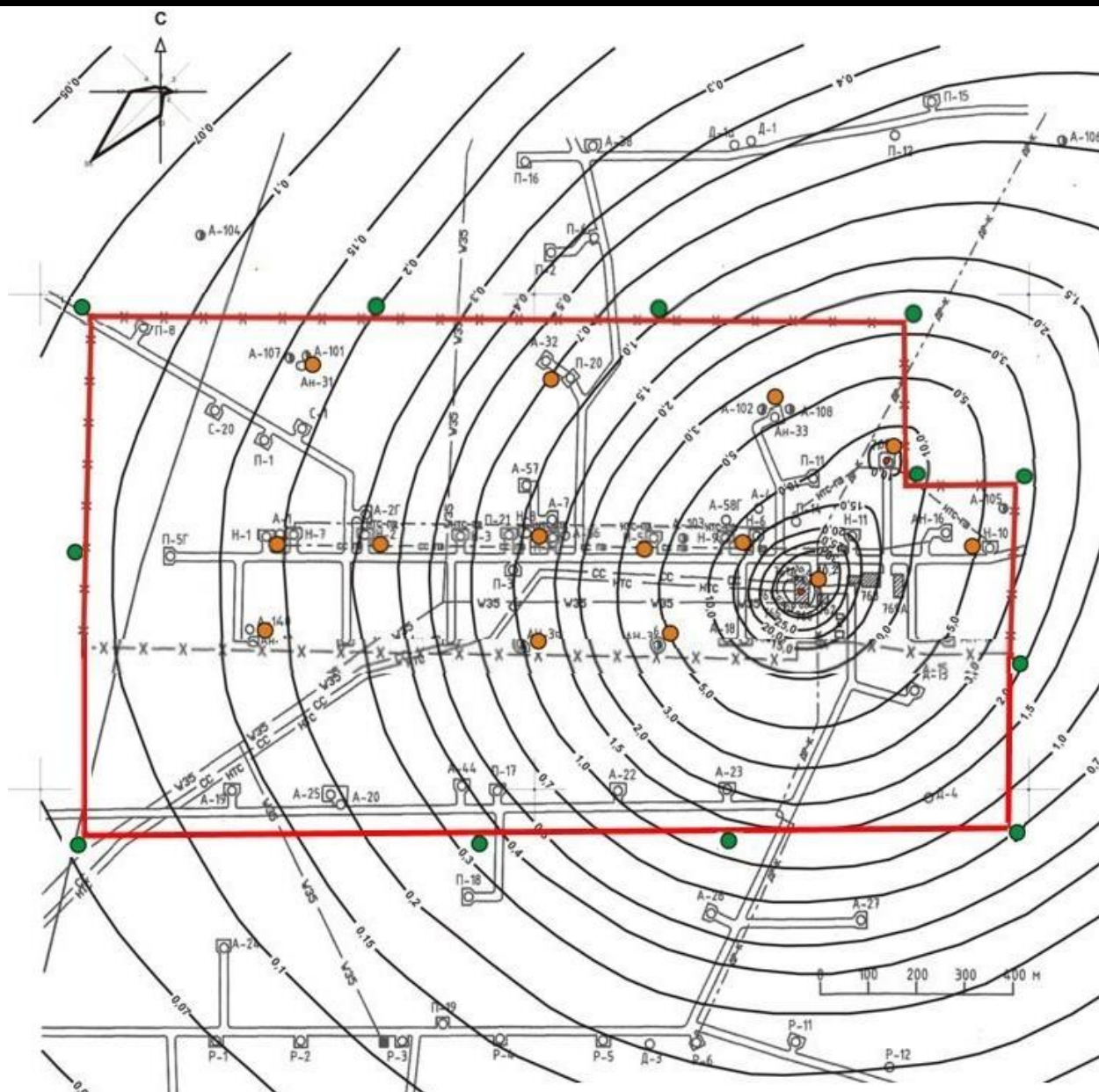


Рисунок 5.1.4 - Схема СЗЗ центральной части ПГЗ ЖРО

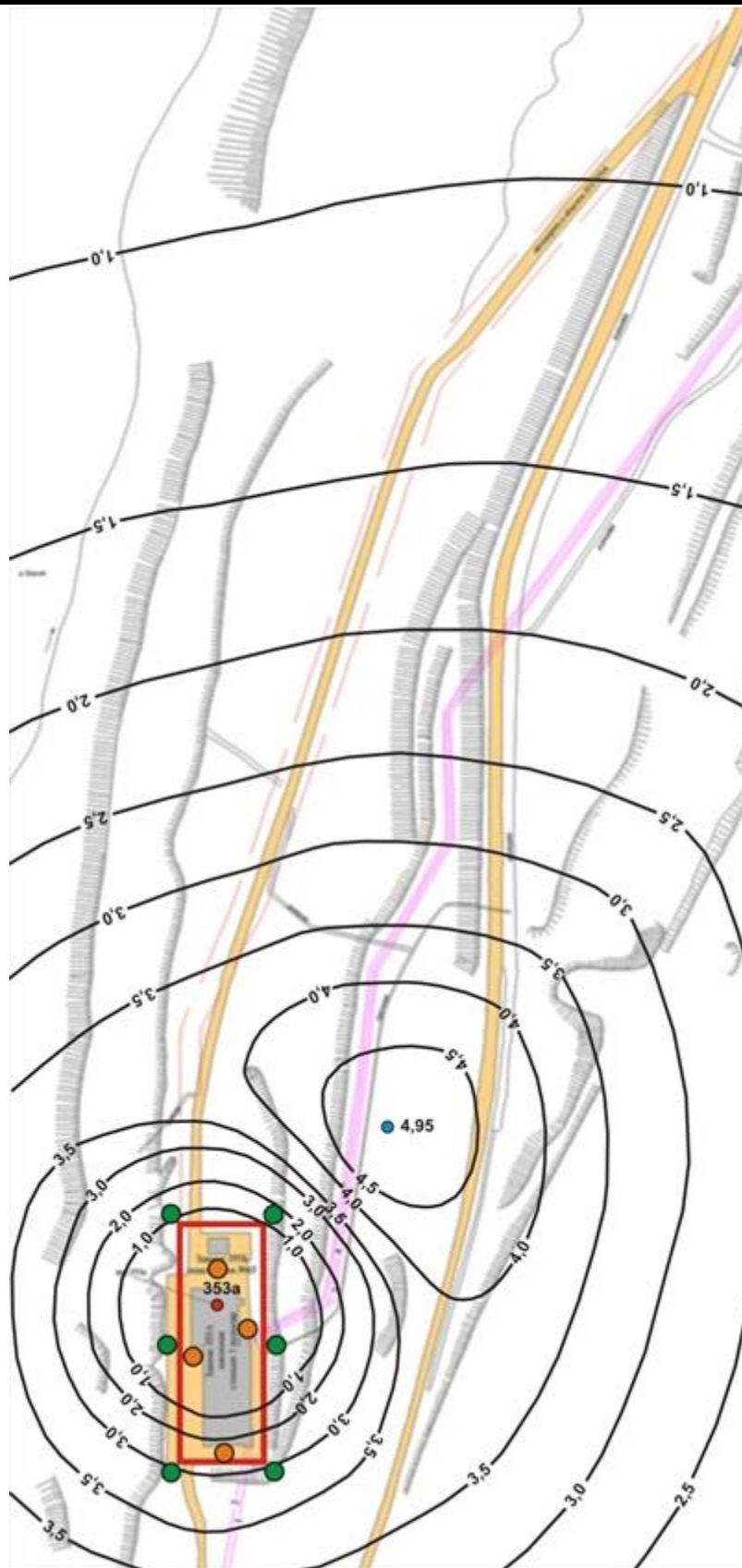


Рисунок 5.1.5 - Схема СЗЗ объекта 353а



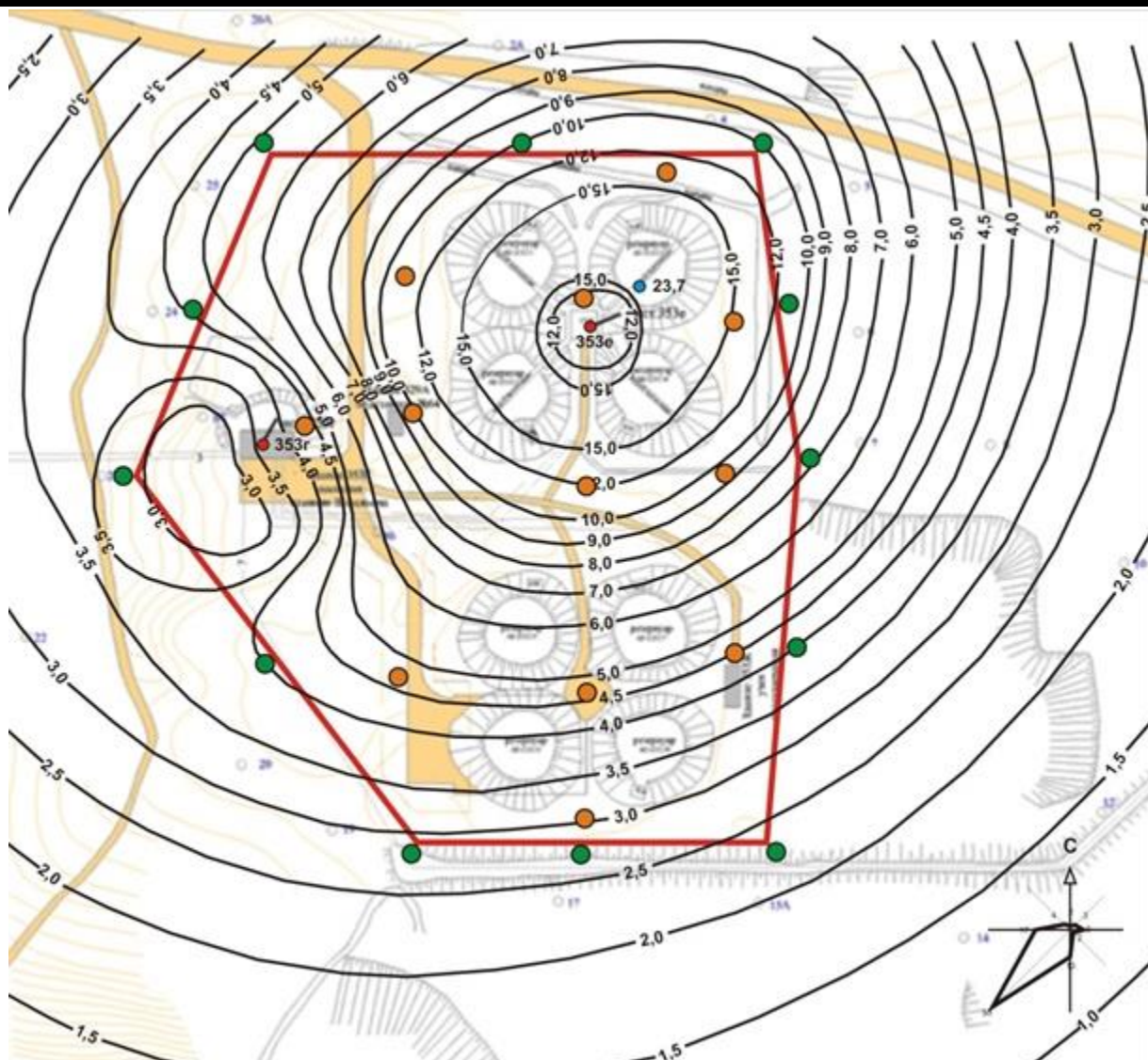


Рисунок 5.1.6 - Схема СЗЗ объекта 353г

Комплекс зданий и сооружений объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный» территориально находится в пределах границ санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения ФГУП «ГХК».

Санитарно-защитная зона ФГУП «ГХК» утверждена Постановлением администрации ЗАТО г. Железнодорожного № 216-з от 14.07.2000. В санитарно-защитную зону отнесена территория, на которой расположены основные подразделения ФГУП «ГХК» и территория размещения объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный».

Для ФГУП «ГХК» установлена 20-км зона наблюдения, которая определена постановлением Правительства РФ от 03.06.1993 № 525. Зону пересекают:

- судоходная река Енисей, приток Енисея река Кан и др. мелкие притоки;
- сеть районных и межрайонных автодорог Емельяновского, Берёзовского и Сухобузимского районов Красноярского края;

подъездная автодорога от Железнодорожного до границы земель ФГУП «ГХК» и  
подъездной железнодорожный путь ФГУП «ГХК».

### **5.5. Программа производственного экологического и радиационного мониторинга (контроля)**

В период эксплуатации ПГЗ ЖРО, при его закрытии и после закрытия предусматривается мониторинг системы захоронения РАО. Данный мониторинг предусматривает системные наблюдения и контроль за состоянием барьеров безопасности ПГЗ ЖРО и компонентов природной среды, включающий:

- радиационный контроль технологического процесса на ПГЗ ЖРО;
- контроль объектов окружающей среды;
- контроль за состоянием барьеров безопасности.

Целью экологического и радиационного мониторинга (контроля) на всех стадиях жизненного цикла объекта (эксплуатация, постэксплуатационный период) является получение необходимой и достоверной информации о состоянии экосистем в районе размещения объекта, оценка их текущего (фактического) состояния.

#### **5.5.1. Основные требования к организации и проведению производственного экологического контроля.**

ПЭК включает в себя контроль влияния деятельности филиала (выбросы, сбросы, отходы – при наличии) на окружающую среду в целях соблюдения требований по охране окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

Основные требования к организации ПЭК установлены статьёй 67 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (в редакции Федерального закона от 14.07.2022 № 343-ФЗ). По результатам проведения ПЭК формируется отчёт, содержащий сведения:

- о выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух и их источниках, при их наличии;
- о сбросах загрязняющих веществ в окружающую среду и их источниках, при наличии;
- об отходах производства и потребления и объектах их размещения, при их наличии;
- о подразделениях и (или) должностных лицах, отвечающих за осуществление ПЭК;
- о собственных и (или) привлекаемых испытательных лабораториях (центрах), аккредитованных в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации;
- о периодичности и методах осуществления ПЭК, местах отбора проб и методиках (методах) измерений.

В 2022 году отчёты по производственному экологическому контролю за 2021 год приняты управлениями Росприроднадзора по всем объектам филиалов, входившим в реестр объектов негативного воздействия на окружающую среду в отчётном периоде.

#### 5.5.2. Основные требования к организации и проведению радиационного контроля.

Требования к организации, проведению и составу программ радиационного контроля установлены Федеральным законом от 11.07.2011 № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (в редакции Федерального закона от 21.12.2021 № 421-ФЗ), Федеральным законом от 09.01.1996 № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения» (в редакции Федерального закона от 11.06.2021 № 170-ФЗ), а также постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 26.04.2010 № 40 «Об утверждении СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)» (в редакции изменений № 1, утверждённых постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 16.09.2013 № 43).

Радиационный контроль охватывает все основные виды воздействия ионизирующего излучения на человека. Целью радиационного контроля действующих объектов является получение информации об индивидуальных и коллективных дозах облучения персонала и населения, а также о показателях, характеризующих радиационную обстановку

В соответствии с требованиями ОСПОРБ-99/2010 радиационный контроль является частью производственного контроля.

Основные требования к организации и проведению мониторинга состояния недр.

Мониторинг недр осуществлялся в соответствии с программой мониторинга состояния недр и подземных сооружений ПГЗ ЖРО полигон «Северный» от 14.04.2022 № 319-1/345-П.

Проводимый контроль включает:

замеры уровня подземных вод в скважинах, гидрогеологические опытные работы (наливы и откачки);

отбор и анализ проб пластовой жидкости из наблюдательных скважин;

комплексное каротажное обследование, включающее гамма-каротаж, термометрию, акустическую цементометрию, резистивиметрию, электромагнитную дефектоскопию.

Основным методом контроля распространения отходов в недрах являются геофизические исследования в скважинах, они включают следующие виды работ:

гамма-каротаж в целях определения естественного гамма-фона, создаваемого слагающими разрез породами, и гамма-аномалий, обусловленных появлением отходов в каком-либо интервале разреза;

термометрию для определения повышения температуры пластов и обнаружения межпластовых перетоков, а также контроля герметичности эксплуатационных колонн наблюдательных скважин;

резистивиметрию для определения электрического сопротивления вод, заполняющих ствол скважины; служит косвенным методом определения целостности обсадных колонн скважин;

магнитоимпульсную дефектоскопию для контроля целостности обсадных колонн, а также определения зон повышенной коррозии.

Гидрохимические исследования включают отбор проб воды из наблюдательных скважин с последующим химическим и радиометрическим анализом.

Гидродинамические исследования заключаются в определении положения пьезометрической поверхности подземных вод пласта-коллектора и вышележащих горизонтов (измерение уровней или давлений на оголовках скважин). Изучение изменения глубины залегания уровня подземных вод проводится с целью определения гидродинамических параметров пластов-коллекторов и изучения нарушенного напорного режима пластов-коллекторов и вышележащих водоносных комплексов, а также для контроля герметичности водоупоров.

Объём работ, проведённых в рамках мониторинга состояния недр, отражён в таблице 5.5.1.

Таблица 5.5.1

Объём проведённых работ по мониторингу состояния недр  
за 2018–2022 гг.

Вид работ	Объём работ (количество исследований)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Гидродинамические исследования в наблюдательных скважинах	974	1498	1086	1086	1114
Гидрохимический анализ проб из наблюдательных скважин	266	344	383	383	389
Геофизические исследования в наблюдательных скважинах	197	343	393	393	389

Радиоэкологический мониторинг основывается на информации, получаемой базовыми видами радиационного мониторинга, используемыми для изучения

соответствующих объектов природно-техногенной среды свои специальные методы исследований.

Перечень контролируемых объектов, радионуклидов и периодичность отбора проб определяются перечнем проб и анализируемых компонентов ПГЗ ЖРО. Контролируемыми объектами окружающей среды являются атмосферный воздух и осадки, почва, воды поверхностных водных объектов, подземные воды, снежный покров, продукты питания.

В объектах окружающей среды контролируется содержание следующих дозообразующих радионуклидов: стронций-90, цезий-137, общая активность.

Схема размещения постоянных точек отбора проб объектов окружающей среды в контролируемой зоне представлена ниже (Рисунок 5.1.7).

Методика выполнения отбора проб объектов окружающей природной и техногенной среды разрабатывается специализированной организацией, оказывающей услуги по радиоэкологическому мониторингу района расположения объектов ПГЗ ЖРО. Контроль состояния окружающей среды на территории, граничащей с промплощадками объектов ПГЗ ЖРО, осуществляется специализированной организацией по договору.

Начальным этапом радиационного контроля объектов окружающей среды является отбор проб, призванный при оптимальных затратах времени и средств обеспечить представительность проб, наиболее полно и достоверно характеризующих состояние радиационной обстановки в точке контроля.

Пробы аэрозолей атмосферного воздуха отбирают путём непрерывного прокачивания воздуха стационарной вентиляционно-фильтрующей установкой системы АСКРО через улавливающий элемент - фильтр из 2-х слоёв ткани ФПП - 15-1,5. Пробы атмосферных выпадений и осадков отбирают с применением марлевых планшетов с бортиком. Пробы сточных, поверхностных вод, вод из скважин и колодцев отбирают непосредственно из водотоков. Пробы почвы и снега отбирают в выбранных точках контроля с применением специализированных пробоотборных устройств. Отбор проб снега производится один раз в год в конце зимнего периода перед началом снеготаяния. Места отбора проб выбираются с учётом возможного загрязнения снежного покрова и почвы в результате ветрового выноса из радиационно-опасных объектов. Пробы донных отложений отбирают в выбранных точках контроля с применением специализированных пробоотборных устройств. Пробы травяного покрова отбирают на выбранных участках с применением вспомогательных средств.

Пробы почвы и снега отбирают по схеме «конверт» в выбранных точках контроля с применением специализированных пробоотборных устройств. Пробы травы отбираются в пределах выбранного конверта при отборе почвы. Для изучения влияния газоаэрозольных выбросов на загрязнение территории почву отбирают на ровных, открытых, горизонтальных участках размером не менее 10×10 м.

Различают два вида отбора проб:

объединенные пробы, состоящие из точечных, при отборе проб почвы с помощью цилиндрического пробоотборника по схеме «конверт»;

точечные при отборе аллювиальных отложений шурфовым методом (послойно) при помощи прямоугольного пробоотборника.

При отборе объединенной пробы состоящей из точечных проб, отбираемых по схеме «конверт» отбор пробы производят на пробоотборной площадке (по углам квадрата и в его геометрическом центре) при помощи цилиндрического пробоотборника (4.2.15). Площадь объединенной пробы должна быть фиксированной, и составлять не менее 200 см<sup>2</sup>. При расчете площади отбора следует учитывать, что площадь одного керна пробоотборника грунта цилиндрического для отбора точечной пробы равна 38,4 см<sup>2</sup>.

Перед началом отбора проб проводят измерения МЭД дозиметрами-радиометрами в центре выбранной площадки на высоте 1 м от поверхности земли.

Отбор проб производится из верхнего 5- или 10-сантиметрового слоя почвы специальным пробоотборником цилиндрическим.

В случае необходимости отбора почвы или аллювиальных отложений, где загрязнение предположительно находится на глубине более 10 см, а также для изучения влияния сточных вод предприятия на загрязнение радионуклидами территории ЗН и СЗЗ применяется отбор шурфовым методом (точечная проба). Пробы транспортируют в лабораторию и сдают на анализ в радиохимическую группу с заполненным актом.

Все пробы доставляются в специализированную лабораторию, где производится подготовка пробы к анализу и сам спектрометрический анализ.

Концентрирование радионуклидов в жидких пробах проводится упариванием воды до сухого остатка, активность которого измеряется на полупроводниковом гамма-спектрометре.

Контроль радиоактивного загрязнения почвы в районах размещения промышленных объектов и на границе СЗЗ осуществляется измерением мощности дозы гамма-излучения и путём отбора проб почвы с последующим их анализом в лаборатории.

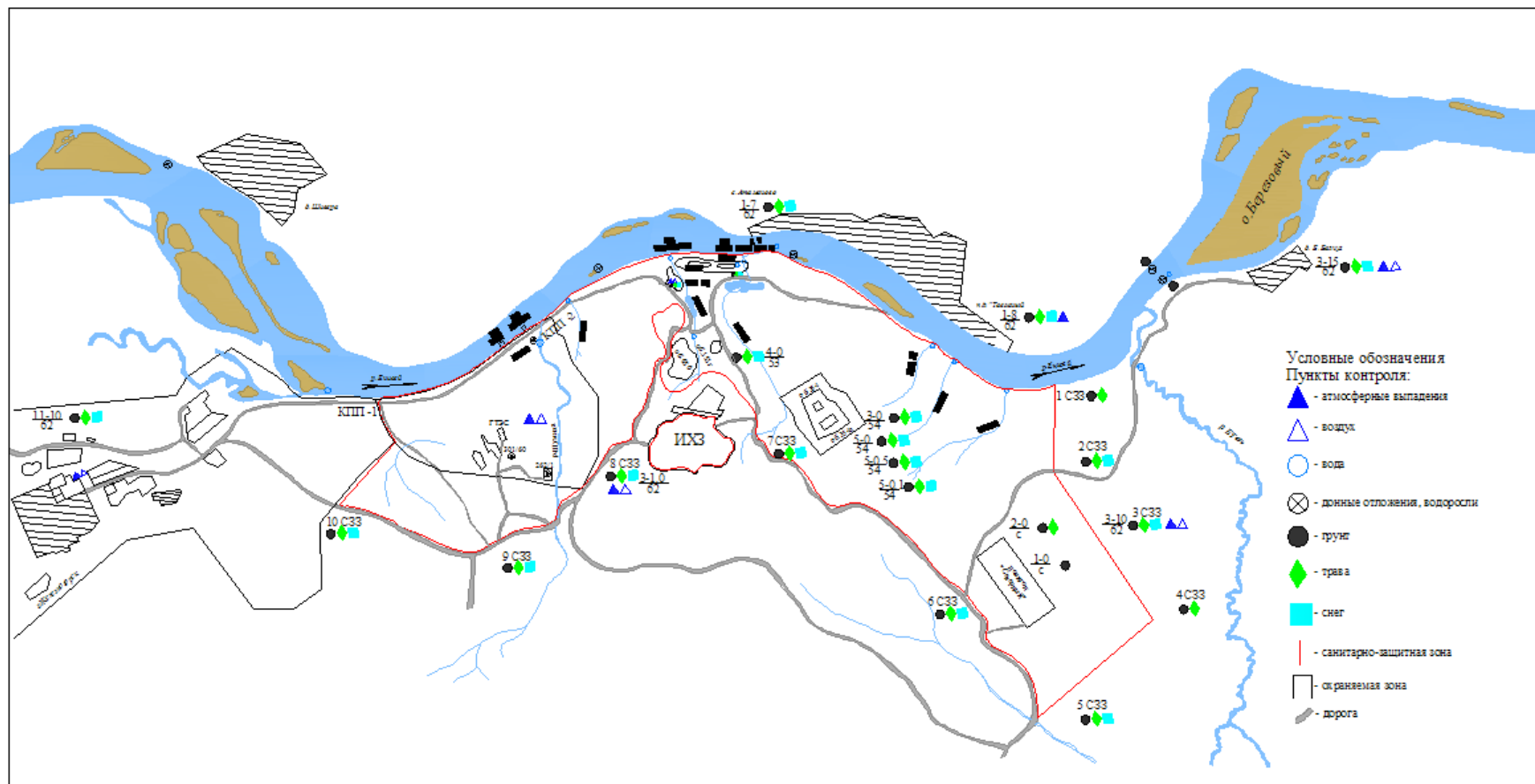


Рисунок 5.1.7 - Карта-схема расположения пунктов радиозоологического (радиометрического) контроля в районе ПГЗ ЖРО полигон «Северный»

Количество, места отбора, периодичность отбора и перечень анализируемых компонентов проб, отбираемых в целях обеспечения безопасной эксплуатации ПГЗ ЖРО приведен ниже.

Таблица 5.5.1 - Перечень проб и анализируемые компоненты в рамках контроля состояния окружающей среды

№ п/п	Контролируемый объект, точка контроля	Периодичность отбора	Анализируемый компонент	Примечание
1. Контроль содержания ЗВ и радионуклидов в реке Большая Тель				
1.1	Мост через р.Б.Тель, 50м от моста выше по течению (26,2 км от г. Железногорск)	1 раз в квартал	рН Температура Нефтепродукты Взвешенные вещества ХПК БПК5 АПАВ Аммоний-ион (по N) Аммоний-ион Фосфаты (по P) Фосфаты Хлорид Нитрит-анион Азот нитритный Нитрат-ион Азот-нитратный Сульфаты Минерализация по сухому остатку Медь Марганец БПКп Железо (раствор. форма) Растворенный кислород Общая удельная альфа-активность Общая удельная бета-активность	
1.2	р.Б.Тель, устье	1 раз в месяц	Общая удельная бета-активность Гамма-активные нуклиды Тритий	
		1 раз в квартал	Гамма-активные нуклиды	
		1 раз в год	Гамма-активные нуклиды	
1.3	р.Б.Тель 05 км выше устья	2, 3, квартал	Тритий	
1.4	р.Б.Тель 1 км выше устья	2, 3, квартал	Тритий	
2. Контроль содержания радионуклидов в снежном покрове				
	4 точки	1 раз в год	Гамма-активные нуклиды	



	3 – на ПГЗ ЖРО, 1 – об.353г	до 28 марта	Общая бета-активность	
<b>3. Контроль содержания радионуклидов в почве</b>				
	6 точек 3 – на ПГЗ ЖРО, 3 – об.353г	1 раз в год	Гамма-активные нуклиды Стронций – 90 Плутоний – 239+240	
<b>4. Контроль содержания радионуклидов в траве</b>				
4.1	4 точки 3 – на ПГЗ ЖРО, 1 – об.353г	1 раз в год	Гамма-активные нуклиды Стронций - 90	
4.2	ПГЗ ЖРО полигон «Северный» 1 точка	1 раз в неделю	Общая бета-активность Гамма-активные нуклиды	
		1 раз в месяц (месячная проба, составленная из «озоленных» недельных проб)	Общая альфа-активность, Гамма-активные нуклиды	
<b>5. Контроль содержания радионуклидов в источниках водоснабжения</b>				
	1 точка (об.760)	1 раз в месяц	Общая альфа-активность Общая бета-активность	
		1 раз в год (годовая проба, составленная из озоленных месячных проб)	Гамма-активные нуклиды	
<b>6. Контроль содержания радионуклидов в пищевых продуктах</b>				
6.1.	продукты: картофель капуста мясо (д.Б. Балчуг, с. Атаманово)	1 раз в год	Стронций – 90 Цезий - 137	
6.2.	Молоко (д.Б. Балчуг, с.Атаманово)	2 раза в год	Стронций – 90 Цезий - 137	
<b>7. Контроль содержания радионуклидов в атмосферных выпадениях</b>				
7.1	1 точка	1 раз в неделю	Общая бета-активность	
7.2	ПГЗ ЖРО полигон «Северный»	1 раз в месяц (месячная проба, составленная из озоленных недельных проб)	Общая альфа-активность, Общая бета-активность	
<b>8. Контроль значений МАД гамма-излучения при отборе проб и на местности</b>				
8.1	Периметр об.353г через каждые 20 м (46 точек)	1 раз в год	МАД	
8.2	Периметр ограждения ПГЗ ЖРО через каждые 20 м (250 точек)	1 раз в год	МАД	
<b>9. Контроль содержания радионуклидов в источниках выбросов</b>				
9.1	об.760а	1 раз в квартал	Стронций - 90 Цезий - 137	Отбор проб осуществляет филиал
9.2	об.760	1 раз в квартал	Стронций - 90 Цезий - 137	

9.3	об.353а	1 раз в квартал	Стронций - 90 Цезий - 137
9.4	об.353г	1 раз в квартал	Стронций - 90 Цезий - 137
9.5	об.353е	1 раз в квартал	Стронций - 90 Цезий - 137

Методы и средства радиационного контроля, используемые на ПГЗ ЖРО полигон «Северный», охватывают все основные виды воздействия ионизирующего излучения на работников (персонал), население и окружающую среду, соответствуют требованиям, установленным НРБ-99/2009, ОСПОРБ 99/2010. В филиале «Железногорский» ФГУП «НО РАО» разработаны и приняты к исполнению инструкции ИН Ф10-04.115 «Обеспечение радиационной безопасности на объектах ПГЗ ЖРО полигон «Северный», ИН Ф10-04.111 «Программа радиационного контроля на объектах ПГЗ ЖРО полигон «Северный» (Приложение 12), ИН Ф01-04.103 «Дозовые пределы, допустимые и контрольные уровни», ИН Ф01-04.107 «По обеспечению радиационной безопасности при обращении с закрытыми радионуклидными источниками», ИН Ф01-04.105 «Контроль радиоактивного загрязнения поверхностей», ИН Ф01-04.106 «Инструментальный контроль объёмной активности радионуклидов в воздухе производственных помещений», ИН Ф01-04.110 «Организация аварийного радиационного контроля и действия персонала при радиационной аварии».

Целью радиационного контроля является получение информации об индивидуальных и коллективных дозах облучения персонала и населения, а также показателях, характеризующих радиационную обстановку. Система радиационного контроля обеспечивает получение и обработку информации о контролируемых параметрах, характеризующих радиационную обстановку на объекте и прилегающей территории при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации и авариях.

Объектами радиационного контроля являются:

персонал групп А и Б при воздействии на них ионизирующего излучения в производственных условиях;

население при воздействии на него природных и техногенных источников излучения;

среда обитания человека.

Критериями выбора средств радиационного контроля (РК) являются:

требования к составу технических средств - в соответствии со 2-ой категорией радиационного объекта;

требования к составу контроля распространения отходов в геологических формациях и приповерхностных водоносных горизонтах;

преимущественное применение переносных средств контроля радиационной обстановки.

---

Система РК использует следующие технические средства:

индивидуальные дозиметры;

переносные приборы для выполнения оперативного контроля радиационной обстановки;

средства лабораторного анализа на основе стационарной лабораторной аппаратуры;

системы пробоотбора воздуха (стационарная система пробоотбора для отбора проб из выбросов, переносные узлы пробоотбора, переносные пробоотборники для отбора аэрозолей, пробоотборники ЖРО, пробоотборники грунтовых вод и др.);

радиометрические средства передвижной лаборатории наблюдательных скважин;

контрольные скважины наблюдения для радиационного контроля состояния водоносных горизонтов.

Перечень радиационных параметров, объём и периодичность радиационного контроля, устанавливаемого на ПГЗ ЖРО полигон «Северный» удовлетворяет требованиям:

Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009) СанПиН 2.6.1.2523-09;

Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010) СП 2.6.1. 2612-10;

МУ 2.6.5.008-2016. Контроль радиационной обстановки. Общие требования

МУК 2.6.1.016-99. Контроль загрязнения радиоактивными нуклидами поверхностей рабочих помещений, оборудования, транспортных средств и других объектов;

МУ 2.6.5.26-2016. Дозиметрический контроль внешнего профессионального облучения. Общие требования;

МУ 2.6.1.065-2014. Дозиметрический контроль профессионального внутреннего облучения. Общие требования.

МУ 2.6.1.09-2016. Объёмная активность радионуклидов в воздухе на рабочих местах. Требования к определению среднегодовой объёмной активности;

МУ 2.6.5.028–2016. «Определение индивидуальных эффективных и эквивалентных доз и организация контроля профессионального облучения в условиях планируемого облучения. Общие требования»;

ГОСТ 12.1.048-85. Контроль радиационный при захоронении радиоактивных отходов. Номенклатура контролируемых параметров;

ГОСТ 29074-91. Аппаратура контроля радиационной обстановки. Общие требования.

Достаточность технических средств РК подтверждается результатами многолетней эксплуатации, отсутствием выхода радиоактивных веществ за пределы промплощадки и отсутствием случаев переоблучения персонала.

### **Дозиметрический контроль.**

Персонал ПГЗ ЖРО полигон «Северный» при выполнении своей производственной деятельности подвергается воздействию следующих радиационных факторов: аэрозолей, поверхностного загрязнения технологического оборудования, полов, спецодежды, внешнего бета-гамма-излучения. Основной вклад в эффективную дозу даёт внешнее гамма-облучение.

Дозиметрический контроль облучения работника является неотъемлемой частью системы обеспечения радиационной безопасности. Данный контроль состоит из двух видов: дозиметрический контроль внешнего облучения и внутреннего облучения.

Организован текущий, оперативный и аварийный (специальный) индивидуальный дозиметрический контроль персонала.

Задача текущего контроля заключается в определении индивидуальной дозы профессионального облучения работника в условиях нормальной эксплуатации радиационно-опасного объекта.

Задача оперативного контроля заключается в определении индивидуальной дозы профессионального облучения работника при выполнении запланированных работ по нарядам-допускам, связанных с возможным повышенным внешним облучением.

Задача аварийного контроля заключается в определении больших доз облучения работника в случае аварии на радиационно-опасном объекте.

Дозиметрический контроль внешнего облучения персонала работающего на ПГЗ ЖРО полигон «Северный» организован в соответствии с МУ 2.6.5.028–2016.

Согласно п. 3.13.2 ОСПОРБ-99/2010, индивидуальный дозиметрический контроль обязателен для персонала группы А. Для текущего ИДК внешнего облучения персонала используются дозиметры ДТЛ-01 из автоматизированного комплекса индивидуального дозиметрического контроля АКИДК-201. Показания дозиметров снимаются раз в квартал.

При выполнении работ, когда радиационная обстановка заведомо непостоянна, а доза облучения может превысить контрольную или разрешённую величину, вводится оперативный контроль. Оперативный ИДК осуществляется по отдельным операциям или посменно с помощью приборов типа ДКГ-05Д. В случае, если по данным оперативного контроля дозовые нагрузки превысят контрольную или разрешённую величину, проводится внеочередная обработка дозиметров ДТЛ-01.

Для учета и контроля дозовых нагрузок на персонал используются данные, полученные с индивидуальных дозиметров текущего контроля (ДТЛ). Данные по дозовым нагрузкам заносятся в базу данных автоматизированной системы АКИДК-201 и в карточку индивидуального учёта доз.

Величины индивидуальных эквивалентных доз персонала на органы (хрусталик, кожа, кисти и стопы), заносятся в карточку индивидуального учёта доз.

Аварийный контроль внешнего облучения осуществляется индивидуальными дозиметрами типа ДКГ-05Д.

Определение годовой эффективной дозы внутреннего облучения персонала производится прямым и косвенным методами. К прямому методу относится измерение содержания радионуклидов в работнике с помощью гамма-спектрометров излучения человека. Косвенный метод основан на измерении альфа- и бета- радионуклидов в организме работников в биофизической лаборатории ФГБУЗ ЦГиЭ №51 ФМБА России. Косвенный метод используется в основном при аварийном облучении персонала. Решение о введении индивидуального дозиметрического контроля внутреннего облучения для каждого конкретного лица из персонала, работающего на ПГЗ ЖРО, принимает главный инженер филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО».

Поступление радионуклидов в организм персонала и ожидаемая доза внутреннего облучения работников определяются расчётным путём по результатам измерения объёмной активности радионуклидов в воздухе на рабочем месте согласно методическим указаниям МУ 2.6.1.065-2014 - Дозиметрический контроль профессионального внутреннего облучения. Общие требования.

Ответственность за организацию контроля и учёта индивидуальных доз облучения персонала несёт администрация филиала «Железногорский» (п. 2.5.1 ОСПОРБ-99/2010). Текущий ИДК внешнего облучения персонала филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО» ведётся специализированной организацией, согласно заключенному договору. Результаты ИДК представляются в филиал «Железногорский» ФГУП «НО РАО» ежеквартально в виде «Протоколов измерений» и «Актов по результатам ИДК».

В соответствии с п. 2.4.7 ОСПОРБ-99/2010 контроль и учёт доз облучения персонала и населения проводится с учётом требований Единой государственной системы контроля и учёта индивидуальных доз облучения населения.

### **Контроль радиационной обстановки.**

Контроль радиационной обстановки осуществляется стационарными и переносными приборами в производственных помещениях и на промплощадках объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный» и, в зависимости от характера технологического процесса, включает:

контроль плотности потока ионизирующих частиц и мощности дозы внешнего излучения на рабочих местах, в отдельных помещениях и на территории промплощадок;

контроль содержания и радионуклидного состава радиоактивных газов и аэрозолей в зоне дыхания персонала, в воздухе рабочих помещений и на промплощадках;

контроль уровней загрязнения радиоактивными веществами поверхностей рабочих помещений и оборудования, кожных покровов, спецодежды и спецобуви работников, а также личной одежды и обуви персонала;

контроль активности выбросов радиоактивных веществ в атмосферу и их радионуклидного состава;

контроль содержания радиоактивных веществ и радионуклидного состава жидких, твёрдых и газообразных РАО.

радиометрический контроль нерадиоактивных отходов и продукции гражданского назначения, вывозимых с территории объекта;

контроль уровней загрязнения транспортных средств.

Система контроля радиационной обстановки использует следующие технические средства:

непрерывного контроля на основе стационарных автоматизированных технических средств, и предусматривает звуковую и световую сигнализацию в технологических помещениях;

оперативного контроля на основе носимых и передвижных технических средств;

лабораторного анализа на основе стационарной лабораторной аппаратуры, средств отбора (в том числе с использованием индивидуальных пробоотборников для контроля характеристик аэрозолей в зоне дыхания персонала) и подготовки проб для анализа.

Действующая на ПГЗ ЖРО полигон «Северный» СРК обеспечивает контроль, регистрацию, отображение и выдачу информации. СРК выполнена на базе стационарно установленных дозиметрических приборов УИМ 2-2 с блоками детектирования гамма-излучения БДМГ.

На I уровне системы, в контролируемых помещениях, находятся блоки детектирования, предназначенные для преобразования измеряемых физических величин в электрические сигналы. На II уровне системы, в щитовых помещениях, находится сигнализация о превышении установленных уровней и о срабатывании пороговых устройств на I уровне.

Кроме того, в помещениях 2 и 3 зоны контроль радиационной обстановки производится с помощью переносных приборов. В качестве переносных приборов для измерения плотности потоков альфа- и бета-излучений, мощностей доз гамма-излучения используются радиометры-дозиметры ДКС-96, ДРБП-03; МКС-АТ1117М, МКС-15Д с соответствующими блоками детектирования.

Контроль содержания радионуклидов в воздушной среде производственных помещений производится с помощью переносных пробоотборников типа ПУ-5 путем отбора проб воздуха на фильтры АФА РМП(РСП) 20.

Аспирированные фильтры обсчитываются сразу после отбора проб и после 120 часов выдержки. Обсчёт фильтров производится на приборах типа УМФ-2000, УИМ 2-2Д.

При превышении контрольного уровня содержания радиоактивных веществ в воздухе производственных помещений принимаются меры по локализации очага

загрязнения и устранению причин, приведших к несанкционированному выходу радиоактивности из контролируемых границ.

Транспортные средства, въезжающие и выезжающие с территории ПГЗ ЖРО «Северный», подвергаются обязательному входному и выходному радиометрическому контролю на наличие радиоактивного загрязнения. Контролируются площадка (помещение), предназначенная для погрузки-разгрузки транспортных средств, транспортное средство и груз.

Контроль транспортных средств проводится путём выявления участков альфа-, бета- и гамма-загрязнений и измерения радиоактивного загрязнения методом мазков.

Плотность потока альфа и бета частиц, обусловленная радиоактивным загрязнением кожных покровов и СИЗ персонала, определяется на пунктах радиометрического контроля, установленных на входе в здания, санпропускнике и саншлюзах. Оперативный контроль радиоактивного загрязнения кожных покровов и СИЗ, включая дополнительные, проводится с применением переносных радиометров и является обязательным при выполнении радиационно-опасных работ. Для измерения плотности потока бета частиц и мощности гамма-излучения используются приборы типа ДРБП-03, МКС-АТ1117М, МКС-15Д.

Сеть точек контроля организована на рабочих местах в помещениях 2 и 3 зон, где вредные радиационные факторы могут превысить 0,1 величины допустимых уровней контролируемых параметров. Положение точек контроля и расстояние между ними определяются в зависимости от сложившейся радиационной обстановки. В помещениях 2 зоны сеть точек контроля устанавливается на период ремонтных работ.

С учётом реально сложившейся радиационной обстановки и в зависимости от категории помещений и территории ПГЗ ЖРО полигон «Северный» установлена следующая периодичность измерения радиационных параметров:

эпизодический контроль, проводимый по одной контрольной точке, в основных технологических и смежных помещениях, а также в санпропускнике, где возможна локальная или общая загрязнённость – 1 раз в день;

периодический контроль, проводимый по всем контрольным точкам, в основных технологических и смежных помещениях, где возможна локальная и общая загрязнённость – 2 раза в неделю;

периодический контроль в помещениях постоянного пребывания персонала, в чистых зданиях и отдельных участках прилегающей территории и спецтрасс магистральных трубопроводов, участках автодорог в районах расположения магистральных трубопроводов и сооружений ПГЗ ЖРО полигон «Северный», где возможны загрязнения из-за неучтённых причин – 1 раз в месяц;

периодический контроль на прилегающей территории контролируемых объектов дальше 10-метровой зоны от зданий, сооружений, магистральных трубопроводов и ограждений промплощадок, где загрязнённость возможна из-за неучтённых причин – 2 раза в год.

Сведения о видах, объёме и периодичности проведения радиационного контроля с указанием точек контроля, перечень приборов радиационного контроля с обоснованием их достаточности для осуществления радиационного контроля изложены в Программе радиационного контроля ИН Ф10-04.111-2017. Представленные в указанной инструкции требования позволяют обеспечить радиационный контроль всех параметров.

Контроль радиационной обстановки осуществляется службой радиационной безопасности филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО», работающей в соответствии с «Положением о службе радиационной безопасности» ИН Ф01-04.101.

### **Радиационный контроль окружающей среды.**

Объекты ПГЗ ЖРО полигон «Северный» входят в сферу влияния ФГУП «ГХК» и естественным образом включены в санитарно-защитную зону и зону наблюдения ФГУП «ГХК».

В санитарно-защитной зоне, зоне наблюдения ФГУП «ГХК» (30 км) функционирует АСКРО на 10 точек наблюдения. Две точки наблюдения наиболее близко расположены к объектам ПГЗ ЖРО полигон «Северный».

В состав АСКРО входят:

периферийные автоматизированные посты контроля (ППК), размещаемые на местности в специальных павильонах-контейнерах (контроль МЭД гамма-излучения – 10 единиц, датчики ветра) – 2 единицы;

пост контроля воздушных выбросов – 6 (неавтоматизированные);

центром сбора и обработки информации (ЦСОИ), размещаемый в г. Железногорске и включающий основной и резервный вычислительные комплексы, обеспечивающие сбор, накопление, обработку радиационных и метеоданных, прогнозирование и представление информации потребителям на выносные посты контроля;

информационные табло на административном здании в населённых пунктах; выносные посты контроля (ВПК);

линии связи между постами контроля и ЦПК (телефонные и радиоканалы связи).

На территории СЗЗ размещаются:

посты контроля водяных сбросов (неавтоматизированные);

периферийные посты с мониторингом гамма-контроля;

линии связи между постами контроля и ЦПК и линии связи ППК промплощадки с ЦПК (кабельные, телефонные и радиоканалы связи).

На территории ЗН размещаются:

периферийные посты контроля МЭД гамма-излучения;

периферийные посты с гамма-монитором в малонаселённых пунктах;

информационные табло на административных зданиях крупных населённых пунктов;

метеопост для контроля метеопараметров;



центральный пост контроля ЦПК АСКРО (дублирующий в г. Железногорске);

линии связи между постами контроля и ЦПК и ЦПК и системой АСКРО Росатома (кабельные, телефонные и радиоканалы).

В дополнение к автоматизированной системе (АСКРО) предусматриваются переносные приборы, индивидуальные дозиметрические приборы, а также лабораторные измерительные средства, позволяющие в комплексе с АСКРО осуществлять всесторонний контроль распространения радиоактивных загрязнений и радиационный дозиметрический, в том числе индивидуальный контроль.

АСКРО в целом выполняет контрольные функции радиологической защиты персонала и населения.

По надёжности электроснабжения АСКРО отнесена к 1 категории электроприёмников.

Электроснабжение АСКРО на санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения - от местных источников электроснабжения. Электроснабжение ЦПК отнесено к особой группе 1 категории надёжности по ПУЭ.

Контроль и анализ воздействия на объекты окружающей среды сбросов и выбросов объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный», осуществляет ФГУП «ГХК» по договору.

В соответствии с заключённым между ФГУП «ГХК» и ФГУП «НО РАО» договором ФГУП «ГХК» контролирует:

- выбросы радионуклидов и ЗВ в атмосферу;
- содержание радионуклидов в приземном слое атмосферы;
- содержание радионуклидов в атмосферных выпадениях;
- содержание радионуклидов в снежном покрове;
- содержание радионуклидов в воде водных объектов;
- содержание радионуклидов в источниках водоснабжения;
- влияние ПГЗ ЖРО полигон «Северный» на загрязнение объектов окружающей среды;

- содержание радионуклидов в донных отложениях;
- содержание радионуклидов в почве;
- содержание радионуклидов в растительности;
- содержание радионуклидов в пищевых продуктах;
- значения МАД гамма-излучения при отборе проб и на местности.

ФГУП «ГХК» предоставляет филиалу «Железногорский» ФГУП «НО РАО» (в виде ежегодного отчёта «О радиэкологической обстановке в районе размещения объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный») результаты измерений МАД гамма-излучения и анализов, выполненных в лаборатории, аккредитованной в национальном органе по аккредитации.

## **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 «Временных методических рекомендаций по гидрогеохимическому опробованию и химико-аналитическим исследованиям подземных вод (применительно к СанПиН 2.1.4.1074–2001)» и «Правил и технических требований эксплуатации пунктов глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов...», разработанных АО «ВНИИПромтехнология».

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 рН, 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.

Для ПГЗ ЖРО полигон «Северный», с учетом радиохимического состава ЖРО и химического состава подземных вод, в качестве характерных компонентов изменения состава подземных вод приняты: водородный показатель - рН, нитрат-ион -  $\text{NO}_3^-$  и  $\Sigma\beta$ -активность. При этом, значения природных неизмененных вод составляют:  $\text{NO}_3^-$  - 0,3 мг/л,  $\beta$ -активность,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs} < 1$  Бк/кг.

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 17025-2009).

Геофизические исследования в скважинах предусматривают систематические наблюдения за изменением электропроводности подземных вод (резистивиметрия),

температуры (термокаротаж) и радиоактивности (гамма-каротаж), связанных с удалением радиоактивных отходов для установления распределения компонентов ЖРО в эксплуатационных и вышезалегающих горизонтах. В ходе геофизических исследований используется специальная аппаратура в соответствии с программой Мониторинга состояния недр и подземных сооружений пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов полигон «Северный» (филиал «Железногорский»).

Гамма-каротаж скважин выполняется для выделения интервалов (слоёв) эксплуатационных горизонтов, содержащих гамма-излучающие компоненты ЖРО. Интервалы, содержащие гамма-излучатели, выделяются при концентрациях радионуклидов в породах, обуславливающих статистически значимое повышение гамма-фона в скважине выше естественных значений, с учётом их флуктуации.

По результатам гидродинамических наблюдений определяется направление движения подземных вод, наличие или отсутствие гидравлической взаимосвязи между горизонтами и своевременно принимаются меры для предотвращения разлива подземных вод на рельеф в процессе удаления ЖРО в эксплуатационный горизонт.

При проведении замеров уровней подземных вод используются электроуровнемер УГВС-100 (или аналог) и гидрогеологическая рулетка РГЛМ-50 (или аналог), имеющие точность измерения  $\pm 1,0$  см.

Для оптимизации мониторинга территория горного отвода полигона «Северный» и прилегающая к ней площадь разделены на 2 области:

- область техногенно-изменённых подземных вод;
- область начального изменения подземных вод.

Области разделены по характерным компонентам изменения состава подземных вод, которые определены с учетом радиохимического состава, закачиваемых ЖРО и химического состава подземных вод: нитрат-ион -  $\text{NO}_3$  – и  $\Sigma\beta$ -активность.

В центральной части полигона «Северный», вокруг нагнетательных скважин выделяется область техногенно-изменённых подземных вод, которая граничит с областью начального изменения подземных вод. Область начального изменения подземных вод формируется в результате явлений макродисперсии (смешения), эффект которых усиливается изменениями режимов нагнетания отходов и включаемых нагнетательных скважин в различные периоды времени. Подземные воды в области начального изменения в результате захоронения отходов хотя и отличаются от природных вод, но фактически удовлетворяют требованиям, предъявляемым к предельно допустимым концентрациям воды.

Для области техногенно- изменённых подземных вод характерна суммарная  $\beta$ -активность  $> 1$  Бк/кг,  $\text{NO}_3$ - $>45$  мг/л. Область подземных вод, в которой  $\text{NO}_3$ - и  $\Sigma\beta$ -активность выше фоновых, является областью начального изменения подземных вод: для нитрат-иона  $< 45$  мг/л, для бета-активности  $< 1$  Бк/кг. Периодичность мониторинга устанавливается регламентом «Мониторинг состояния недр и подземных сооружений пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов полигон «Северный».

## **5.6. Средства контроля и измерений, используемых для контроля соблюдения нормативов допустимого воздействия на окружающую среду**

Для оценки состояния окружающей среды, анализа происходящих в ней процессов и своевременного выявления тенденций её изменения проводится мониторинг.

Мониторинг выполняется с привлечением (по специальному договору) лаборатории ФГУП «ГХК», аккредитованной в области экоаналитического контроля. Перечень средств измерения, применяемых для радиоэкологического мониторинга, приведен в Том 2.

Лабораторный анализ проб воды и газа на содержание радионуклидов и вредных химических веществ проводился в отчётном году, как и в предыдущие годы, силами лабораторий ФГУП «ГХК» (уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц RA.RU.21HC82) на основании контрактов:

от 14.01.2019 и от 08.02.2022 на оказание услуг по лабораторному анализу проб воды и газа на содержание радионуклидов и вредных химических веществ, отобранных на объектах ПГЗ ЖРО полигон «Северный» филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО»;

от 13.12.2018 и от 21.04.2022 на оказание услуг по непрерывному радиоэкологическому мониторингу окружающей среды в районе расположения объектов пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов полигон «Северный» филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО».

## **5.7. Плата за негативное воздействие на окружающую среду**

В течение 2022 года от деятельности в офисных помещениях было образовано 18,600 т отходов производства и потребления, из них – 18,600 т – твердые коммунальные отходы (ТКО), которые на основании договора передавались региональному оператору ООО «РостТех», всего в 2022 году было передано 18,600 т. В связи с чем филиал «Железногорский» не вносит плату за размещение отходов производства и потребления ПГЗ ЖРО.

## **6. Меры по предотвращению и/или снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности**

### **6.1. Меры по охране окружающей среды на этапе эксплуатации ПГЗ ЖРО**

#### **6.1.1. Меры по охране атмосферного воздуха**

Основным мероприятием по охране атмосферного воздуха в период эксплуатации объекта является использование систем вентиляции зданий и сооружений ПГЗ ЖРО полигон «Северный» для обеспечения защиты от радиоактивного загрязнения воздуха рабочих помещений и атмосферного воздуха.

Газовоздушные выбросы ПГЗ ЖРО полигон «Северный» представлены сдувочным воздухом из технологического оборудования и вентиляционным воздухом из помещений.

Сдувочный воздух из нагнетательных скважин I и II эксплуатационных горизонтов поступает в резервуар АГ-76021, откуда после очистки на аэрозольном фильтре типа ФБ-10 выбрасывается в атмосферу.

Техническая характеристика фильтра ФБ-10:

Тип – рамочный;

Размеры, мм: ширина - 510, высота - 503, длина – 510;

Температура рабочей среды, К (оС) - до 333 (60);

Материал корпуса - сталь 1Х18Н10Т; вес, кг – 75;

Фильтрующий материал - ткань ФПП;

Производительность рабочая, м<sup>3</sup>/час - 1000;

Поверхность фильтрации, м<sup>2</sup> - 10;

Начальное сопротивление фильтрующего слоя, мм.вод.ст. – 9;

Общее сопротивление фильтра при рабочей производительности, мм.вод.ст. – 41;

Эффективность фильтрации при расходе 500 м<sup>3</sup>/час, % - 99,995.

Очистка воздуха, удаляемого из каньонов аппаратов полигона «Северный», используемых для приёма, транспортирования, временного хранения и захоронения (I зона) и помещений I зоны об. 353г производится на аэрозольных фильтрах Д-9у. Очищенный воздух выбрасывается в атмосферу.

Техническая характеристика фильтра Д-9у:

Тип – безрамочный;

Размеры, мм: ширина - 702, высота - 795, длина – 412;

Материал корпуса - дерево; вес, кг – 24;

Фильтрующий материал - ткань ФПП;

Производительность рабочая, м<sup>3</sup>/час - 1350;

Поверхность фильтрации, м<sup>2</sup> - 9;

Начальное сопротивление фильтрующего слоя, мм.вод.ст. - 4,5;

Общее начальное сопротивление фильтра, мм.вод.ст. – 45;

Эффективность фильтрации при расходе 500 м<sup>3</sup>/час, % - 99,995;

Температура рабочей среды, К (оС) - до 333 (60).

Сдувочный воздух из всех технологических аппаратов, связанных с приёмом, транспортированием, временным хранением и захоронением, дренажных растворов (кроме аппаратов АГ-3101, АГ-3103, АГ-3105 и нагнетательных скважин I эксплуатационного горизонта) очищается на аэрозольных фильтрах А-17, после чего выбрасывается в атмосферу.

Техническая характеристика фильтра А-17:

Размеры, мм: ширина - 610, высота - 573, длина - 645.

Материал корпуса - сталь 1Х18Н10Т; вес, кг - 48.

Фильтрующий материал - ткань ФПП.

Производительность рабочая, м<sup>3</sup>/час - 5000.

Поверхность фильтрации, м<sup>2</sup> 17.

Температура рабочей среды, К (оС) - до 333 (60).

Начальное сопротивление одного  
фильтрующего слоя, мм.вод.ст. - 6.

Общее начальное сопротивление фильтра, мм.вод.ст. - 107÷110.

Эффективность фильтрации, % - 99,998.

Продувка резервуаров АГ-3201/1-4 производится периодически с целью исключения возможности образования взрывоопасных концентраций газов в свободных объёмах резервуаров и осуществляется дистанционно с ЩУ зд.353г. Схема дистанционной продувки предусматривает поочерёдную продувку резервуаров.

В состав системы входит: вентиляция зданий 353а; 353г, 353е, 353ж и полигона «Северный».

Контроль за содержанием РН и ЗВ в газовой смеси осуществляется на устьях нагнетательных скважин Н-2, 3, 4, А/Н-12 с помощью специально оборудованной системы для замера дебита и отбора проб газа. Отбор проб производится ежемесячно при наличии газовыделения, в пробах определяется сумма бета-активных нуклидов, водород, метан, двуокись углерода, кислород, азот и окислы азота в пересчёте на двуокись.

Для минимизации негативного воздействия на окружающую среду рассчитаны нормативы предельно допустимых выбросов РВ в атмосферный воздух, получено разрешение на выбросы радиоактивных веществ в атмосферный воздух от 15.04.2021 № ГН-ВР-0012, выданное Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (срок действия – до 01.05.2028). Выброс радионуклидов в окружающую среду не превышает установленных норм.

Таким образом, при эксплуатации ПГЗ ЖРО реализуется ряд мероприятий, направленных на минимизацию воздействия на приземный слой атмосферного воздуха:

своевременное постоянное проведение производственного экологического и радиационного контроля (мониторинга);

использование систем вентиляции зданий и сооружений ПГЗ ЖРО полигон «Северный» для обеспечения защиты от радиоактивного загрязнения воздуха рабочих помещений и атмосферного воздуха.

непревышение установленных нормативов предельно допустимых выбросов РВ в атмосферный воздух;

своевременное получение разрешительной документации на выбросы РВ.

### **6.1.2. Меры по охране недр, поверхностных и подземных вод**

Для исключения загрязнения подземных и поверхностных вод района размещения ПГЗ ЖРО и рационального использования водных ресурсов предусматривается проведение следующих мероприятий:

организация сбора и очистка ливневых и хозяйственно-бытовых стоков;

использование откачанных вод на производственные нужды объекта. Также откачанные из разгрузочных скважин воды направляются на технологические нужды – снижение температуры призабойной зоны эксплуатационного горизонта;

запрет сброса в водные объекты и на рельеф.

Сбросы загрязняющих и радиоактивных веществ в открытую гидрографическую сеть и на рельеф не осуществляются.

Подземное помещение павильона (каньон) и оголовка проектируемых нагнетательных скважин выполнено в виде монолитной железобетонной камеры с защитным покрытием внутренних поверхностей из нержавеющей стали толщиной 2 мм, что обеспечивает невозможность проникновения протечек на рельеф и водные объекты.

В целях исключения возможности возникновения серьезных инцидентов, осложнений и аварийных ситуаций, предусмотрены специальные мероприятия, которые могут быть разделены на две группы: предохранительные мероприятия и восстановительные мероприятия. Кроме этого, на период дальнейшей эксплуатации продолжит действовать система ППР скважин.

#### **Предохранительные мероприятия.**

Предохранительным мероприятиям отводится главная роль с точки зрения обеспечения промышленной безопасности и охраны окружающей среды при глубинном захоронении жидких радиоактивных отходов. Эти мероприятия находят свое отражение в принципиальных схемах, конструкциях основных сооружений хранилища, методах их сооружения и контроля качества выполняемых работ, в процессе эксплуатации и последующей консервации хранилища.

К этим мероприятиям относятся:

По хранилищу в целом:

количество и взаимное расположение нагнетательных скважин хранилища обосновано из расчета минимально возможного давления нагнетания при заданном расходе промстоков;

контроль за состоянием всех вскрытых водоносных горизонтов с помощью наблюдательных скважин, в том числе в направлении дренирующих водотоков;

контроль по наблюдательным скважинам за характером заполнения пласта-коллектора;

оформление горного отвода с выполнением всех требований горноотводного акта, корректировка границ горного отвода в зависимости от результатов наблюдений;

консервация (закрытие) хранилища по окончании эксплуатации.

### **Восстановительные мероприятия.**

Восстановительные мероприятия проводятся в целях ликвидации инцидентов, осложнений и их последствий и подразделяются на неотложные и последующие восстановительные и ликвидационные мероприятия.

Неотложные мероприятия включают:

прекращение подачи отходов на закачку;

опорожнение (слив) трубопроводов;

обозначение места протечки трубопровода;

заполнение ствола скважины солевым раствором высокой плотности (при нарушении герметичности оголовка) для снижения напора на оголовке ниже поверхности земли.

К последующим восстановительным и ликвидационным мероприятиям относятся: устранение причин осложнений;

проведение ремонтно-восстановительных или ликвидационных работ на скважинах, ремонтных работ на трубопроводах и т.п.

### **Система мониторинга недр.**

Система мониторинга недр включает мероприятия по обследованию и ремонту скважин, которые проводятся в плановом порядке.

Скважины различного назначения являются основными технологическими сооружениями на хранилище. К их техническому состоянию предъявляются высокие требования, обусловленные необходимостью обеспечения надежной эксплуатации и безопасности захоронения. Эти требования изложены во Временных технических условиях, по которым велось сооружение эксплуатационных скважин.

Эксплуатационные скважины, входящие в состав общей схемы глубокого хранилища, должны работать в течение всего расчетного срока эксплуатации при минимальном числе ремонтов, проведение которых требует немалых затрат трудовых и материальных ресурсов. С этой целью, как указано выше, при выборе конструкции, конструкционных материалов для скважин применялись специальные высококачественные материалы, соответствующая технология проходки, крепления и цементирования скважин, имеются резервные нагнетательные скважины.



Основным назначением системы ППР является поддержание соответствующего технического состояния скважин, позволяющего осуществлять удаление расчетных объемов ЖРО и предотвращать отрицательное воздействие глубинного захоронения на окружающую среду.

В состав основных организационно-технических мероприятий системы ППР входят:

- периодическое обследование технического состояния скважин;
- контрольные наблюдения в составе технологического регламента;
- контроль качества ремонтных работ современными методами.

Для минимизации воздействия на недра и подземные воды на ПГЗ ЖРО используются следующие виды контроля недр и окружающей среды:

гидрогеологический (замеры уровня подземных вод по скважинам с различной частотой в зависимости от близости к нагнетательному контуру);

гидрогеохимический (отбор и анализ проб пластовой жидкости с различной периодичностью, массовые определения выполняются по сокращённому числу ингредиентов, по части проб выполняются развёрнутые анализы);

геофизический (периодически по всем скважинам проводится комплексное каротажное обследование, включающее гамма-каротаж, термометрию, акустическую цементометрию для контроля надёжности затрубной цементации и визуальный контроль скважин);

радиационный (отбор проб пластовой жидкости и определение радионуклидного состава, радиационный контроль территории полигона).

Мониторинг подземных вод выполняется в соответствии с Программой «Мониторинг состояния недр и подземных сооружений пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов полигон «Северный» (филиал «Железногорский».

### **6.1.3. Меры по защите почвенного покрова**

В целях снижения возможного негативного воздействия на почвенный покров при эксплуатации ПГЗ ЖРО выполняются следующие мероприятия:

обеспечение функционирования водоотводных и водосборных сооружений на участке ПГЗ ЖРО;

использование технически исправного оборудования, применение специальных лотков, емкостей, поддонов и т.п. средств при обращении с технологическими материалами;

запрет сбросов ЗВ и РВ в водные объекты и на рельеф;

предотвращение протечек. Подземное помещение павильона (каньон) и оголовка нагнетательных скважин выполнено в виде монолитной железобетонной камеры с защитным покрытием внутренних поверхностей из нержавеющей стали толщиной 2 мм, что обеспечивает невозможность проникновения протечек 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.

#### **6.1.4. Меры по охране растительного мира**

В период эксплуатации ПГЗ ЖРО 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 ЗВ и РВ в водные объекты и 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.

#### **6.1.5. Меры по охране животного мира**

В период эксплуатации ПГЗ ЖРО 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.

#### **6.1.6. 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 СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления»).

#### **6.1.7. Меры по минимизации радиационного воздействия**

Минимизация радиационного воздействия при эксплуатации ПГЗ ЖРО обеспечивается с помощью проведения контроля радиационного загрязнения окружающей среды:

- контроль за выполнением нормативов выбросов радиоактивных веществ в окружающую среду;
- оценка реальной или потенциально возможной дозы облучения населения;
- подтверждение того факта, что эксплуатация предприятия не приводит к нарушению действующих правил, стандартов и норм загрязнения окружающей среды;
- определение долгосрочных изменений в окружающей среде вследствие работы предприятия.

При обращении с ТРО на ПГЗ ЖРО полигон «Северный» реализованы следующие принципы: сбор отходов, сортировка их в местах образования в зависимости от мощности эквивалентной дозы, физической природы и состава, временное хранение, транспортирование и размещение на долговременное хранение.

Система обращения с ТРО, образующимися при эксплуатации ПГЗ ЖРО «Северный», обеспечивает выполнение комплекса следующих функций:

- сбор ТРО в первичные сборники накопители в местах образования с одновременной сортировкой по уровню загрязнения;
- перемещение ТРО из первичных контейнеров сборников накопителей в места временного хранения ТРО, в которых установлены контейнеры типа КМЗ -Радон;

радиационный контроль наружных поверхностей контейнеров и дезактивация наружных поверхностей при необходимости;

погрузка оборотных транспортных контейнеров на специальное транспортное средство;

радиационный контроль специального транспортного средства и дезактивация наружных поверхностей при необходимости;

транспортирование контейнеров с ТРО в специализированную организацию, имеющую соответствующую лицензию на кондиционирование, по договору.

Для обращения с ТРО используются контейнеры типа КМЗ-Радон объёмом 3,1 м<sup>3</sup>.

В основном, ТРО образуются при ремонте и замене оборудования при планово-предупредительных ремонтах (ППР). Ремонт и замена оборудования проводятся после опорожнения от рабочей среды и, при необходимости, дезактивации до уровней, установленными НРБ-99/2009.

Низкоактивные отходы, в основном, спецодежда и средства индивидуальной защиты, собираются в полиэтиленовые мешки и в первичный контейнер сборник накопитель. После его заполнения, содержимое перемещается в контейнер ТРО.

Работы по обращению с ТРО проводятся с использованием средств индивидуальной защиты (комбинезоны, респираторы, защитные перчатки и т.д.). Метод упаковки отходов определяется принадлежностью отходов к определённой категории загрязнённости.

Наружная поверхность транспортных контейнеров с отходами перед отправкой контролируется на загрязнение и, при необходимости, дезактивируется.

## **6.2. Меры по охране окружающей среды при закрытии ПГЗ ЖРО и на постэксплуатационном этапе**

Детально меры по охране окружающей среды при закрытии ПГЗ ЖРО и на постэксплуатационном этапе будут определены в проектной документации на закрытие ПГЗ ЖРО.

Для минимизации возможного негативного воздействия на окружающую среду после периода эксплуатации ПГЗ ЖРО должны быть обеспечены:

ядерная, радиационная, техническая, пожарная безопасность, охрана окружающей среды, соблюдение законодательства о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения при закрытии и после закрытия ПГЗ ЖРО;

периодический радиационный контроль на территории размещения ПГЗ ЖРО после его закрытия.

Выбор концептуальных решений по закрытию ПГЗ ЖРО осуществляется с учётом следующих требований:

по снижению радиационного воздействия на работников (персонал), население и окружающую среду и доз облучения до возможно низких достижимых уровней в соответствии с принципом ALARA;

по разработке и реализации мер по предотвращению аварий и снижению их последствий;

по получению минимального количества (объемов) РАО;

по безопасному обращению с РАО, а также их учёту и контролю;

по обеспечению физической защиты ПГЗ ЖРО и РАО;

по снижению поступления РВ в окружающую среду до минимально возможного уровня;

по контролю за состоянием окружающей среды на площадке размещения ПГЗ ЖРО, в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения;

по разработке и выполнению программы обеспечения качества при закрытии ПГЗ ЖРО и контролю обеспечения качества деятельности организаций, выполняющих работы и (или) предоставляющих услуги эксплуатирующей организации при закрытии ПГЗ ЖРО.

## **7. Выявленные при проведении оценки неопределенности в определении воздействий намечаемой хозяйственной и иной деятельности**

При проведении оценки воздействия существуют неопределенности при описании процессов миграции радионуклидов, процессов распределения сорбированных долгоживущих нуклидов, оценки распределения температур в области локализации отходов и естественной температуры пласта-коллектора, в оценке параметров геологической среды, а также ряд других неопределенностей. Первоначальные модели, описывающие вышеуказанные процессы, постоянно уточняются с момента начала эксплуатации ПГЗ ЖРО по результатам проведения мониторинга и дополнительных исследований, регулярно проводимых ведущими российскими и зарубежными научными учреждениями, такими как ИФХЭ РАН, ИГЭ РАН, АО ВНИПИпромтехнологии, ФГУПП Гидроспецгеология, КНИИГиМС, НИИЗК С.Петербургского госуниверситета, научный центр SCK/CEN (Моль, Бельгия), C&E Consulting und Engineering (Хемниц, Германия), GmbH Stoller Ingenieurtechnik GmbH (Дрезден, Германия) и др.

По результатам моделирования при консервативных предположениях был сделан вывод о достаточной безопасности захоронения жидких РАО на ПГЗ ЖРО полигон «Северный».

Таким образом, можно считать, что оценка воздействия на окружающую среду, проведенная на основе результатов мониторинга и контроля радиационной и экологической обстановки в районе размещения ПГЗ ЖРО полигон «Северный» и анализов результатов наблюдений за состоянием окружающей среды, выполненных

аккредитованной лабораторией радиэкологического мониторинга ФГУП «ГХК», научно обоснована и сделана с достаточной для принятия решения точностью.

## **8. Обеспечение безопасности ПГЗ ЖРО**

### **8.1. Обеспечение радиационной безопасности**

#### **8.1.1. Принципы обеспечения радиационной безопасности**

ПГЗ ЖРО полигон «Северный» по потенциальной радиационной опасности, согласно п. 3.1 ОСПОРБ-99/2010, относится к объектам II категории. Категория объектов ПГЗ ЖРО установлена «Актом установления категории объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный» по потенциальной радиационной опасности» № 319-1/408-ВК от 31.01.2019.

При аварии на объекте II категории возможно радиационное воздействие на территории СЗЗ и могут потребоваться меры по минимизации этого воздействия.

Основными принципами обеспечения радиационной безопасности ПГЗ ЖРО полигон «Северный» 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 по приёму, транспортированию, временному хранению, переработке и захоронению ЖРО на ПГЗ ЖРО полигон «Северный» 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.

К системе физических барьеров ПГЗ ЖРО полигон «Северный» относятся:  
резервуары, аппараты, трубопроводы, узлы оборудования, выполненные из радиационно- и коррозионно-стойких материалов;

конструктивные элементы скважин;

биологическая защита на элементах технологического оборудования (резервуарах, аппаратах, трубопроводах, узлах оборудования);

строительные конструкции зданий и сооружений;

ограждения промплощадок объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный».

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 ПГЗ ЖРО полигон «Северный», так и при работах по ликвидации последствий радиационной аварии. Радиационная безопасность при ведении технологических процессов по приёму, транспортированию, временному хранению, переработке и захоронению ЖРО на ПГЗ ЖРО полигон «Северный» 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 зданий ПГЗ ЖРО полигон «Северный» и павильонов скважин, в которых ведутся работы с радиоактивными веществами.

ограничением времени работы в радиационных полях;

дозиметрическим контролем персонала.

Система технических и организационных мер на ПГЗ ЖРО полигон «Северный» образует следующие уровни глубоководной защиты.

#### УРОВЕНЬ 1

размещение объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный» на площадке, обеспечивающей радиационную безопасность населения и окружающей среды при всех возможных отклонениях от нормальной эксплуатации, обусловленных как внутренними, так и внешними причинами, в течение срока эксплуатации;

размещение ПГЗ ЖРО полигон «Северный» на охраняемой территории;

наличие санитарно-защитной зоны ПГЗ ЖРО полигон «Северный»;

наличие зоны наблюдения ФГУП «ГХК», которая перекрывает территорию объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный»;

обеспечение качества нормальной эксплуатации всего оборудования, механизмов, приборов;

эксплуатация ПГЗ ЖРО полигон «Северный» в соответствии с требованиями федеральных норм и правил и эксплуатационных документов;

поддержание в работоспособном состоянии систем (элементов), важных для безопасности, путём своевременного проведения плановых профилактических ремонтов, выявления и устранения дефектов, замены выработавшего ресурс оборудования и организации системы анализа результатов работы и контроля оборудования;

подбор и поддержание уровня квалификации персонала;

создание условий для поддержания соответствующего уровня культуры безопасности.

#### УРОВЕНЬ 2

выявление отклонений от нормальной эксплуатации объекта и их устранение, в том числе предотвращение возникновения радиационных аварий, своевременное обнаружение дефектов оборудования, исключение протечек резервуаров, трубопроводов, разгерметизации скважин;

обнаружение нарушений целостности цементного камня в затрубном пространстве скважины;

предотвращение неконтролируемых и несанкционированных операций с радиоактивными веществами.

#### УРОВЕНЬ 3

предотвращение перерастания исходных событий в проектные аварии, а проектных аварий - в запроектные в соответствии с принятыми техническими решениями;

минимизация последствий аварий, которые не удалось предотвратить путём локализации радиоактивных веществ и другими методами.

#### УРОВЕНЬ 4

предотвращение развития запроектных аварий и минимизация их последствий;

Возврат контроля состояния объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный», удержание ЖРО в пределах установленных границ.

#### УРОВЕНЬ 5

подготовка и осуществление планов противоаварийных мероприятий на ПГЗ ЖРО полигон «Северный» и за его пределами.

Радиационная безопасность персонала обеспечивается:

ограничениями допуска работников к работе с источниками излучения по возрасту, полу, состоянию здоровья, уровню предыдущего облучения и другим показателям в соответствии с требованиями НРБ-99/2009;



знанием и соблюдением персоналом правил работы с источниками излучения;  
защитными барьерами, экранами и расстоянием от источников излучения, а также  
ограничением времени работы с источниками излучения;  
созданием условий труда, отвечающих требованиям НРБ-99/2009 и  
ОСПОРБ-99/2010;  
применением индивидуальных средств защиты;  
соблюдением установленных контрольных уровней;  
организацией радиационного контроля;  
организацией системы информации о радиационной обстановке;  
проведением эффективных мероприятий по защите персонала при планировании  
повышенного облучения в случае аварии;  
контролем соблюдения персоналом правил, инструкций и других руководящих  
документов по радиационной безопасности.

Одним из основных путей обеспечения радиационной безопасности на объектах  
ПГЗ ЖРО полигон «Северный» является зонирование территории промплощадок  
опасных объектов и помещений внутри зданий и сооружений. В зависимости от вида  
производимых работ и степени возможного радиоактивного загрязнения все объекты  
ПГЗ ЖРО полигон «Северный» отнесены к «грязной» зоне (зона контролируемого  
доступа) либо к условно-чистой и чистой зонам (зона свободного доступа).

Помещения зоны контролируемого доступа ПГЗ ЖРО полигон «Северный»  
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 объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный»;

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 ПГЗ ЖРО полигон «Северный» и прилегающей к ним территории.

### **8.1.2. Критерии радиационной безопасности**

ПГЗ ЖРО полигон «Северный» 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.

ПГЗ ЖРО полигон «Северный» удовлетворяет требованиям безопасности в период после его закрытия, если:

при нормальном (эволюционном) протекании естественных процессов на площадке размещения объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный» (наиболее вероятных сценариях эволюции системы захоронения РАО) его радиационное воздействие не приведёт к превышению установленной на захоронение квоты предела годовой эффективной дозы;

при маловероятных (катастрофических) внешних воздействиях природного и техногенного характера на площадке размещения полигона «Северный» [маловероятных сценариях распространения радионуклидов из системы захоронения РАО] не будет превышен предел индивидуального суммарного риска, равный для критической группы населения  $1,0 \times 10^{-5}$  год<sup>-1</sup>.

В соответствии с п. 3.1 НРБ-99/2010, для персонала устанавливаются два класса нормативов, являющихся критериями радиационной безопасности в нормальных условиях эксплуатации ПГЗ ЖРО полигон «Северный»:

основные пределы доз;

допустимые уровни монофакторного воздействия (для одного радионуклида, пути поступления или одного вида внешнего облучения), являющиеся производными от основных пределов доз: пределы годового поступления (ПГП), допустимые среднегодовые объемные активности (ДОВА), среднегодовые удельные активности (ДУА) и другие.

Эффективная доза для персонала не должна превышать за период трудовой деятельности (50 лет) – 1000 мЗв.

Таблица 8.1 Основные пределы доз

Нормируемые величины	Пределы доз
	Персонал (группа А)
Эффективная доза	20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год
Эквивалентная доза за год в:	
хрусталике глаза	150 мЗв
коже	500 мЗв
кистях и стопах	500 мЗв

Годовая эффективная доза облучения персонала группы А ПГЗ ЖРО полигон «Северный» за счёт нормальной эксплуатации техногенных источников ионизирующего излучения не должна превышать пределов доз, приведённых выше (Таблица 8.1).

Основные пределы доз, как и все остальные допустимые уровни воздействия персонала группы Б, равны 1/4 значений для персонала группы А.

Для женщин в возрасте до 45 лет, работающих с источниками излучения, вводятся дополнительные ограничения: эквивалентная доза на поверхности нижней части области живота не должна превышать 1 мЗв в месяц, а поступление радионуклидов в организм за год не должно быть более 1/20 предела годового поступления установленного НРБ-99/2009 для персонала.

Допустимые уровни радиоактивного загрязнения рабочих поверхностей спецодежды, оборудования, средств индивидуальной защиты приведены ниже (Таблица 8.2) (в соответствии с требованиями НРБ-99/2009 (таблица 8.9 НРБ-99/2009)).

Допустимые уровни радиоактивного загрязнения поверхности транспортных средств приведены ниже (Таблица 8.3) (регламентируются НРБ-99/2009 (таблица 8.10 НРБ-99/2009)).

Допустимые уровни мощности эквивалентной дозы внешнего облучения в помещениях и на территории предприятия приведены ниже (Таблица 8.4) (не должны превышать значений, установленных ОСПОРБ-99/2010 (таблица 3.3.1 ОСПОРБ-99/2010)).

Допустимые уровни объёмной активности радионуклидов в воздухе помещений не должны превышать соответствующих значений ДООперс, регламентированных НРБ-99/2009 (приложение 1 к НРБ-99/2009).

Таблица 8.2 - Допустимые уровни радиоактивного загрязнения поверхностей рабочих помещений и находящегося в них оборудования, кожных покровов, спецодежды, спецобуви, и других средств индивидуальной защиты персонала,  $\text{част} \times \text{см}^{-2} \times \text{мин}^{-1}$ )

Объект загрязнения	Альфа-активные нуклиды		Бета-активные нуклиды
	отдельные*	прочие	
Неповреждённая кожа, спецбелье, полотенца, внутренняя поверхность лицевых частей СИЗ	2	2	200**
Основная спецодежда, внутренняя поверхность дополнительных СИЗ, наружная поверхность спецобуви	5	20	2 000
Поверхности помещений постоянного пребывания персонала и находящегося в них оборудования	5	20	2 000
Поверхности помещений периодического пребывания персонала и находящегося в них оборудования	50	200	10 000
Наружная поверхность дополнительных СИЗ, снимаемых в саншлюзах	50	200	10 000

\* К отдельным относятся альфа-активные нуклиды, среднегодовая допустимая объёмная активность которых в воздухе рабочих помещений  $\text{ДОО} < 0,3 \text{ Бк} \times \text{м}^{-3}$  (значения ДОО приведены в Приложении 1 к НРБ-99/2009)

\*\* Для  $^{90}\text{Sr} + ^{40}\text{Y} - 40 \text{ част} \times \text{см}^{-2} \times \text{мин}^{-1}$

Таблица 8.3 - Допустимые уровни снимаемого радиоактивного загрязнения поверхности транспортных средств, используемых для перевозки радиоактивных веществ и материалов,  $\text{част} \times \text{см}^{-2} \times \text{мин}^{-1}$

Объект загрязнения	Вид загрязнения			
	Снимаемое (нефиксированное)		Неснимаемое (фиксированное)	
	альфа-активные радионуклиды	бета-активные радионуклиды	альфа-активные радионуклиды	бета-активные радионуклиды
Наружная поверхность транспортного средства и охранной тары контейнера	1,0	10	Не регламентируется	200*
Внутренняя поверхность охранной тары и наружная поверхность	1,0	100	Не регламентируется	2000

транспортного контейнера				
--------------------------	--	--	--	--

\* Для  $^{90}\text{Sr} + ^{40}\text{Y} - 40 \text{ част} \times \text{см}^{-2} \times \text{мин}^{-1}$

Таблица 8.4 - Допустимые уровни мощности эквивалентной дозы внешнего облучения, при монофакторном воздействии

Категория персонала	Назначение помещений и территорий	Мощность эквивалентной дозы, мкЗв $\times$ ч $^{-1}$
группа А	Помещения постоянного пребывания персонала	6,0
	Помещения временного пребывания персонала	12
группа Б	Помещения радиационного объекта и территория санитарно-защитной зоны, где находится персонал	1,2

В необслуживаемых помещениях при работающем оборудовании пребывание персонала запрещено и разрешается только во время остановки технологического процесса по специальному допуску. Уровни мощностей доз в этих помещениях не регламентируются.

Использование уровней монофакторного воздействия основано на условии не превышения единицы суммы отношений всех контролируемых величин к их допустимым значениям.

С целью закрепления достигнутого на ПГЗ ЖРО полигон «Северный» уровня радиационной безопасности, обеспечения дальнейшего снижения облучения персонала, радиоактивного загрязнения окружающей среды установлены контрольные уровни доз облучения персонала и параметров радиационной обстановки, согласованные с МРУ 51 ФМБА РФ.

Контрольный уровень годовой эффективной дозы облучения персонала группы А ПГЗ ЖРО полигон «Северный», составляет 15 мЗв. Исходя из этого, контрольные уровни эффективной дозы облучения персонала за квартал, месяц и сутки составляют 3,75 мЗв, 1,25 мЗв и 0,06 мЗв, соответственно.

На объектах ПГЗ ЖРО полигон «Северный» установлена система контрольных уровней объемной активности радионуклидов в воздухе производственных помещений (КОА<sub>перс</sub>).

Для альфа-активных аэрозолей содержание в воздухе производственных помещений регламентируется контрольным уровнем, равным 0,008 Бк/м<sup>3</sup> (или  $2,25 \cdot 10^{-16}$  Ки/л).

Для бета-активных аэрозолей в воздухе производственных помещений контрольный уровень равен 37 Бк/м<sup>3</sup> (или  $1,0 \cdot 10^{-12}$  Ки/л)

Данная система контрольных уровней объемной активности радионуклидов в воздухе производственных помещений (КОА<sub>перс</sub>) служит основой для закрепления достигнутого уровня радиационной безопасности, для планирования мероприятий по обеспечению радиационной безопасности и оперативного контроля за радиационной обстановкой.

Для населения основными критериями обеспечения радиационной безопасности при обращении с РАО на ПГЗ ЖРО полигон «Северный», включая этапы приема, транспортирования, временного хранения, переработки и захоронения, 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 от объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный». Перечень и количество разрешенных к выбросу веществ указаны в Разрешении от 30 марта 2015 г. № 17/2015, выданном Межрегиональным территориальным управлением Ростехнадзора по надзору за ядерной и радиационной безопасностью Сибири и Дальнего Востока.

Допустимые годовые выбросы и сбросы радиационных объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный» установлены исходя из требования, чтобы эффективная доза для населения за 70 лет жизни, обусловленная годовым выбросом, не превышала установленного допустимого уровня воздействия от предела дозы.

Дозовые пределы, допустимые и контрольные уровни, установленные для персонала, участвующего в обслуживании ПГЗ ЖРО полигон «Северный», указаны в инструкции ИН Ф01-04.103 «Дозовые пределы, допустимые и контрольные уровни».

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 (Таблица 8.1) 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 и эквивалентных дозах не более двухкратных значений, приведённых выше (Таблица 8.1), допускается с разрешения территориальных органов ФМБА России, а облучение в эффективной дозе до 200 мЗв в год и четырёхкратных значений эквивалентных доз – 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 или с эквивалентной дозой, превышающей в четыре раза соответствующие пределы доз, приведённых выше (Таблица 8.1);

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.

На ПГЗ ЖРО полигон «Северный» разработана и действует система организационно-технических мер, учитывающая вышеизложенные требования НРБ-99/2009 и устанавливающая порядок действий персонала при нарушениях нормальной эксплуатации и авариях на радиационно-опасных объектах. В случае возникновения чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера на объектах ПГЗ ЖРО вводится «План мероприятий по защите персонала филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО» в случае аварии на объектах ПГЗ ЖРО полигон Северный» ИН Ф01-07.013.

Действия персонала при нарушениях нормальной эксплуатации и авариях в подразделениях ПГЗ ЖРО полигон «Северный» изложены в соответствующих разделах инструкций ИН Ф01-02.008, ИН Ф01-04.110, ИН Ф01-02.006 и ИН Ф01-02.004 и ИН Ф10-02.017.

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).

### **8.1.3. Источники ионизирующего излучения и радиационно опасные работы**

Источниками излучения являются ЖРО принимаемые, транспортируемые, размещённые на временное хранение и захораниваемые на ПГЗ ЖРО полигон «Северный».

К комплексу объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный», предназначенному для приема, транспортирования, временного хранения и захоронения жидких радиоактивных отходов, относятся:

объект 353а (зд.353а, трубопроводы Т-35002/1,2);  
объект 353г (зд.353г,е,ж; АГ-3201/1-8; трубопровод Т-33200/2);  
полигон «Северный» (зд. 760, 760а, 768, 768а, 764, 763, 763б, 763в, 769а; рез.761, 761а, рез.762, 768б, 768в; нагнетательные скважины на I и II эксплуатационный горизонт; разгрузочные скважины I и II эксплуатационных горизонтов; наблюдательно-нагнетательные скважины I и II эксплуатационных горизонтов; наблюдательные скважины I, II и III горизонтов; трубопроводы Т-76001/1,2, Т-76200, трубопроводы нагнетания и сдувки II эксплуатационного горизонта).

Перечень радиационно-опасных работ, проводимых на объектах ПГЗ ЖРО полигон «Северный» при эксплуатации и ремонте основного технологического оборудования, включает в себя:

деактивацию технологического оборудования;  
обслуживание и ремонт технологического оборудования;  
реконструкция технологического оборудования, установленного на объектах;  
обслуживание и ремонт средств измерения и контроля, установленных на технологическом оборудовании;  
обслуживание и ремонт электрооборудования и энергооборудования, установленного на технологическом оборудовании;  
радиационный контроль технологического оборудования, рабочих мест персонала;  
обслуживание и ремонт технологических зданий и сооружений;  
все другие работы, не вошедшие в перечень, выполняемые по нарядам формы ТБ.

К вышеуказанным радиационно-опасным работам относятся следующие конкретные виды работ (перечень работ установлен ИН Ф01-04.021 «Организация работ повышенной опасности»):

осмотр и ремонт внутренней полости аппаратов, отключённых от действующих магистралей;  
демонтаж узлов и агрегатов с действующего оборудования;  
установка и замена первичных датчиков КИП, находящихся внутри действующих аппаратов;  
замена вентилях на всех коммуникациях, связанных с основными технологическими аппаратами;



отбор проб продуктов, связанных с разгерметизацией аппаратов;  
сварочные работы на основных технологических коммуникациях, связанных с действующими аппаратами;  
ликвидация разлива;  
осмотр каньонов действующих аппаратов (без предварительной отмывки);  
замена технологических фильтров;  
ремонт и замена насосов БЭН-164 с отключением от основных технологических коммуникаций;  
отмывка каньонов аппаратов десорбирующими растворами и т.д.;  
уборка мусора в каньонах, сухая дезактивация (после предварительной отмывки);  
замена фильтров Д9-У;  
ремонт и чистка колодцев спецканализации.

При условиях нормальной эксплуатации выход радиоактивных веществ в воздух производственных помещений возможен в виде радиоактивных аэрозолей, образующихся в результате эрозии самого радиоактивного загрязнения с поверхности технологического оборудования. При этом должны быть нарушены условия по принудительной вентиляции помещений. При всех нарушениях такой выход радиоактивных веществ будет сильно зависеть от температуры воздуха, его влажности и соответственно будет пренебрежимо мал, чтобы выйти за пределы промплощадки объекта ПГЗ ЖРО полигон «Северный».

Соответствие условий работы с источниками ионизирующих излучений на ПГЗ ЖРО полигон «Северный» действующим санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам удостоверено Санитарно-эпидемиологическим заключением от 03.05.2018 № 24.ЖЦ.02.000.М.000027.05.18 выданным Межрегиональным управлением № 51 Федерального медико-биологического агентства.

#### **8.1.4. Проектные решения по радиационной защите.**

##### **Инженерно-технические средства радиационной защиты**

##### **План размещения и компоновки сооружений и оборудования**

В зависимости от вида производимых работ и степени возможного радиоактивного загрязнения все промплощадки объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный» условно разделены на «грязную» (зона контролируемого доступа), условно-чистую и чистую зоны (зона свободного доступа).

К зоне контролируемого доступа, где осуществляется обращение с радиоактивными веществами и возможно радиационное воздействие на персонал, относятся: технологические помещения, здания и сооружения, выгороженная территория, прилегающая к объектам ПГЗ ЖРО полигон «Северный». К контролируемым территориям также относится полоса отчуждения – 20 м по обе стороны от магистральных трубопроводов.

Все помещения зоны контролируемого доступа разделены на три зоны. Доступ на территорию и помещения зоны контролируемого доступа осуществляется через санпропускник с обязательным переодеванием.

Санпропускник на ПГЗ ЖРО полигон «Северный» 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 ПГЗ ЖРО полигон «Северный» представляет собой систему барьеров, защищающую персонал и окружающую среду от радиоактивного излучения и выхода РАО 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 оболочки и корпуса резервуаров, аппаратов, трубопроводов, узлов оборудования, двери, люки и различные механизмы и конструкции;

слой грунта, закрывающего трубопроводы, резервуары, боковые стены подвальных помещений зданий и сооружений.

Практически всё технологическое оборудование в зданиях расположено ниже отметки уровня поверхности земли (в каньонах), что позволяет использовать защитные свойства грунта.

К системе барьеров на ПГЗ ЖРО полигон «Северный» относятся:

инженерные барьеры:

металлическая облицовка стен каньонов, трубные коридоры,

железобетонные стены помещений и перекрытий;

защитная оболочка оборудования и трубопроводов;

смежные помещения вокруг помещений 1 зоны, создающие буферную зону.

естественный барьер:

геологическая среда.

На пути распространения ионизирующего излучения в каньонах павильонов нагнетательных скважин и резервуаров для приёма и выдачи ЖРО предусмотрена биологическая защита из бетона.

Трубопроводы для передачи ЖРО, захораниваемых на полигоне ПГЗ ЖРО выполнены из коррозионно-стойкой стали, проложены в лотках и снабжены системой сигнализации и сбора протечек. Трубопроводы проложены под землёй на глубине 3-5 м.

Захороненные отходы надёжно изолированы в I и II эксплуатационных горизонтах, соответственно на глубине 355-500м и 180-280м.

### **8.1.5. 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 ПГЗ ЖРО полигон «Северный» 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.

Повышенный уровень гамма-излучения отмечается в технических сооружениях ПГЗ ЖРО полигон «Северный», в местах установки насосного оборудования, приёмных

ёмкостей, в павильонах нагнетательных скважин в период нагнетания отходов, точках отбора проб и контрольных наблюдений в местах присутствия отходов.

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.

#### **8.1.6. 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 на объектах ПГЗ ЖРО полигон «Северный» обеспечивают выполнение требований НРБ-99/2009 и других нормативных документов, по чистоте и качеству воздуха, при всех режимах эксплуатации объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный», 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.в.ст. Воздух, удаляемый из 1 и 2 зоны и местных отсосов, выбрасывается над кровлями зданий через дефлектора 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». Температура в помещениях поддерживается водяным отоплением местными нагревательными приборами.

Допустимая объёмная активность альфа-активных радионуклидов в воздухе производственных помещений 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 объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный» составляют 0,008 Бк/м<sup>3</sup>, бета-активных – 37 Бк/м<sup>3</sup>.

Содержание радионуклидов в воздухе производственных помещений зданий ПГЗ ЖРО полигон «Северный» в 2014-2017 годах было ниже КУ и не превышало 0,01 ДОА<sub>перс</sub> по альфа-активным радионуклидам и 0,1 ДОА<sub>перс</sub> по бета-активным радионуклидам.

Все радиационно-опасные работы на объектах ПГЗ ЖРО полигон «Северный» производятся по нарядам-допускам в соответствии с требованиями технологического регламента и производственных инструкций. Порядок организации работ повышенной опасности определяется инструкцией ИН Ф01-04.021 «Организация работ повышенной опасности». В нарядах-допусках указываются средства индивидуальной защиты, в том числе и органов дыхания.

Основные обязанности персонала при проведении радиационно-опасных работ изложены в производственной инструкции «По обеспечению радиационной безопасности на объектах ПГЗ ЖРО» ИН Ф01-04.115.

## **8.2. Обеспечение ядерной безопасности**

В системе транспортирования и временного хранения ЖРО, передаваемых на захоронение в ПГЗ ЖРО «Полигон «Северный», отсутствуют ядерно-опасные участки. На основании Заключения по ядерной безопасности хранения радиоактивных отложений в резервуарах ПГЗ ЖРО «Полигон «Северный» № 16-141 утвержденного Генеральным инспектором Госкорпорации «Росатом» С.А. Адамчиком 18.01.2017 допускается не включать в перечень ядерно-опасных участков ПГЗ ЖРО «Полигон «Северный» объект 353г и наземную часть (резервуары АГ-76001, АГ-76021) при выполнении следующих требований:

подземному захоронению подлежит САО, трапные и дренажные воды из резервуара АГ-3201/5 и промывочных и дренажных водах из резервуара АГ-76021;

концентрация плутония в САО, трапных и дренажных водах из резервуара АГ-3201/5 и промывочных и дренажных водах из резервуара АГ-76021 должна быть не более 0,035 мг/л;

значение концентрации плутония в САО должно быть подтверждено данными лабораторного анализа перед направлением САО в емкости АГ-3201/1-4;

значение концентрации плутония в трапных, промывочных и дренажных водах из резервуаров АГ-3201/5, ПГ-76021 должно быть подтверждено данными лабораторного анализа перед направлением их на захоронение в нагнетательные скважины I эксплуатационного горизонта.

Транспортно-технологическая схема приема ЖРО, содержащих ядерно-опасные делящиеся нуклиды, и схема их транспортирования по ПГЗ ЖРО «Полигон «Северный» исключают возможность возникновения СЦР.

Ядерная безопасность при захоронении ЖРО обеспечивается тем, что максимально возможное накопление плутония в –эксплуатационном горизонте (подтвержденное исследованиями ИФХЭ РАН) согласно заключению по ядерной безопасности от 15.06.2007 № 07-031 и СТО 95 12001-2016 (ПБЯ-06-00-2016) в десятки раз меньше минимальной критической концентрации.

Таким образом, свойства инженерных и естественных безопасности барьеров исключают возможность возникновения СЦР за счет концентрирования ядерно-опасных делящихся нуклидов при их миграции во вмещающих породах.

### **8.3. Обеспечение технической безопасности**

Соблюдение требований промышленной (технической) безопасности обеспечивается наличием организационно-технических мероприятий.

К этим мероприятиям относятся:

количество и взаимное расположение нагнетательных скважин обосновано из расчёта минимально возможного давления нагнетания при заданном расходе ЖРО;

контроль за состоянием всех вскрытых водоносных горизонтов с помощью наблюдательных скважин, в том числе в направлении дренирующих водотоков;

контроль по наблюдательным скважинам за характером заполнения эксплуатационных горизонтов.

использование коррозионностойких материалов для обсадных и фильтровых колонн в скважинах;

многосторонний, комплексный контроль качества цементирования затрубного пространства каждой колонны в скважине (от забоя до устья) с помощью современных методов: АКЦ, индукционная дефектометрия, гамма-гамма-каротаж, толщинометрия и др.;

оборудование скважин герметичными оголовками;

обеспечение отвода в резервные ёмкости (или передвижные автоцистерны) протечек, дренажных вод и аварийных проливов;

возможность подключения к оголовку передвижных агрегатов для подачи в скважину солевых растворов высокой плотности с целью снижения давления на оголовке ниже поверхности земли и предотвращения разлива растворов из скважины.

Выполнение перечисленных мероприятий практически исключает возможность возникновения аварийных ситуаций.

На ПГЗ ЖРО «Северный» используются 11 грузоподъёмных механизмов, 8 единиц оборудования, работающего под давлением, 15 единиц трубопроводов.

Грузоподъёмные машины и механизмы, применяемые для перемещения грузов на объектах ПГЗ ЖРО полигон «Северный», относятся к кранам общепромышленного назначения.

Надёжность работы технологического оборудования ПГЗ ЖРО полигон «Северный» обеспечивается качеством проектирования и изготовления, а также надёжностью оборудования, контролем за его состоянием в процессе эксплуатации, организацией и выполнением работ в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

Для всего подконтрольного Ростехнадзору оборудования организован технический надзор и контроль, назначены ответственные лица за содержанием грузоподъёмных механизмов (ГПМ), сосудов, котлов в исправном состоянии, лица ответственные за безопасное производство работ.

Ремонт, техническое обслуживание подконтрольного Ростехнадзору оборудования осуществляет специализированная организация по договору, имеющая аттестованный для этих целей персонал

Данные о периодических осмотрах, испытаниях и результатах освидетельствования заносятся в паспорта оборудования. В паспортах оборудования имеются расчёты на прочность, исполнительная документация на производство и монтаж, сведения о регистрации в Ростехнадзоре.

По итогам выполненных обследований, освидетельствований, испытаний и периодических осмотров в соответствии требованиями НП-024 подготовлены:

В 2022 году в соответствии с требованиями НП-024-2000 утверждено Решение о продлении назначенного срока эксплуатации ПГЗ ЖРО полигон «Северный» филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО» до 01.01.2032. Решение согласовано с директором по государственной политике в области РАО, ОЯТ и ВЭ ЯРОО ГК «Росатом» О.В. Крюковым, генеральным инспектором ГК «Росатом» С.А. Адамчиком и первым заместителем генерального директора по операционному управлению ГК «Росатом» А.М. Локшиным.

#### 8.4. Обеспечение пожарной безопасности

На ПГЗ ЖРО полигон «Северный» ведётся постоянная работа по обеспечению пожарной безопасности в соответствии с требованиями Федерального закона от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», Правил противопожарного режима в Российской Федерации, утверждённых постановлением Правительства РФ от 25.04.2012 № 390.

Единые правила поведения работников и общие требования к содержанию территорий, зданий, сооружений, помещений филиала «Железногорский» изложены в инструкции предприятия ИН Ф01-04.210 «О мерах пожарной безопасности в филиале «Железногорский» ФГУП «НО РАО».

Инструкции по пожарной безопасности для персонала филиала представлены в таблице ниже.

Таблица 8.5 - Инструкции по пожарной безопасности для персонала

ИНФ01-04.203	Обучение работников филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО» мерам пожарной безопасности.
ИНФ01-04.210	«О мерах пожарной безопасности филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО».
ИНФ01-02.016	Инструкция по эксплуатации установки автоматической пожарной сигнализации.
ИНФ01-04.209	Инструкция по содержанию и применению огнетушителей

Основными техническими средствами по обеспечению и предотвращению возникновения пожаров являются системы автоматической пожарной сигнализации. АПС и СОУЭ смонтированы в зданиях 353а, 353г, 760, 768 здания. Приёмные станции АПС установлены в здании 353а, 353г и здании 760 (контролируются помещения зданий 353а, 353г, 760, 768).

Для ограничения распространения пожара в местах пересечения противопожарных стен, перекрытий и ограждающих конструкций различными инженерными и технологическими коммуникациями отверстия и зазоры заделаны строительным раствором или другими негорючими материалами, обеспечивающими требуемый предел огнестойкости и дымогазонепроницаемость не менее 0,75 часа.

Организационные мероприятия осуществляются соблюдением выполнения технологических регламентов и инструкций, периодическим обследованием противопожарного состояния территорий, сооружений, зданий и помещений.

Для обеспечения возможности оповещения людей о пожаре (или другой чрезвычайной ситуации) в зданиях предусмотрена система оповещения.

Для тушения возгораний и пожаров предусмотрены расположенные в зданиях 22 пожарных крана (ПК). Территория объекта 353г оборудована 2 пожарными гидрантами, площадка вокруг здания 760 - 4 пожарными гидрантами, обеспечивающие снабжение водой пожарные подразделения. Здания ПГЗ ЖРО полигон «Северный» оборудованы пожарными лестницами.



Для беспрепятственной эвакуации персонала в случае пожара в зданиях 760 и 768 разработаны и размещены на видных местах поэтажные схемы эвакуации. Пути эвакуации оснащены световыми указателями «Эвакуационный выход».

Все работники ФГУП «ГХК» допускаются к работе на ПГЗ ЖРО полигон «Северный» только после прохождения противопожарного инструктажа и специальной противопожарной подготовки, согласно инструкции ИНФ01-04.203 «Обучение работников филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО» мерам пожарной безопасности».

В период длительного отсутствия дневного персонала (выходные и праздничные дни) издаётся приказ, в котором назначаются ответственные дежурные и издается совместный приказ со специализированной организацией, выполняющей ремонтные работы по договору, о создании и порядке привлечения аварийной бригады (группы).

На ПГЗ ЖРО полигон «Северный» действует «План основных мероприятий филиала в области гражданской обороны, предупреждения и ликвидации ЧС, обеспечения пожарной безопасности», ИН Ф01-07.020.

Для отработки навыков и действий персонала филиала при чрезвычайных ситуациях (в том числе пожарах и возгораниях) проводятся противоаварийные тренировки. Тренировки проводятся в соответствии с «План основных мероприятий филиала в области гражданской обороны, предупреждения и ликвидации ЧС, обеспечения пожарной безопасности», ИН Ф01-07.020.

С целью упорядочения сбора и передачи информации по вышестоящим инстанциям о нештатных ситуациях на ПГЗ ЖРО полигон «Северный» разработана, утверждена и используется инструкция «План мероприятий по защите персонала филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО» в случае аварии на объектах ПГЗ ЖРО» ИН Ф01-07.013. Контрольные проверки состояния пожарной безопасности на ПГЗ ЖРО полигон «Северный» осуществляются комиссией с участием представителей пожарной части, не реже двух раз в год (весной и осенью) с составлением акта.

### **8.5. Обеспечение защиты от природных и техногенных воздействий**

В результате проведенного анализа внешних воздействий, возможных на территории размещения ПГЗ ЖРО, и имеющих достаточную потенциальную интенсивность для нарушения целостности важного для обеспечения безопасности оборудования или строительных конструкций зданий и сооружений, в пределах которых размещены системы и/или элементы систем, важных для безопасности, выявлен следующий перечень исходных событий природного и техногенного происхождения

Таблица 8.6 - Анализ внешних воздействий на ПГЗ ЖРО

Процесс, явление, событие	Частота и параметры воздействия	Потенциальное влияние	Анализ воздействия на системы и элементы ПГЗ ЖРО
Смерч	$<3 \times 10^{-7}$ год <sup>-1</sup> Класс интенсивности смерча F1,00	Ветровой напор на здания и сооружения. Нагрузки от перепада давления. Нагрузки от летящих предметов	Могут быть частично повреждены надземные части зданий и павильоны нагнетательных скважин. Разрушения несущих строительных конструкций не прогнозируется. Возможно повреждение кровель и остекления. Возможно временное прекращение электроснабжения (с прекращением закачки ЖРО, <b>ННЭ-1</b> ).
Ветер	Средняя скорость ветра менее 32 м/с, но 7 м/с и более (10-минутное осреднение)	Ветровой напор, летящие предметы	
Атмосферные осадки	Интенсивность дождевых осадков менее 50 мм, но более 30 мм за 12 ч и менее	Затопление площадки размещения	Площадка спланирована и оборудована для противодействия паводковым водам. Фактор безаварийный.
Гололед	Толщина стенки гололеда менее 25 мм, но более 3 мм	Утяжеление конструкций сооружений, вследствие покрытия их льдом, изморозью	Возможно временное прекращение электроснабжения (с прекращением закачки ЖРО, <b>ННЭ-1</b> ). Повреждение кровель зданий.
Землетрясение (любого генезиса)	ПЗ: 6 баллов МРЗ: 7-8 баллов	Колебания конструкций. Деформации грунтовых оснований Просадки Изменения режима грунтовых вод	При землетрясении уровня выше ПЗ возможно нарушение целостности строительных конструкций надземных частей зданий и павильонов скважин ( <b>ННЭ-2</b> ). Потеря электроснабжения (с прекращением закачки ЖРО, <b>ННЭ-1</b> ). Повреждения каньонов и подвальных частей зданий, и размещенного в них оборудования не прогнозируется (защищены плитой перекрытия). Повреждения лотков и трубопроводов, выхода ЖРО за пределы основного технологического оборудования не произойдет. Сейсмическое воздействие затухает с глубиной по

Процесс, явление, событие	Частота и параметры воздействия	Потенциальное влияние	Анализ воздействия на системы и элементы ПГЗ ЖРО
			экспоненциальному закону, и поэтому глинистые горизонты, которые изолируют используемые для захоронения поглощающие горизонты, не будут нарушены.
Коррозионная агрессивность грунтов и подземных вод	Низкая и средняя коррозионная агрессивность	Разрушение строительных материалов (зданий, сооружений), оборудования, трубопроводов, кабелей	<p>Агрессивному воздействию грунтов и подземных вод подвержены: элементы системы захоронения ЖРО, материалы которой выбраны с учетом данного воздействия, и фундаменты зданий и сооружений ПГЗ ЖРО.</p> <p>Обследование состояния конструктивных элементов при продлении срока эксплуатации не выявило повышенных скоростей коррозии или деградации.</p> <p>Фактов влияния на безопасность ПГЗ ЖРО по результатам обследования и эксплуатации (более 50 лет) не выявлено. Интенсификация процесса не прогнозируется.</p> <p>Необходим анализ влияния на элементы системы захоронения ЖРО в долгосрочной перспективе после закрытия ПГЗ ЖРО.</p>
Падение летательного аппарата и других летящих предметов	<10 <sup>-8</sup> раз в год Возможная масса аппарата до 5 т	Удар, разлив топлива, возгорание топлива, пожар Возможно разрушение наземных сооружений	<p>Территория площадок ПГЗ ЖРО расположена в пределах промышленной территории ФГУП «ГХК», в запретной зоне воздушного пространства, границы которой определены директивой Генерального штаба ВВС РФ № 312/5/0111с от 17.06.1993г.</p> <p>Наземные здания и сооружения спроектированы без учета потенциальных падений ЛА.</p> <p>Максимальное воздействие оказывается при разрушении емкостей и насосной об.353г (ЗА-1), оголовков скважин захоронения ЖРО в период осуществления закачки (ЗА-2).</p> <p>Разрушении трубопроводов не прогнозируется (проложены</p>

Процесс, явление, событие	Частота и параметры воздействия	Потенциальное влияние	Анализ воздействия на системы и элементы ПГЗ ЖРО
			на глубине не менее 2,5 м под землей).
Пожар по внешним причинам	Воздействие 2 часа и менее Температура пожара менее 800 <sup>0</sup> С.	Опасные факторы пожара (дым, повышение температуры окружающей среды, токсичные продукты, горение термического разложения, пониженная концентрация кислорода)	На ПГЗ ЖРО не используется и не применяется в технологическом процессе оборудования и сред, распространяющих и поддерживающих горение. Возможно возгорание участков зданий (надземных), в том числе склада ГСМ, гаража техники и проч. Повреждения технологического оборудования в каньонах и прямках, распространения радионуклидного загрязнения не прогнозируется.
Взрыв на объекте	<10 <sup>-6</sup> 1/год Давление во фронте ВУВ на здания и сооружения ОИАЭ менее 30 кПа, но более или равно 1 кПа	ВУВ, летящие предметы, дым, газ, пыль, сопутствующие пожары	Взрыв накапливаемых под сводом емкостей об.353г газов возможен при достижении взрывоопасной пропорции окислителя и восстановителя. Является источником запроектной аварии с выбросом радионуклидов в окружающую среду (ЗА-3).
Радиационная авария	В соответствии с ПМЗПН ФГУП «ГХК»	Наличие в районе размещения ПГЗ ЖРО других объектов, радиационные аварии на которых могут привести к облучению персонала выше основных пределов доз	Предусмотренные действия персонала включают использование дополнительных СИЗ, отключение оборудования и др. мероприятия по поддержанию уровня безопасности.

ННЭ – нарушение нормальной эксплуатации;

ЗА – запроектная авария.

В случае экстремальных внешних воздействий живучесть щитов управления не обеспечивается. Контроль над ПГЗ ЖРО обеспечивается путем резервирования системы управления и системы электроснабжения.

Остальные процессы, явления и факторы внешних воздействий на ПГЗ ЖРО, предусмотренные к анализу в соответствии с НП-064-17, не проявлены в районе и на площадке размещения ПГЗ ЖРО, или не могут оказать влияния на его безопасность.

Таким образом, на ПГЗ ЖРО возможны 2 сценария нарушения нормальной эксплуатации и 3 сценария запроектных аварий, вызванных внешними воздействиями на системы и элементы ПГЗ ЖРО, важные для безопасности:

ННЭ-1. Прекращение электроснабжения, вызванное погодными условиями (снег, ветер, гололед), или катастрофическими воздействиями (смерч, землетрясение). В случае прекращения электроснабжения все технологические процессы на ПГЗ ЖРО приостанавливаются вплоть до его возобновления (переключения на резервные источники электроснабжения).

ННЭ-2. Повреждение кровель зданий (в том числе пожар), нарушение целостности строительных конструкций надземных частей зданий и павильонов скважин. При этом возможно повреждение вспомогательных систем ПГЗ ЖРО. Все технологические процессы на ПГЗ ЖРО приостанавливаются вплоть до завершения ремонта зданий и сооружений, позволяющего продолжить работу. Повреждения каньонов и подвальных частей зданий, и размещенного в них оборудования, трубопроводов при природных внешних воздействиях (в том числе при пожаре, землетрясении и др.) не прогнозируется, так как они защищены плитами перекрытия или насыпью грунта. Повреждения лотков и трубопроводов, выхода ЖРО за пределы основного технологического оборудования не произойдет.

Падение летательного аппарата и других летящих предметов с возможной массой до 5 т. Системы и элементы ПГЗ ЖРО получают потенциальные повреждения в случае удара, разлив топлива с его возгоранием. Возможно разрушение наземных сооружений (Аналогично ННЭ-2 – наземные здания и сооружения спроектированы без учета потенциальных падений ЛА). Максимальное воздействие оказывается при разрушении емкостей объекта 353г (ЗА-1 (запроектная авария)) или оголовков скважин захоронения САО (ЗА-2) в период закачки. Разрушения трубопроводов не прогнозируется (проложены на глубине не менее 2,5 м под землей или земляной насыпью). Расчет радиационных последствий запроектных аварий приведен в разделе РБ. В ходе аварий могут образовываться РАО категории ОНАО, НАО и САО, представляющие собой: 1. Пролиты ЖРО (в объеме 10-100 м<sup>3</sup>), 2. Потенциально загрязнённое в ходе аварии оборудование и строительные конструкции (до 1 000 м<sup>3</sup>).

Взрыв накапливаемых под сводом емкостей об.353г газов (в том числе в результате внешних воздействий) возможен при достижении взрывоопасной пропорции

окислителя и восстановителя с одновременный выходом из строя системы обеспечения безопасности и отсутствие компенсирующих мероприятий (ошибка персонала). Событие является источником запроектной аварии с оцениваемой частотой  $<10^{-6}$  1/год с выбросом радионуклидов в окружающую среду (ЗА-3). Расчет радиационных последствий запроектных аварий приведен в разделе РБ. В ходе аварий могут образовываться РАО категорий ОНАО, НАО и САО, представляющие собой:

Проливы ЖРО категории не выше САО (в объеме до 6 000 м<sup>3</sup>);

Потенциально загрязнённое в ходе аварии оборудование и строительные конструкции (до 1000 м<sup>3</sup>) категории не выше САО;

Загрязненные грунты в объеме до 10 000 м<sup>3</sup> категории не выше НАО.

В результате воздействия воздушной ударной волны различного происхождения (например, взрыва), падения самолёта и др. могут быть разрушены поверхностные сооружения ПГЗ. Загрязнение территории в пределах санитарно-защитной зоны произойдёт, если поверхностное оборудование будет разрушено в период его работы. Если своевременно поступит предупреждение о возможном воздействии, технологические схемы будут опорожнены, отходы в скважинах будут отеснены тяжёлыми растворами ниже глубины возможного разрушения и загрязнения территории удастся избежать.

## **8.6. Планы и мероприятия по защите персонала и населения в случае аварии**

### **Защита работников (персонала) и населения при угрозе возникновения ЧС техногенного и природного характера (резким повышенной готовности).**

Мероприятия по защите персонала в случае аварии на ПГЗ ЖРО полигон «Северный», действия по ликвидации последствий проектных и запроектных аварий на ПГЗ ЖРО полигон «Северный», порядок планирования и проведения противоаварийных тренировок подробно изложены в плане мероприятий по защите персонала и инструкциях, которыми руководствуется персонал ПГЗ ЖРО полигон «Северный».

Для оповещения персонала ПГЗ ЖРО полигон «Северный» об угрозе возникновения ЧС задействуется система оповещения, телефонная связь, сирены.

При угрозе возникновения ЧС:

организуется оповещение и сбор членов комиссии ЧС и ПБ по распоряжению председателя КЧС и ПБ филиала – директора филиала;

система предупреждения и ликвидации последствий ЧС филиала «Железногорский» переводится в режим повышенной готовности;

по решению комиссии ЧС и ПБ филиала организуется усиленное наблюдение за состоянием потенциально опасного объекта и окружающей обстановки;

вводится в действие План действий по предупреждению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера филиала путем последовательного выполнения календарного плана-графика проведения основных мероприятий при угрозе и возникновении ЧС техногенного и природного характера;

проводится радиационная разведка с целью своевременного обеспечения администрации филиала и штаба КЧС и ПБ информацией о радиоактивном загрязнении и степени загрязнения на территории объектов полигона «Северный» и в пределах СЗЗ;

приводятся в повышенную готовность аварийные бригады;

приводятся в готовность формирования повышенной готовности;

уточняются место и порядок выдачи СИЗ, дозиметрических приборов и индивидуальных дозиметров, порядок эвакуации персонала;

организуется взаимодействие с заинтересованными структурами согласно планов взаимодействия.

С целью проверки знаний персоналом по ответным мерам при возникновении аварийных ситуаций, выявления организационных недостатков в работе персонала смен, проверки работоспособности оборудования и средств оповещения на ПГЗ ЖРО полигон «Северный» согласно графикам проводятся противоаварийные и противопожарные тренировки и учения.

### **Защита работников (персонала) и населения при возникновении ЧС техногенного и природного характера (чрезвычайный режим).**

При возникновении ЧС информация поступает от начальника смены цеха по эксплуатации ПГЗ ЖРО. В зависимости от места аварии, фактической обстановки, характера и масштаба аварии, оповещение осуществляется в соответствии со списком оповещения должностных лиц.

При возникновении аварий система предупреждения и ликвидации последствий аварий подразделения переводится в режим чрезвычайной ситуации:

организуется оповещение и информирование об аварии должностных лиц из числа эксплуатационного персонала, органов надзора, а также учреждений, привлекаемых для ликвидации аварии;

выполняются первоначальные действия оперативного персонала цеха по эксплуатации ПГЗ ЖРО при возникновении аварии и мероприятия по спасению (эвакуации) людей, застигнутых аварией;

организуется сбор членов комиссии ЧС и ПБ и назначается руководитель работ по ликвидации аварии;

организуется оповещение и сбор персонала комплексной аварийной бригады;

проводится эвакуация персонала, не задействованного в ликвидации аварии, в город;

производится выдвижение в район аварии сил аварийной бригады;

под руководством ответственного руководителя работ по ликвидации аварии выполняются мероприятия по ликвидации последствий аварии.

При возникновении аварий персонал оповещается по телефонной связи, радиосвязи или мобильной связи.

Первоначальные действия по ликвидации аварии, выполняемые оперативным персоналом в течение первого часа после возникновения аварии - это технологические операции по прекращению ведения технологического процесса.

В зданиях 353а, 353г и 760 имеются дополнительные средства индивидуальной защиты, которые находятся в опечатанных помещениях и шкафах аварийного запаса. Ключи от помещений и шкафов аварийного запаса находятся у начальника смены цеха по эксплуатации ПГЗ ЖРО. Аварийный запас используется при выполнении первоначальных действий оперативным персоналом цеха по эксплуатации ПГЗ ЖРО в случае аварии.

Начальник смены, руководствуясь «Схемой оповещения при аварии на объектах ПГЗ ЖРО полигон «Северный», докладывает об аварии начальнику цеха по эксплуатации ПГЗ ЖРО, председателю КЧС и ПБ – директору Филиала и главному специалисту по физической защите и ГО.

Главный специалист по физической защите и ГО, по распоряжению председателя КЧСиПБ Филиала, объявляет команду «Сбор» руководителям подразделений Филиала и аварийной бригады (список аварийной бригады, определенный приказом по Филиалу, находится на рабочем месте начальника смены цеха).

Для выяснения обстоятельств, оценки ситуации и принятия дальнейших мер по локализации, смягчению и ликвидации последствий аварии (ЧС) на объектах ПГЗ ЖРО полигон «Северный» к месту аварии направляется КЧС и ПБ Филиала во главе с председателем (заместителем председателя) КЧС и ПБ - директором Филиала (главным инженером Филиала).

Медицинское обеспечение противоаварийных мероприятий осуществляется учреждениями ФМБА России (Межрегиональное управление № 51 ФМБА России, ФГБУЗ Клиническая больница № 51 ФМБА России и ФГБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии № 51 ФМБА России»).

Количество людей, которые могут быть застигнуты аварией, составляет не более тридцати человек персонала Филиала и восьми человек МУВО №7 ФГУП «Атом-охрана». Доставка в санпропускник здания 768, застигнутого аварией персонала, осуществляется на дежурном (сменном) автотранспорте. Медицинская помощь оказывается бригадой скорой помощи ФГБУЗ КБ № 51 ФМБА России.

#### **Пункты управления противоаварийными действиями.**

Системой гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций ПГЗ ЖРО полигон «Северный» пункты управления противоаварийными действиями не предусмотрены.



В филиале создана группа управления ГО и ЧС во главе с директором филиала.

### **Противоаварийные тренировки.**

Отработка действий персонала в аварийных ситуациях производится на противоаварийных тренировках согласно ИН 01.ф-02.003 «Положение о проведении противоаварийных тренировок».

Противоаварийные тренировки проводятся с целью проверки знаний персоналом ответных мер при возникновении аварийных ситуаций, выявления организационных недостатков в работе персонала смен, проверки работоспособности оборудования и средств оповещения.

Противоаварийные и противопожарные тренировки и учения проводятся согласно графикам тренировок.

Темы и время проведения противоаварийных тренировок определяются графиком, который составляется на основании «Положения о проведении противоаварийных тренировок».

График обеспечивает равномерное участие персонала всех смен в запланированных тренировках.

Периодичность проведения тренировок технологического персонала 1 раз в месяц. При проведении тренировок обеспечивается безопасность персонала и безаварийная работа оборудования, исключена возможность внеплановых аварийных остановок технологического процесса и оборудования.

Тренировки проводятся в рабочее время.

В тренировках участвуют работники филиала «Железногорский», а также представители медсанчасти и представители Ростехнадзора (по необходимости).

Для проведения тренировок могут привлекаться работники специализированных предприятий, которые оказывают услуги по ремонту технических средств, зданий и сооружений, а также предоставляют авто- и спецтехнику.

## **8.7. Возможные аварийные (внештатные) ситуации**

Перечень исходных событий нарушений нормальной эксплуатации, в отдельных случаях потенциально приводящих к аварии, принят в соответствии с требованиями Приложения 2 НП-055-14 «Захоронение радиоактивных отходов. Принципы, критерии и основные требования безопасности».

Кроме этого, потенциальными источниками нарушений нормальной эксплуатации на ПГЗ ЖРО могут являться внешние природные и техногенные воздействия (см. выше).

В результате проведенного анализа внешних воздействий, возможных на территории размещения ПГЗ ЖРО, и имеющих достаточную потенциальную

интенсивность для нарушения целостности важного для обеспечения безопасности оборудования или строительных конструкций зданий и сооружений, в пределах которых размещены системы и/или элементы систем, важных для безопасности, выявлен дополнительный перечень исходных событий природного и техногенного происхождения.

В соответствии с анализом отказов, внешних воздействий и других исходных событий, которые могут являться причинами нарушений нормальной эксплуатации на ПГЗ ЖРО, не исключено возникновение ряда нарушений нормальной эксплуатации (НЭ), способных привести к повышению дозовых нагрузок на персонал (при возникновении и ликвидации последствий НЭ) и население (в случае запроектных аварий).

Критерием обеспечения радиационной безопасности персонала и населения при возникновении НЭ (включая проектные аварии) на ПГЗ ЖРО, проектом принято не превышение установленных в соответствии с п.3.1.2 НРБ-99/2009 пределов:

эффективная доза на персонал ПГЗ ЖРО не должна превышать 20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год;

эффективная доза на население не должна превышать 1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год.

В случае возникновения запроектной аварии (в том числе по причине гипотетических внешних воздействий на ПГЗ ЖРО), потенциальное дозовое воздействие не ограничивается приведенными выше критериями, однако должны применяться критерии, предусмотренные требованиями раздела 6 НРБ-99/2009.

Перечень нарушений эксплуатации ПГЗ ЖРО, включая проектные и запроектные аварии, представлен ниже (Таблица 8.7). При классификации НЭ использовался следующий подход к классификации, определяемый в соответствии с разделом 1 НП-016-05:

нарушения эксплуатации ПГЗ ЖРО, при которых не произошло выхода РАО и ионизирующего излучения за предусмотренные проектом для нормальной эксплуатации границы отнесены к «нарушениям нормальной эксплуатации» и обозначены как ННЭ, с номером, и индексом «о» - обозначающим, что причиной является отказ системы, элемента или оборудования ПГЗ ЖРО;

нарушения эксплуатации ПГЗ ЖРО, для которых проектом определены исходные события и конечные состояния и предусмотрены системы безопасности, технические средства и организационные мероприятия, обеспечивающие ограничение ее последствий установленными для таких аварий пределами, отнесены к проектным авариям и обозначены как ПА с индексом номера (при проектировании не выявлены);

нарушения эксплуатации ПГЗ ЖРО, вызванные не учитываемыми для проектных аварий исходными событиями (в том числе гипотетическими) и

сопровождающаяся дополнительными по сравнению с проектными авариями отказами систем безопасности сверх единичного отказа, отнесены к запроектным авариям и обозначены ЗА с индексом номера.

Таблица 8.7 - Нарушения эксплуатации на ПГЗ ЖРО

Описание нарушения	Классификация	Возникновение непосредственной радиационной опасности	
Переток из поглощающих горизонтов в буферный	ННЭо-1	Не возникает	
Негерметичность основного оборудования транспортно-технологической схемы (резервуары, баки, монжюсы, насосы, трубопроводы, оголовки скважин)	ННЭо-2		
Негерметичность трубопровода НАО от зд.760 до скважин	ННЭо-2.1	<b>Возможно для персонала</b>	
Негерметичность емкостей приема САО на объекте 353г (АГ-3201/1-4)	ННЭо-2.2	Не возникает	
Переполнение аппаратов/емкостей	ННЭо-3		
Вспенивание раствора в аппарате			
Отказ контрольно-измерительного или управляющего оборудования			
Выброс газоаэрозольной смеси из нагнетательных скважин (в том числе отказы трубопроводов для сдувки и отбора проб газа)	ННЭо-4.1	<b>Возможно для персонала</b>	
Отказы системы вытяжной вентиляции (фильтров)	ННЭо-4.2		
Нарушения в работе локализирующих систем безопасности (дренажа и сбора трапных вод)	ННЭо-5	Не возникает	
Нарушения в работе систем охлаждения насосов, системы противопожарной защиты, электроснабжения	ННЭо-6		
Нарушения в работе оборудования, предназначенного для сдувки водорода на объекте 353г (АГ-3201/1-4)	ННЭо-7		
Прекращение электроснабжения (по общей причине)	ННЭ-1		
Повреждение (или частичное разрушение) надземных частей зданий (в том числе пожар)	ННЭ-2		
Разгерметизация оборудования ПГЗ ЖРО вследствие возрастания давления паров или газов	ННЭ-3, аналогично ННЭо-4.1		
Интенсивная миграция отходов в поглощающем горизонте или в вышележащие горизонты, превышающая прогнозную	ННЭ-4		
Самоизлив или резкий подъем уровня подземных вод в наблюдательных скважинах	ННЭ-5		
Разгерметизация оголовков нагнетательных скважин с самоизливом ЖРО	ПА-1		<b>Возможно для персонала</b>
Падение летательного аппарата и других летящих предметов с повреждением емкостей и насосной об.353г, возможно с пожаром	ЗА-1		<b>Возможно для персонала, населения</b>

Описание нарушения	Классификация	Возникновение непосредственной радиационной опасности
Падение летательного аппарата и других летящих предметов на павильон скважины захоронения САО в период осуществления закачки, возможно с пожаром	ЗА-2	Менее, чем при ЗА-1, расчет не требуется
Повреждение емкостей АГ-3201/1-4 на об. 353г (в результате внешних воздействий или двойного отказа)	ЗА-3	
Нарушение герметичности трубопроводов САО при разрушении лотка трубопровода с выходом раствора на рельеф (в результате двойного отказа)	ЗА-4	<b>Возможно для персонала</b>

Далее рассматриваются только нарушения эксплуатации ПГЗ ЖРО, способные привести к возникновению потенциальной радиационной опасности для персонала ПГЗ ЖРО (и населения в случае запроектных аварий).

Таким образом, на ПГЗ ЖРО возможны ряд сценариев нарушений нормальной эксплуатации с потенциальными радиационными последствиями:

ННЭо-2.1. Отказ (разгерметизация) трубопроводов захоронения НАО во II эксплуатационный горизонт. В случае отказа данного трубопровода возможно загрязнение отсыпки котлована трубопровода на участке его размещения. При этом произойдет частичный излив отходов на поверхность и загрязнение территории в пределах санитарно-защитной зоны. Облучение населения и загрязнение объектов окружающей среды за пределами СЗЗ не будет иметь место, хотя в пределах участка разлива потребуются проведение специальных мероприятий по ликвидации последствий. Для предотвращения разлива больших объемов отходов из трубопроводов в случае их внезапного разрушения предусмотрен постоянный контроль давлений в трубопроводе для своевременной остановки нагнетания.

При обнаружении отказа предусматривается прекращение нагнетания ЖРО во второй эксплуатационный горизонт. При этом за пределы трубопровода максимально выйдет не более 8,5 м<sup>3</sup> ЖРО категории НАО. Ликвидация последствий предусматривается путем проведения ремонтно-восстановительных работ: определения места разгерметизации трубопровода, извлечение покрывающих и загрязненных масс грунта, ремонт трубопровода.

ННЭо-4.1. Отказы трубопроводов для снятия избыточного давления с оголовков скважин или сдувок не могут являться исходными событиями, приводящими к проектным и запроектным авариям, однако в случае такого отказа возможно локальное повышение давления в транспортно-технологической системе ПГЗ ЖРО, вплоть до устранения причин отказа.

ННЭо-4.2. Отказы системы вытяжной вентиляции, предназначенной для удаления (с очисткой) воздуха из помещений I и II зон, не могут являться исходными событиями, приводящими к проектным и запроектным авариям, так как

при их максимальном отказе выбросы в атмосферный воздух, и связанные с таким выбросом потенциальные дозы для персонала и населения не превысят установленных значений. Вместе с тем, в случае отказа до начала нормальной эксплуатации, необходим ремонт систем и/или замена вышедшего из строя фильтра.

ПА-1. Разгерметизация оголовков нагнетательных скважин по причине внешнего воздействия, может привести к выходу ЖРО из технологического оборудования и самоизливу из скважины в каньон скважины.

Возможен выход облегченной газированной жидкости, содержащей компоненты отходов. Для предотвращения указанного явления эксплуатационной документацией ПГЗ ЖРО установлен режим выпуска газов.

Излив из работающей нагнетательной скважины или находящейся под давлением наблюдательной скважины при внезапном разрушении поверхностного оборудования будет происходить до установления уровня жидкости в скважине ниже отметки устья обсадной трубы. Длительность разлива и объем излившихся отходов из скважины зависят от характеристик сформировавшегося в пласте области повышенного давления («купола» репрессии), плотности отходов и других факторов. Для основных объемов захораниваемых ЖРО, плотность которых выше плотности подземных вод, уровень жидкости в стволе скважины устанавливается ниже устья скважины менее чем через 1 час.

При самоизливе возможно переполнение приемка, что может привести к загрязнению территории ПГЗ ЖРО. Объем ЖРО, который может поступить в каньон скважины оценивается: не более 8,5 м<sup>3</sup> ЖРО из технологического оборудования и трубопроводов (см. анализ ННЭо-2.1), и не более 5 м<sup>3</sup> ЖРО за счет самоизлива (до 2 стволов скважины). При этом возможно переполнение приемка каньона, загрязнение вмещающих грунтов. После прекращения закачки через приблизительно 2-3 минуты интенсивный самоизлив (с дебитом до 25 л/с) прекращается. Через 1 час самоизлив прекращается практически полностью. В случае его продолжения предусматривается «глушение» скважины путем заполнения ее утяжелённым раствором солей или глинистым раствором.

Эксплуатационной документацией в составе противоаварийных мероприятий предусмотрены материалы и технические средства для глушения скважины.

Ликвидация последствий аварии предусматривается путем проведения ремонтно-восстановительных работ: откачка раствора из каньона и колодца, дезактивация сооружений и оборудования, извлечение загрязненных масс грунта, ремонт оголовка и арматуры.

ЗА-1. Падение летательного аппарата и других летящих предметов с возможной массой до 5 т. Системы и элементы ПГЗ ЖРО получают потенциальные повреждения в случае удара, разлив топлива с его возгоранием. Возможно разрушение наземных сооружений. Максимальное воздействие оказывается при разрушении емкостей объекта 353г. ЗА-2. Также возможна запроектная авария с

падением ЛА и/или ЛП на оголовки скважины захоронения САО в период закачки. Разрушения трубопроводов не прогнозируются (проложены на глубине не менее 2,5 м под землей или земляной насыпью). Последствия ЗА-2 менее чем ЗА-1.

ЗА-3. Взрыв накапливаемых под сводом емкостей об.353г газов (в том числе в результате внешних воздействий) возможен при достижении взрывоопасной пропорции окислителя и восстановителя с одновременным выходом из строя системы обеспечения безопасности и отсутствие компенсирующих мероприятий (ошибка персонала). Событие является источником запроектной аварии с оцениваемой частотой  $<10^{-6}$  1/год (так как является последствием наложения минимум двух независимых событий с низкой вероятностью). В результате воздействия воздушной ударной волны различного происхождения (например, взрыва), падения самолёта и др. могут быть разрушены поверхностные сооружения ПГЗ. Загрязнение территории в пределах санитарно-защитной зоны произойдет, если поверхностное оборудование будет разрушено в период его работы. Если своевременно поступит предупреждение о возможном воздействии, технологические схемы будут опорожнены, отходы в скважинах будут оттеснены тяжёлыми растворами ниже глубины возможного разрушения и загрязнения территории удастся избежать. Последствия ЗА-3 менее чем ЗА-1.

ЗА-4. Нарушение герметичности разводящих трубопроводов САО при одновременном нарушении в системе сбора протечек и дренажа. При неблагоприятном сочетании ряда факторов может произойти загрязнение рабочих помещений в пределах санитарно-защитной зоны.

Сценарии исходных событий, не приводящих к непосредственной радиационной опасности, характерных для процессов, событий и явлений, связанных с системой захоронения ЖРО в пласты коллекторы (таких как ускоренная миграция компонентов ЖРО в пласте-коллекторе и др.), и имеющих последствия только в долгосрочной перспективе, рассматриваются в ходе оценки долговременной безопасности в разделе – воздействие ПГЗ ЖРО в постэксплуатационный период.

Сценарии возникновения и развития нарушений нормальной эксплуатации, возникновение и развитие которых связано с потенциальными радиационными последствиями для персонала и населения, представлены в таблице ниже (Таблица 8.8).

Таблица 8.8 - Предусмотренные противоаварийные мероприятия

Обозначение	Исходное событие, первичное воздействие	Вторичные воздействия	Мероприятия по устранению последствий
ННЭо-2.1	Нарушение герметичности трубопровода НАО от зд.760 до	1. Поступление 8,5 м <sup>3</sup> ЖРО категории НАО за пределы трубопровода.	1. Прекращение нагнетания НАО 2. Ликвидация последствий путем: извлечения загрязненных в

Обозначение	Исходное событие, первичное воздействие	Вторичные воздействия	Мероприятия по устранению последствий
	скважин	2. Загрязнение отсыпки котлована трубопровода	результате нарушения материалов; ремонтно-восстановительных мероприятий на трубопроводе.
ННЭо-4.1	Увеличение давления на оголовке нагнетательной скважины за счет газовыделения или повышения температуры в I горизонте	1. Выброс газовой фазы в каньон скважины (I зона) 2. Выброс газовой фазы в атмосферу	1. Прекращение нагнетания САО 2. Эвакуация персонала из зоны нарушения нормальной эксплуатации 3. Ликвидация последствий не требует специальных мероприятий, выделившиеся пары и газы рассеиваются в атмосфере.
ННЭо-4.2	Нарушение работы системы вытяжной вентиляции (фильтров)	1. Повышение объемной активности радионуклидов в воздухе помещений (I и II зона) 2. Выброс газовой фазы в атмосферу	1. Прекращение эксплуатации ПГЗ ЖРО 2. Эвакуация персонала из зоны нарушения нормальной эксплуатации 3. Ликвидация последствий путем ремонтно-восстановительных работ (штатных)
ПА-1	Разгерметизация оголовка нагнетательной скважины по причине внешнего воздействия, принимается для оголовка скважины на I эксплуатационный горизонт, с самоизливом	1. Выход ЖРО в из технологического оборудования и самоизлив из скважины в каньон скважины (до 13,5 м <sup>3</sup> ЖРО категории САО). 2. Загрязнение оборудования, помещений (I и II зона).	1. Прекращение эксплуатации ПГЗ ЖРО 2. Эвакуация персонала из зоны потенциального влияния последствий аварии 3. Ликвидация последствий путем: откачка ЖРО, извлечения загрязненных в результате нарушения материалов; дезактивация оборудования и сооружений; ремонтно-восстановительные мероприятия на оголовке. 4. Для прекращения разлива предусматривается "глушение" скважины путем заполнения ее утяжелённым раствором солей или глинистым раствором.
ЗА-1	Падение летательного аппарата и других летящих предметов с повреждением емкостей и насосной об.353г, возможно с	1. Разрушение несущих конструкций и перекрытий здания, повреждение перекрытий над емкостями приема САО 2. Разрушение	1. Прекращение эксплуатации ПГЗ ЖРО 2. Эвакуация персонала из зоны запроектной аварии 3. Ликвидация последствий путем: вызова СПЧ, тушение пожара (в случае возникновения);

Обозначение	Исходное событие, первичное воздействие	Вторичные воздействия	Мероприятия по устранению последствий
	пожаром	оборудования обращения с ЖРО 3 Пролив ЖРО в подвальную часть здания 353г 4. Пожар, вызванный возгоранием пролива авиационного топлива 5. Испарение ЖРО и ветровой унос радионуклидов	откачки ЖРО; извлечения загрязненных материалов, оборудования; дезактивации оборудования и сооружений; ремонтно-восстановительных мероприятий по отдельной программе (проекту).
ЗА-2	Падение летательного аппарата и других летящих предметов на павильон скважины захоронения САО в период осуществления закачки, возможно с пожаром	1. Разрушение несущих конструкций и перекрытий павильона 2. Разрушение оголовка скважины 3 Пролив ЖРО в подвальную часть здания (в объеме до 13,5 м <sup>3</sup> ) 4. Пожар, вызванный возгоранием пролива авиационного топлива 5. Испарение ЖРО и ветровой унос радионуклидов	
ЗА-3	Повреждение емкостей АГ-3201/1-4 на об. 353г (в результате внешних воздействий или двойного отказа)	1. Разрушение перекрытий над емкостями приема САО 2. Взрыв водородо-воздушной смеси и пожар (кратковременный, горючие среды отсутствуют) 3. Унос радионуклидов в результате выброса в атмосферу	
ЗА-4	Нарушение герметичности трубопроводов САО при разрушении лотка трубопровода с выходом раствора	Аналогично ННЭо-2.1, но за пределы технологического оборудования выходит САО	1. Прекращение нагнетания САО 2. Ликвидация последствий путем: извлечения загрязненных в результате нарушения материалов; ремонтно-восстановительных мероприятий на трубопроводе и лотке трубопровода с извлечением



Обозначение	Исходное событие, первичное воздействие	Вторичные воздействия	Мероприятия по устранению последствий
	на рельеф (в результате двойного отказа)		масс грунта по отдельным мероприятиям.

Расчет потенциальных радиационных последствий нарушений при эксплуатации ПГЗ ЖРО проведен исходя из следующих предположений:

В зоне возникновения аварии (в непосредственной близости от места возникновения, в помещениях II и/или III зоны, на территории ПГЗ ЖРО), находятся работники ПГЗ ЖРО.

Время эвакуации с места аварии составляет до 10 мин, и учитывает время, необходимое на приведение оборудования ПГЗ ЖРО в безопасное состояние (отключение ЭЭ/закрытие вентилей если возможно).

Персонал использует СИЗ но не использует СИЗОД.

Дополнительные дозовые воздействия на персонал вызываются:

ростом мощности дозы внешнего облучения в результате выхода радионуклидов из оборудования ПГЗ ЖРО;

ростом фактора облучения по ингаляционному пути в связи с выбросом в атмосферный воздух радионуклидов с продуктами паро- или газообразования;

фактором внешнего облучения от «облака» в связи с выбросом в атмосферный воздух радионуклидов с продуктами паро- или газообразования.

Фактор перорального облучения для персонала будет пренебрежимо мал в связи с предусмотренной обязательной дезактивацией персонала, оказавшегося в зоне аварии и его профессиональной квалификацией, достигаемой в рамках проведения необходимых инструктажей, обучения и т.д.

Потенциальные дозовые воздействия на населения вызываются:

ростом фактора облучения по ингаляционному пути и облучением от «облака» в связи с выбросом в атмосферный воздух радионуклидов с продуктами паро- или газообразования;

фактором внешнего облучения от загрязненной радионуклидами поверхности земли (выпадение из облака);

фактором внутреннего облучения за счет потребления местных пищевых продуктов, выращенных за пределами СЗЗ ПГЗ ЖРО и СЗЗ ФГУП «ГХК».

Расчет эффективных доз потенциального облучения населения за пределами площадки ПГЗ ЖРО выполнен на начальном периоде возникновения нарушения эксплуатации (момент возникновения и развития аварии) и за первый год после него.

При расчетах использована Гауссова модель диффузии примеси в атмосфере, в настоящее время в наибольшей степени обеспеченная экспериментально и, следовательно, дающая наиболее надежные результаты.

Консервативно принимается, что вся бета-активность представлена Ru-106, вся альфа-активность, за исключением Pu-239 - ураном.

Повторяемость направлений ветра для территории принята в соответствии с проектом ПДВ ПГЗ ЖРО.

Постоянная экологического выведения радионуклида, учитывающая все процессы выведения из активного слоя почвы, кроме радиоактивного распада, с учетом экранирования излучения верхними слоями почвы при миграции радионуклидов вглубь принималась равной  $\lambda_{ef} = 4\%$  в год или  $1,3 \times 10^{-9}$  с<sup>-1</sup>. Скорость сухого осаждения радионуклидов на поверхность земли ( $V_{g,r}$ ) принималась для аэрозолей 0,008 м/с.

Для повышения консерватизма расчетов, скорость ветра в момент возникновения нарушения нормальной эксплуатации принималась равной 1 м/с. Расстояние от места возникновения НЭ до зоны потенциального нахождения населения (границы СЗЗ ФГУП «ГХК») – не менее 500-1000 м; расстояние до ближайшего населенного пункта не менее – 4 000 м. Шероховатость поверхности – 0,1 м, скорость выброса – 0,1 м/с, высота выброса для всех сценариев НЭ без пожара принималась равной – 5 м, при анализе запроектных аварий с пожаром – 30 м.

Расчет доз облучения персонала и населения при НЭ выполнен с учетом методических рекомендаций:

Рекомендуемые методы оценки и прогнозирования радиационных последствий аварий на объектах ядерного топливного цикла. РБ-134-17.

Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment. International Atomic Energy Agency, Vienna, 2001.

Рекомендуемые методы расчета параметров, необходимых для разработки и установления нормативов предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух. РБ-106-15.

Методические указания по расчету радиационной обстановки в окружающей среде и ожидаемого облучения населения при кратковременных выбросах радиоактивных веществ в атмосферу. МПА-98.

Руководство по установлению допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферу. Технические приложения, рекомендации для расчетов. ДВ-98.

Расчет доз внешнего облучения от облака и поверхности земли и внутреннего облучения за счет ингаляции основан на использовании дозовых коэффициентов, представленных в НРБ-99/2009 и РБ-106-16.

Дозовые коэффициенты внутреннего облучения при потреблении загрязненных продуктов питания приняты на основании:

Vargo, G.J. ICRP database of dose coefficients: Workers and members of the public, version 1.0, an extension of ICRP publications 68 and 72. Pacific Northwest National Lab., Richland, WA (US), 2000.

International Basic Safety Standards for Protection against Ionising Radiation and for the Safety of Radiation Sources. Jointly sponsored by FAO, IAEA, ILO, OECD/NEA, РАО, WHO, IAEA Safety Series No. 115. International Atomic Energy Agency, Vienna, 1996.

Методические рекомендации по выбору исходных данных и параметров при расчете радиационных последствий аварий на АЭС, ВНИИАЭС, ГНЦ-ИБФ, ИБРАЭ РАН, НПО «Тайфун», Москва, 2001.

Нормированные на продуктивность сельскохозяйственных угодий коэффициенты накопления «выпадение из атмосферы - содержание в продуктах питания» для корневого и стеблевого путей облучения при непрерывных и кратковременных выпадениях приняты в соответствии с МПА-98.

#### **ННЭо-2.1. Нарушение герметичности разводящих трубопроводов Т-822/1-4 пл.18.**

Результаты расчёта доз, полученных исходя из предположения о воздействии аэрозольной фракции и внешнего облучения на человека на месте возникающего пролива (за 10 мин), показывают, что суммарная максимальная доза по всем путям облучения персонала не превысит 0,4 мкЗв.

Выброс, в случае указанного нарушения нормальной эксплуатации нормальных установленных ПДВ. Потенциальная доза для населения менее установленной п.3.12.19 ОСПОРБ-99/2010 для нормальной эксплуатации (100 мкЗв/год от обращения с РАО до их захоронения).

#### **ННЭо-4.1. Увеличение давления на оголовке нагнетательной скважины за счет газовыделения или повышения температуры в I горизонте.**

Результаты расчёта доз, полученных исходя из консервативного предположения о воздействии аэрозольной фракции и внешнего облучения на человека, не использующего СИЗОД, в течение 10 минут на время отключения оборудования и эвакуации, показывают, что суммарная максимальная доза по всем путям облучения персонала не превысит 477 мкЗв.

Выброс, в случае указанного нарушения нормальной эксплуатации составит до: бета-гамма излучатели до  $5 \times 10^5$  Бк, альфа-излучатели – до  $10^5$  Бк.

Потенциальная доза для населения менее установленной п.3.12.19 ОСПОРБ-99/2010 для нормальной эксплуатации (100 мкЗв/год от обращения с РАО до их захоронения). Суммарная потенциальная доза для населения за 5 лет после НЭЭ не более 7 мкЗв.

#### **ННЭо-4.2. Нарушение работы системы вытяжной вентиляции (фильтров).**

Результаты расчёта доз, полученных исходя из консервативного предположения о воздействии аэрозольной фракции и внешнего облучения на человека, не использующего СИЗОД, в течение 30 минут при проведении радиационно-опасных работ, показывают, что суммарная максимальная доза по всем путям облучения персонала не превысит 1,4 мЗв.

Выброс, в случае указанного нарушения нормальной эксплуатации не превысит ННЭо-4.1, следовательно потенциальная доза для населения менее установленной п.3.12.19 ОСПОРБ-99/2010 для нормальной эксплуатации (100 мкЗв/год от обращения с РАО до их захоронения).

#### **ПА-1. Разгерметизация оголовка нагнетательной скважины с самоизливом.**

Результаты расчёта доз, полученных исходя из консервативного предположения о воздействии аэрозольной фракции и внешнего облучения на человека, не использующего СИЗОД, в течение 10 минут на время отключения оборудования и эвакуации, показывают, что суммарная максимальная доза по всем путям облучения персонала не превысит 15,8 мЗв (для скважины захоронения САО).

Выброс, в случае указанного нарушения нормальной эксплуатации составит до: бета-гамма излучатели до  $10^8$  Бк, альфа-излучатели – до  $10^6$  Бк. Суммарная потенциальная доза для населения за 5 лет после ПА-1 не более 2,35 мЗв.

#### **ЗА-1. Падение ЛА и ЛП с повреждением емкостей и насосной об.353г с пожаром.**

Результаты расчёта доз, полученных исходя из консервативного предположения о воздействии аэрозольной фракции и внешнего облучения на человека, не использующего СИЗОД, в течение 10 минут на время отключения оборудования и эвакуации, показывают, что суммарная максимальная доза по всем путям облучения персонала не превысит 20,6 мЗв.

Выброс, в случае указанного нарушения нормальной эксплуатации составит до: бета-гамма излучатели до  $10^9$  Бк, альфа-излучатели – до  $2 \times 10^6$  Бк.

Суммарная потенциальная доза для населения за 5 лет после возникновения запроектной аварии составляет не более 4,7 мЗв. Следовательно, радиационная безопасность населения обеспечивается даже в случае данной гипотетической запроектной аварии.

#### **ЗА-4. Нарушение герметичности трубопроводов САО с одновременным разрушением лотка трубопровода с выходом раствора на рельеф (двойной отказ).**

Результаты расчёта доз, полученных исходя из консервативного предположения о воздействии аэрозольной фракции и внешнего облучения на человека (персонал), не использующего СИЗОД, в течение 10 минут на время эвакуации, показывают, что суммарная максимальная доза по всем путям облучения персонала не превысит 4,8 мЗв.

Выброс, в случае указанного нарушения нормальной эксплуатации составит до:

бета-гамма излучатели – до  $5 \times 10^8$  Бк;

альфа-излучатели – до  $5 \times 10^5$  Бк.

Суммарная потенциальная доза для населения за 5 лет после возникновения запроектной аварии составляет не более 2,35 мЗв. Следовательно, радиационная безопасность населения обеспечивается в случае данной запроектной аварии.

Расчет рисков при возникновении запроектных аварий проведен с учетом частоты возникновения исходный события, времени предполагаемой эксплуатации ПГЗ ЖРО (принято 50 лет) и коэффициентов риска злокачественных новообразований и наследственных эффектов, сумма которых в соответствии НРБ-99/2009, составляет для взрослого населения до  $5,7 \times 10^{-2}$  Зв<sup>-1</sup>.

Таблица 8.9 - Риски для населения в случае проектных и запроектных аварий

Обозначение	Описание нарушения	Частота события, до 1/год	Возможная доза за 5 лет после аварии, мЗв	Максимальная величина риска, д.е.
ПА-1	Разгерметизация оголовка нагнетательной скважины по общей причине (в том числе разрушение оголовка по причине внешнего воздействия неизвестной природы)	$10^{-4}$	2,35	6,7E-07
ЗА-1	Падение летательного аппарата и других летящих предметов с повреждением емкостей и насосной об.353г, возможно с пожаром	$10^{-8}$		1,3E-10
ЗА-2	Падение летательного аппарата и других летящих предметов на павильон скважины захоронения САО в период осуществления закачки, возможно с пожаром	$10^{-8}$	4,70	1,3E-10
ЗА-3	Повреждение емкостей АГ-3201/1-4 на об. 353г (в результате внешних воздействий или двойного отказа)	$10^{-6}$		1,3E-08
ЗА-4	Нарушение герметичности трубопроводов САО при разрушении лотка трубопровода с выходом раствора на рельеф (в результате двойного отказа)	$10^{-6}$	2,35	6,7E-09

В качестве технических решений по управлению запроектными авариями с целью ослабления их последствий в проекте предусмотрены:

Технические средства контроля технологических параметров процесса передачи и закачки ЖРО, ограничивающие время отключения оборудования в случае аварии.

Ограничение объема ЖРО, одновременно находящихся в технологическом пространстве оборудования ПГЗ ЖРО, с целью снижения потенциального выброса при запроектной аварии.

Размещение основного технологического оборудования ПГЗ ЖРО ниже уровня поверхности земли и защищенного железобетонными плитами перекрытий по 300-400 мм, или слоем грунта толщиной более 2,5 м.

Технические средства локализации загрязнения в пределах помещений ПГЗ ЖРО (противоаварийные сливные емкости, лотки, каньоны, приямки), выполненные из железобетона и покрытые легко-дезактивируемыми материалами (нержавеющая сталь и др.).

Предусмотренные на ПГЗ ЖРО средства пожаротушения.

Системы самотечного дренажа, которые в случае возможных протечек позволяют проводить дистанционную отмывку загрязненных поверхностей.

Предусмотренные дополнительные СИЗОД для применения персоналом для работы в павильонах скважин и в других помещениях первой и второй зоны, при работающем оборудовании по закачке ЖРО.

Ограничение времени работ в павильонах скважин и других помещениях первой и второй зоны при работающем оборудовании.

В результате потенциальных проектных и запроектных аварий на ПГЗ ЖРО не предусматривается воздействия на экосистему региона. Значимое воздействие на человека носит локальный характер, и ограничено территорией ПГЗ ЖРО.

Воздействие на флору и фауну за пределами площадки не превысит установленных допустимых норм согласно антропоцентрическому принципу обеспечения радиационной безопасности («защищен человек – защищена биосфера») по публикациям МКРЗ 26 и 60. Зона потенциального воздействия на компоненты ОС не превышает 2-4 км от места возникновения (эпицентра), преимущественно в направлении ветра в момент возникновения.

#### **Проливы и утечки ГСМ в связи с заправкой техники.**

На площадке ПГЗ ЖРО полигон «Северный» не хранятся запасы топлива. Обслуживание, заправку и смену эксплуатационных жидкостей всей техники, ДЭС и средств механизации выполняет специализированная организация на договорной основе за пределами площадки. При этом использование автозаправщиков не предусмотрено. Таким образом, пролив дизельного топлива на территории размещения площадки ПГЗ ЖРО исключен.

#### **Пролив дизельного топлива/бензина при движении автотранспорта.**

На ПГЗ ЖРО «Полигон «Северный» для проезда к нагнетательным скважинам обслуживающих их эксплуатацию агрегатов и оборудования, а также к зданиям осуществляется транспортное движение по автомобильным дорогам. На полигоне используются следующие виды транспорта: Урал-4320 (дизельный, 287+60 литров (два бака)); ЗИЛ-131 (дизель 2×170 литров (два бака)); УАЗ-3151 (бензин 2х39 литров (два бака)); УАЗ-3741 (бензин 77 литров); ПАЗ-32053 (бензин 105 литров).

Пролив топлива при движении транспорта по территории возможен только в случае неисправного состояния транспорта. Однако ежедневно перед выпуском техники на линию проводится проверка ее технического состояния. К движению не допускаются технически неисправные транспортные средства. Таким образом, вероятность возникновения проливов топлива крайне низка. Однако рассмотрим возможные последствия при проливе.

Пролив дизельного топлива возможен при движении Урала-4320 на повороте дороги на площадку размещения нагнетательных скважин АН-35 и АН-36. Берем для расчета консервативные условия и принимаем, что произойдет пролив топлива из самого большого бака, что составит 287 л. Площадь пролива не более 10 м<sup>2</sup>. Температура дизельного топлива – 10 °С. Предполагаемое время испарения – 6 ч.

#### **Расчёт.**

Выбросы паров дизельного топлива в атмосферу при аварийном проливе определены согласно методике /РМ 62-91-90 Методика расчёта вредных выбросов в атмосферу из нефтехимического оборудования – Воронеж, 1990. **Ошибка! Источник ссылки не найден.** / по формуле:

$$P_i = 0,001 * (5,38 + 4,1 * W) * F * P_i * (M_i)^{0,5} * X_i,$$

- где  $P_i$  – количество вредных выбросов, кг/ч;  
 $F$  – площадь разлившейся жидкости, м<sup>2</sup>;  
 $W$  – среднегодовая скорость ветра в данном районе, м/с;  
 $M_i$  – молекулярная масса  $i$ -вещества, кг/кмоль;  
 $P_i$  – давление насыщенного пара  $i$ -вещества, мм.рт.ст;  
 $X_i$  – мольная доля  $i$ -вещества в жидкости.

Среднегодовая скорость ветра в районе пролива – 3,3 м/с.

Плотность парогазовой эмульсии при 10 °С и 38 °С:

$$\rho_{H^{10}} = (204,6 / 22,4) * 273 / (273 + 10) = 8,81 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{H^{38}} = (204,6 / 22,4) * 273 / (273 + 38) = 8,02 \text{ кг/м}^3$$

Давление насыщенных паров диз.топлива при температуре 10 °С составит:

$$P_{H^{10}} = (k_{t^{10}} / k_{t^{38}}) * P_{H^{38}} * (\rho_{H^{38}} / \rho_{H^{10}}) = (0,42 / 0,88) * 500 * (8,02 / 8,81) = 217 \text{ мм.рт.ст.}$$

где  $k_{t^{10}}$ ,  $k_{t^{38}}$  – опытные значения температурных коэффициентов (приложение 7 методических указаний по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров – Санкт-Петербург, 1999);

$P_{H^{38}}$  – давление насыщенных паров диз.топлива при стандартной в испытаниях по Рейду температуре 38 °С, мм.рт.ст.

Выбросы паров дизельного топлива в атмосферу составят:

$$P_i = 0,001 * (5,38 + 4,1 * 3,3) * 10 * 217 * (204,6)^{0,5} = 586,796 \text{ кг/час} = 162,9988889 \text{ г/с}$$

$$M_i = 586,796 * 6 * 0,001 = 3,52 \text{ т}$$

Идентификация состава выбросов.

$$P = 162,999 \text{ г/с}; M = 3,52 \text{ т/период}$$

Определяемый параметр	Углеводороды				Сероводород (H <sub>2</sub> S)
	предельные			ароматические	
	C1 – C5	C6 – C10	C12 – C19		
C <sub>i</sub> % масс.	–	–	99,57	0,15	0,28
G <sub>i</sub> , г/с	–	–	162,5426	–	0,4564
Π <sub>i</sub> , т/период	–	–	3,505	–	0,0151

Примечание – Ароматические углеводороды условно отнесены к C12 – C19

#### Выбрасываемые вещества

Код	Наименование вещества	Количество выбрасываемого	
		г/с	т/период
0333	Дигидросульфид (Сероводород)	0,4564	0,0151
2754	Углеводороды предельные C12-C19	162,5426	3,505

#### Параметры источника выделения и выброса

##### Источник выделения

Наименование	Кол., шт.	Время работы, ч	
		в сутки	за период
Площадка пролива	1	6	6

Тип источника – неорганизованный

В целях исключения данного воздействия на почвенный и растительный покров весь транспорт перед выездом на площадку подвергается ежедневному предварительному осмотру, для въезда допускается только технологически исправный транспорт. В случае неисправности пролив дизельного или бензинового топлива произойдет на дорожное полотно, потому что движение транспорта строго регламентировано и осуществляется только по асфальтовому покрытию. Однако частично в определенные дни маршрут пролегает по грунтовым дорогам, возможно утечка разлитого топлива за пределы дорожного полотна, тогда будет оказано воздействие на почвенный и растительный покров. Однако это воздействие будет минимальным и локализованным, площадь не превысит 10 м<sup>2</sup>. Таким образом, даже в случае пролива дизельного топлива, воздействие на окружающую среду можно считать локальным и допустимым. Воздействие на персонал исключено в связи с тем, что выбросы паров дизельного топлива в атмосферу при аварийном проливе будут незначительны.



### **Организационные и технические меры по предотвращению аварийных ситуаций, связанных с загрязнением окружающей среды.**

В процессе приема, транспортирования, и захоронения НАО и САО, пожаро- и взрывобезопасность подтверждена заключением ВКАХЗ от 02.12.1977 № 01/2875с «Обеспечение взрывобезопасности приготовления и использования растворов».

Инженерная защита ПГЗ ЖРО полигон «Северный» предусматривает следующий комплекс технических и организационных мер от внешних воздействий и их последствий:

- применение молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций;
- устройство противопожарных разрывов и минерализованных полос для исключения распространения пожара по внешним причинам;
- размещение объектов ПГЗ ЖРО на площадках, на которой отсутствуют процессы, явления и факторы природного и техногенного происхождения, не допускающие их размещения;
- применение рациональных компоновочных решений объекта - разделение технологического оборудования, кабельных линий, трубопроводов и вентиляционных потоков противопожарными преградами (барьерами) и безопасными расстояниями для исключения одновременного воздействия пожара на основное и резервное оборудование;
- применение огнестойких материалов, выполнение требований к противопожарной защите конструкций, помещений, зданий, частей зданий в зависимости от их огнестойкости и (или) пожарной опасности;
- применение систем оповещения и оперативного привлечения пожарных частей, применение автоматических установок (систем) пожарной сигнализации, оповещение работников (персонала) о пожаре;
- применение коррозионно-стойких материалов, защитных покрытий;
- увеличение толщин стенок трубопроводов, оборудования;
- применение инженерно-технических средств радиационной защиты.

Более подробно меры по обеспечению пожарной безопасности рассмотрены в разделе 8.4 «Обеспечение пожарной безопасности» МОЛ.

## **8.8. Обеспечение физической защиты и предотвращение возможных угроз террористических актов**

Система физической защиты (далее – СФЗ) на ПГЗ ЖРО организована и обеспечивается в соответствии с требованиями Федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «правила физической защиты радиоактивных веществ, радиационных источников и пунктов хранения» НП-034-15, утверждённых приказом

Федеральной Службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 21.07.2015 № 280.

В соответствии с требованиями, утвержденными постановлением Правительства РФ от 29.08.2014 № 876 «Об антитеррористической защищенности объектов (территорий) Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом», (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 13.04.2017 № 301 «О внесении изменений в требования к антитеррористической защищенности объектов (территорий) Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»), объектам ПГЗ ЖРО полигон «Северный» ФГУП «НО РАО» установлена III категория террористической опасности (с учётом степени угрозы совершения на нем террористического акта и возможных последствий его совершения).

Физическая защита объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный» организована на основании федеральных законов, ведомственных (отраслевых) нормативных и внутриобъектовых документов по физической защите радиационно-опасных объектов.

В соответствии с требованиями Правил НП-034-15 ТСФЗ, установленные на ПГЗ ЖРО полигон «Северный», сертифицированы в соответствии с законодательством Российской Федерации.

## **9. Сведения о деятельности по обращению с радиоактивными отходами**

ПГЗ ЖРО полигон «Северный» предназначен для подземного захоронения жидких радиоактивных отходов. Отходы закачиваются в два эксплуатационных горизонта:

в I-ом эксплуатационном горизонте на глубине 355-500м захораниваются среднеактивные ЖРО;

во II-ом эксплуатационном, на глубине 180-280м захораниваются низкоактивные ЖРО.

ЖРО, поступающие для захоронения на ПГЗ ЖРО, подготавливаются на ФГУП «ГХК»:

среднеактивные ЖРО, соответствующие критериям приемлемости, перечисленным в Таблице 2.2, направляются на захоронение в I эксплуатационный горизонт ПГЗ ЖРО;

низкоактивные ЖРО, соответствующие критериям приемлемости, перечисленным в Таблице 2.3, направляются на захоронение в II эксплуатационный горизонт ПГЗ ЖРО.

**10. 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**

Копии лицензии на эксплуатацию стационарного объекта и сооружений, предназначенных для захоронения радиоактивных отходов филиалом «Димитровградский» ФГУП «НО РАО», выданной Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору, приведена в Том 2 (Приложение 23), копия лицензии на пользование недрами, выданная Федеральным агентством по недропользованию приведена в Том 2 (Приложение 7).

## **11. Сведения о проведении общественных обсуждений**

Настоящий раздел будет разработан по итогам проведения общественных обсуждений по объекту государственной экологической экспертизы, включая предварительные материалы оценки воздействия на окружающую среду.

## 12. Резюме нетехнического характера

Вид лицензируемой деятельности – эксплуатация действующего пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов - полигона «Северный» филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО» (г. Железногорск, Красноярский край).

### **Общие сведения.**

ПГЗ ЖРО полигон «Северный» административно расположен на территории ЗАТО г. Железногорск Красноярского края Российской Федерации и находится в пределах санитарно-защитной зоны ФГУП «ГХК» на правом берегу реки Енисей, на водоразделе рек Енисей и Большая Тель, северо-восточнее г. Красноярска на расстоянии около 60 км. Границы СЗЗ полигона «Северный» находятся на удалении 2,5 – 4,0 км от рек Енисей и Большая Тель.

Ближайшие населённые пункты: г. Железногорск в 18 км к юго-западу и село Большой Балчуг в 6 км к северу от полигона «Северный» на правом берегу реки Енисей; село Атаманово в 6,0 км на левом берегу реки Енисей, посёлок Шивера в 15 км на юго-запад от полигона «Северный» на левом берегу реки Енисей.

Расстояние от площадки до границы Томской области – около 250 км, до границы с Иркутской областью – около 200 км, до ближайшей государственной границы РФ с Монгольской народной республикой (граница с республикой Тыва) порядка 600 км.

### **Назначение и описание ПГЗ ЖРО.**

Функциональным назначением объекта является захоронение жидких радиоактивных отходов (ЖРО), относящихся к классу 5 в соответствии с критериями классификации удаляемых РАО, определенными постановлением Правительства РФ от 19.10.2012 № 1069, в глубокозалегающие эксплуатационные горизонты, изолированные от поверхности и верхних водоносных горизонтов.

Отходы нагнетаются в два эксплуатационных горизонта:

I-й эксплуатационный горизонт, расположенный на глубине 355-500 м используется для захоронения САО,

II-й эксплуатационный горизонт, расположенный на глубине 180-280 м используется для захоронения НАО.

В соответствии с проектом ПГЗ ЖРО полигон «Северный» имеет следующие основные характеристики:

площадь проекции горного отвода – 44,9 км<sup>2</sup>,

глубина захоронения – до 550 м,

лимит захоронения – 100 000 м<sup>3</sup>/год,

проектная вместимость – 16 млн.м<sup>3</sup>.

Предельная суммарная активность 3•10<sup>9</sup> Ки (1,1•10<sup>20</sup> Бк).

Эксплуатация полигона происходит с 1967 года по настоящее время. Начало нагнетания отходов в I горизонт - 1967 год, во II горизонт – 1969год.

В состав комплекса объектов ПГЗ ЖРО входят следующие технологически связанные объекты:

объект 353а, который включает в себя: здание 353а с установленным оборудованием; магистральные трубопроводы от ФГУП «ГХК» до здания 353а; магистральные трубопроводы от здания 353а до здания 353г;

объект 353г, который включает в себя: здание 353г с установленным оборудованием; резервуары; здания 353е, 353ж с оборудованием и обвязкой технологических трубопроводов; магистральный трубопровод от здания 353г до здания 760; резервуар-отстойник дренажных вод 353д;

здания и сооружения основной промплощадки.

В состав подземных сооружений ПГЗ ЖРО «Полигон Северный» входят нагнетательные скважины для закачки ЖРО в коллекторские горизонты, наблюдательные скважины для контроля состояния коллекторских и вышележащих горизонтов и разгрузочные скважины.

### **Характеристика района размещения ПГЗ ЖРО и состояние окружающей среды.**

Объект расположен на землях промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, для обеспечения космической деятельности, обороны, безопасности и иного назначения.

Территория размещения ПГЗ ЖРО не подпадает под экологические и иные ограничения:

расположена вне ООПТ;

отсутствуют объекты историко-культурного наследия;

отсутствуют месторождения полезных ископаемых, участки недр федерального значения и действующие лицензии на право пользования недрами;

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.

Климат района расположения площадки ПГЗ ЖРО полигон «Северный» – резко континентальный. Растительность в районе Объекта представлена следующим составом: пихта, кедр, ель с примесью сибирской лиственницы и березы часто с буреломами и завалами, на участках вырубок произрастают вторичные березовые и осиновые леса с высоким травяным покровом, в поймах ивовые, липа и кустарники (малинники, багульник). На площадке Объекта в настоящий момент заметно техногенное воздействие. Наблюдаются различные геологические выемки, каналы, следы бурения скважин. Территория Объекта лежит в стороне от миграционных путей крупных животных и миграционных путей перелетных птиц. На площадке 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.

### **Оценка возможного воздействия ПГЗ ЖРО на окружающую среду и здоровье населения.**

При эксплуатации ПГЗ ЖРО полигон «Северный» выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух не осуществляются. Существующая схема эксплуатации полигона предусматривает выбросы радионуклидов в атмосферный воздух в соответствии с утвержденными нормативами.

В целом по ПГЗ ЖРО полигон «Северный» выбросы радионуклидов из 5 радиационных источников, согласно утвержденным нормативам, могут составлять:

цезий-137 – 155,218 МБк/год;

стронций-90 – 138,477 МБк/год.

Значение ПДВ от каждого объекта (источника) выбросов, учитывающих суммарное облучение по всем путям для каждого радионуклида (цезий-137, стронций-90), установлены в соответствии с критерием не превышения выделенной квоты эффективной дозы облучения населения 100 мкЗв/год. Филиалом «Железногорский» ФГУП «НО РАО» получено разрешение на выбросы радиоактивных веществ в атмосферный воздух № 17/2015.

При эксплуатации объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный» образуются нормативно-чистые (условно-чистые) и потенциально загрязнённые воды. Водоотведение на ПГЗ ЖРО осуществляется посредством канализации. Канализационные стоки (за исключением используемых для оборотного водоснабжения) вывозятся с площадки ПГЗ ЖРО на утилизацию по договору оказания услуг специализированной организацией.

Протекающие в недрах процессы – повышение пластового давления вследствие нагнетания отходов и изменение напряженного состояния геологической среды, изменение состава подземных вод пласта - коллектора и буферного горизонта, изменения температуры пласта-коллектора не влияют на среду непосредственного обитания человека и животных, развития растительности в период осуществления захоронения. Естественная изолированность пластов-коллекторов от вышележащих проницаемых горизонтов и дневной поверхности в данном районе обеспечивается слабопроницаемыми водоупорными толщами глинистых пород в разрезе и водонепроницаемой зоной тектонического нарушения на участке хранилища и на западе. Изолированность пластов-коллекторов, первоначально установленная по данным геологоразведочных работ, подтверждается результатами контрольных наблюдений за изменением положения уровней и радиогидрогеохимического состава подземных вод верхних водоносных горизонтов за прошедший период захоронения.

В связи с тем, что во время эксплуатации используется только исправный транспорт, а его заправка осуществляется за пределами площадки размещения объекта, воздействие на почвенный покров является минимальным.

Отходы производства и потребления хранятся временно в специально оборудованных местах и осуществляется их своевременный вывоз и передача специализированной организации. Площадка размещения ПГЗ ЖРО огорожена, из видов животных можно встретить только мелких млекопитающих, членистоногих и птиц, обитание остальных видов носит временный или случайный характер, поэтому воздействие на объекты животного мира минимально.

Акустическое воздействие при эксплуатации ПГЗ ЖРО находится в пределах санитарно-гигиенических нормативов.

Для ПГЗ ЖРО «Северный» при нормальной эксплуатации установлен норматив образования вторичных ТРО – порядка 10 м<sup>3</sup>/год.

К вторичным ТРО 3, 4 класса относятся: датчики приборов, инструменты, фильтры, обрезки труб, загрязнённый мусор, грунт, пришедшие в негодность спецодежда и обувь, СИЗОД, упаковочные материалы, отходы от ремонта объектов полигона, строительные отходы.

В постэксплуатационный период потенциально возможны следующие воздействия:

воздействие на подземные воды в результате их загрязнения радионуклидами при нарушении целостности инженерных барьеров ПГЗ ЖРО;

радиационное воздействие на население в результате:

а) непреднамеренного вмешательства человека при проведении разведочного бурения или проведении строительных работ;

б) за счет загрязнения компонентов окружающей среды радионуклидами, попадающими в биосферу с потоком подземных вод.

Результаты прогнозных расчетов, полученные разными организациями в разное время, демонстрируют безопасность захоронения жидких радиоактивных отходов в ПГЗ ЖРО для заданных при проведении расчетов условий, как в период эксплуатации, так и после закрытия.

В целях защиты населения и окружающей среды в районе размещения площадки установлена особая территория – санитарно-защитная зона.

ПГЗ ЖРО полигон «Северный» отнесен ко II категории по радиационной опасности. По проектной документации на СЗЗ для объектов ПГЗ ЖРО полигон «Северный» получено экспертное заключение ФГБУЗ ЦГиЭ № 51 ФМБА России. СЗЗ установлена Постановлением Администрации ЗАТО г. Железнодорожска № 2463 от 15.12.2014 в соответствии с Проектом «Санитарно-защитная зона пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов полигон «Северный» ФГУП «НО РАО».

В период эксплуатации ПГЗ ЖРО, при его закрытии и после закрытия предусматривается мониторинг системы захоронения РАО, включающий системные наблюдения и контроль за состоянием барьеров безопасности ПГЗ ЖРО и компонентов природной среды, включающий:

радиационный технологический процесс на ПГЗ ЖРО;



контроль объектов окружающей среды;

контроль за состоянием барьеров безопасности. В ходе мониторинга недр проводятся гидрогеохимические исследования, геофизические исследования в скважинах, наблюдения за гидродинамическими процессами.

**Меры по предотвращению и/или снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности.**

Основным мероприятием по охране атмосферного воздуха в период эксплуатации объекта является использование систем вентиляции зданий и сооружений ПГЗ ЖРО полигон «Северный» для обеспечения защиты от радиоактивного загрязнения воздуха рабочих помещений и атмосферного воздуха.

Для исключения загрязнения подземных и поверхностных вод района размещения ПГЗ ЖРО и рационального использования водных ресурсов предусматривается проведение следующих мероприятий:

организация сбора и очистка ливневых и хозяйственно-бытовых стоков;

использование откачанных вод на производственные нужды объекта. Также откачанные из разгрузочных скважин воды направляются на технологические нужды – снижение температуры призабойной зоны эксплуатационного горизонта;

запрет сброса в водные объекты и на рельеф.

Сбросы загрязняющих и радиоактивных веществ в открытую гидрографическую сеть и на рельеф не осуществляются.

В целях исключения возможности возникновения серьезных инцидентов, осложнений и аварийных ситуаций, предусмотрены специальные мероприятия, которые могут быть разделены на две группы: предохранительные мероприятия и восстановительные мероприятия.

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.

Минимизация радиационного воздействия при эксплуатации ПГЗ ЖРО обеспечивается с помощью проведения контроля радиационного загрязнения окружающей среды.

Обращение с вторичными ТРО, образующимися в результате деятельности специализированных организаций, представляющих эксплуатирующей организации услуги при осуществлении эксплуатации ПГЗ ЖРО, относится к области ответственности специализированной организации.

Детально меры по охране окружающей среды при закрытии ПГЗ ЖРО и на постэксплуатационном этапе будут определены в проектной документации на закрытие ПГЗ ЖРО.

**Обеспечение безопасности ПГЗ ЖРО.**

---

ПГЗ ЖРО полигон «Северный» по потенциальной радиационной опасности, согласно п. 3.1 ОСПОРБ-99/2010, относится к объектам II категории. При аварии на объекте II категории возможно радиационное воздействие на территории СЗЗ и могут потребоваться меры по минимизации этого воздействия. ПГЗ ЖРО полигон «Северный» удовлетворяет требованиям безопасности во время и в период после его закрытия.

Соответствие условий работы с источниками ионизирующих излучений на ПГЗ ЖРО полигон «Северный» действующим санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам удостоверено Санитарно-эпидемиологическим заключением от 07.02.2023 №24.ЖЦ.01.000.М.000002.02.23, выданным Межрегиональным управлением № 51 Федерального медико-биологического агентства России.

## **13. Нормативные ссылки**

### **13.1. Федеральные законы:**

- 13.1.1. Федеральный закон от 21.11.1995 № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии»;
- 13.1.2. Закон Российской Федерации от 21.02.1992 № 2395-1 «О недрах»;
- 13.1.3. Федеральный закон от 03.06.2006 № 74-ФЗ «Водный кодекс Российской Федерации»;
- 13.1.4. Федеральный закон от 23.11.1995 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе»;
- 13.1.5. Федеральный закон от 09.01.1996 № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения»;
- 13.1.6. Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;
- 13.1.7. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;
- 13.1.8. Федеральный закон от 01.12.2007 № 317-ФЗ «О государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»;
- 13.1.9. Федеральный закон от 11.07.2011 № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
- 13.1.10. Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»;
- 13.1.11. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»;
- 13.1.12. Земельный кодекс Российской Федерации, утвержденный Федеральным законом от 25.10.2011 № 136-ФЗ.

### **13.2. Нормативные правовые акты Президента Российской Федерации**

- 13.2.1. Указ Президента РФ от 02.07.1996 № 1012 «О гарантиях безопасного и устойчивого функционирования атомной энергетики Российской Федерации».

### **13.3. Нормативные правовые акты Правительства Российской Федерации**

- 13.3.1. Постановление Правительства РФ от 29.03.2013 № 280 «О лицензировании деятельности в области использования атомной энергии»;
- 13.3.2. Распоряжение Правительства РФ от 14.09.2009 № 1311-р «Об утверждении перечня организаций, эксплуатирующих особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты»;

- 13.3.3. Распоряжение Правительства РФ от 20.03.2012 № 384-р «Об определении национального оператора по обращению с радиоактивными отходами» ФГУП «Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами»;
- 13.3.4. Постановление Правительства РФ от 10.09.2012 № 899 «Об утверждении Положения о передаче радиоактивных отходов на захоронение, в том числе радиоактивных отходов, образовавшихся при осуществлении деятельности, связанной с разработкой, изготовлением, испытанием, эксплуатацией и утилизацией ядерного оружия и ядерных энергетических установок военного назначения»;
- 13.3.5. 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»;
- 13.3.6. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.06.2016 № 542 «Положение об организации системы государственного учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов»;
- 13.3.7. Постановление Правительства РФ от 30.12.2012 № 1494 «Об утверждении Положения об отнесении объектов использования атомной энергии к отдельным категориям и определении состава и границ таких объектов».

#### **13.4. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии, санитарные нормы и правила, санитарные правила**

- 13.4.1. Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла. НП-016-05 (ОПБ ОЯТЦ). Утверждены постановлением Ростехнадзора от 02.12.2005 № 11;
- 13.4.2. Приказ Ростехнадзора от 25.06.2015 № 242 «Об утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Сбор, переработка, хранение и кондиционирование жидких радиоактивных отходов. Требования безопасности» (вместе с «НП-019-15. Федеральные нормы и правила ...»);
- 13.4.3. Приказ Ростехнадзора от 25.06.2015 № 243 «Об утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Сбор, переработка, хранение и кондиционирование твердых радиоактивных отходов. Требования безопасности» (вместе с «НП-020-15. Федеральные нормы и правила...»);
- 13.4.4. Приказ Ростехнадзора от 25.06.2015 № 244 «Об утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Обращение с газообразными радиоактивными отходами. Требования безопасности» (вместе с «НП-021-15. Федеральные нормы и правила...»);

- 13.4.5. Требования к обоснованию возможности продления назначенного срока эксплуатации объектов использования атомной энергии. НП-024-2000. Госатомнадзор России, 2000;
- 13.4.6. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под избыточным давлением, для объектов использования атомной энергии. НП-044-18;
- 13.4.7. Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации ядерных установок ядерного топливного цикла. НП-057-17;
- 13.4.8. Правила ядерной безопасности для объектов ядерного топливного цикла. НП-063-05;
- 13.4.9. Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии. НП-064-17;
- 13.4.10. Основные правила учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации. НП-067-16;
- 13.4.11. Критерии приемлемости радиоактивных отходов для захоронения. НП-093-14;
- 13.4.12. Требования к программам обеспечения качества для объектов использования атомной энергии. НП-090-11;
- 13.4.13. Нормы радиационной безопасности. НРБ-99-2009. Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523-09. Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 07.07.2009 № 47;
- 13.4.14. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010). Санитарные правила и нормативы. СП 2.6.1.2612-10. Утверждены постановлением Главного Государственного санитарного врача Российской Федерации от 26.04.2010 № 40;
- 13.4.15. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (вместе с «СанПиН 1.2.3685-21. Санитарные правила и нормы...»);
- 13.4.16. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 3 «Об утверждении санитарных правил и норм 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» (вместе с «СанПиН 2.1.3684-21. Санитарные правила и нормы...»);
- 13.4.17. СП 2.1.5.1059-01. Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения;

- 
- 13.4.18. Мониторинг инженерно-геологических условий размещения объектов ядерного топливного цикла. РБ-036-06;
- 13.4.19. Рекомендации по оценке характеристик смерча для объектов использования атомной энергии. РБ-022-01. Госатомнадзор России. Приказ от 28.12.2001 № 17;
- 13.4.20. Методические рекомендации по подготовке представляемых на государственную экологическую экспертизу материалов обоснования лицензии на осуществление деятельности в области использования атомной энергии», утвержденными приказом Ростехнадзора от 10.10.2007 № 688.