МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ГПО «БЕЛЭНЕРГО»

ПРОЕКТНОЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«БЕЛНИПИЭНЕРГОПРОМ»
(РУП «БЕЛНИПИЭНЕРГОПРОМ»)

ВОЗВЕДЕНИЕ ПУНКТА ЗАХОРОНЕНИЯ И ВРЕМЕННОГО ХРАНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

ПРЕДПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Оценка воздействия на окружающую среду

Отчет

2184-ППЗ-ОВОС

2026

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ГПО «БЕЛЭНЕРГО»

ПРОЕКТНОЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«БЕЛНИПИЭНЕРГОПРОМ»
(РУП «БЕЛНИПИЭНЕРГОПРОМ»)

ВОЗВЕДЕНИЕ ПУНКТА ЗАХОРОНЕНИЯ И ВРЕМЕННОГО ХРАНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

ПРЕДПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Оценка воздействия на окружающую среду

Отчет

2184-ППЗ-ОВОС

Первый заместитель директора –
главный инженер — С.В. Перцев

Заместитель главного инженера по тепломеханической части — А.Н. Рыков

Главный инженер проекта — В.В. Езубчик

2026

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Список исполнителей РУП «Белнипиэнергопром»

№ п/п	Должность	Фамилия И.О.	Подпись	Дата
1	Заместитель главного инженера по тепломеханической части	А.Н. Рыков		05.2026
2	Руководитель проекта, Главный инженер проекта	В.В. Езубчик		05.2026
	Отдел экологии			
1	Начальник отдела	А.В. Котельников		05.2026
2	Главный специалист	Е.М. Сидорова		05.2026
	Производственно-технический отдел			
1	Начальник отдела	В.М. Сыропущинский		05.2026
2	Главный специалист	А.О. Катанаев		05.2026
3	Главный специалист	Р.В. Талеев		05.2026
	Отдел генерального плана и транспорта			
1	Начальник отдела	М.П. Григорук		05.2026
2	Главный технолог	А.А. Михальченко		05.2026
	Отдел гидротехники и водоподготовки			
1	Начальник отдела	П.В. Чайко		05.2026
2	Главный технолог	Д.В. Ситкевич		05.2026
3	Ведущий инженер	О.В. Городецкая		05.2026

Согласовано

Должность и наименование организации исполнителя работ	И.О. Фамилия	Подпись	Дата
Директор Государственное предприятие «ГЕОСЕРВИС»	А.А. Пашковский		25.06.2026
Директор РУП «ЦНИИКИВР»	О.В. Ковзунова		25.06.2026
Директор ГУ «Центр геофизического мониторинга НАН Беларуси»	Г.А. Аронов		25.06.26
Директор Институт природопользования НАН Беларуси	С.А. Лысенко		25.06.2026
Директор Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси	Д.Г. Груммо	/Р.В. Удирко/	25.06.2026
Главный врач ГУ РЦГЭиОЗ	А.Л. Скуранович		26.06.2026
Директор Государственное предприятие «Бел НИЦ «Экология»	Т.Г. Таболич		25.06.2026
Директор УП «Белкоммунпроект»	А.В. Чигирь		25.06.2026
Директор РУП «Белэнергосетьпроект»	А.В. Горош		25.06.2026

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Содержание

Введение 6

1 Резюме нетехнического характера 9

2 Общая характеристика планируемой деятельности 13

2.1 Сведения о Заказчике работ..... 13

2.2 Разработчик отчета об ОВОС..... 13

2.3 Цель и необходимость реализации планируемой деятельности..... 13

2.4 Инвентарный список (реестр) РАО в Республике Беларусь..... 14

2.5 Обоснование упаковки РАО для прогнозной оценки воздействия ПЗРО на население и компоненты окружающей среды..... 17

2.6 Система защитных барьеров..... 23

2.7 Состав сооружений ПЗРО..... 23

2.8 Транспортно-технологическая схема обращения с РАО..... 25

2.9 Заключение..... 28

3 Правовые аспекты планируемой хозяйственной деятельности..... 31

3.1 Общие требования в области охраны окружающей среды..... 31

3.2 Требования радиационной безопасности..... 32

3.3 Процедура проведения оценки воздействия на окружающую среду..... 33

4 Альтернативные варианты размещения и реализации планируемой деятельности..... 36

4.1 Альтернативные варианты реализации планируемой деятельности..... 36

4.2 Временная альтернатива..... 40

4.3 Альтернативные варианты размещения планируемой деятельности..... 40

5 Оценка существующего состояния окружающей среды..... 46

5.1 Атмосферный воздух, включая климат и метеорологические условия..... 46

5.2 Поверхностные водные объекты и подземные воды..... 55

5.3 Недра (в том числе геологические, гидрогеологические инженерно-геологические и иные условия)..... 74

5.4 Земельные ресурсы..... 118

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата
ГИП		Езубчик			05.26
Н. контр.		Вороницкая			05.26

2184-ППЗ-ОВОС-ТЧ

Текстовая часть

Стадия	Лист	Листов
	1	282

РУП «БЕЛНИПИЭНЕРГОПРОМ»
Минск Беларусь

5.5 Растительный мир..... 126
5.6 Животный мир..... 131
5.7 Природные комплексы и природные объекты..... 135
5.8 Физическое воздействие, включая радиационное, тепловое, электромагнитное воздействие, уровни шума, вибрации..... 141
5.9 Обращение с отходами..... 145
5.10 Социально-экономические и иные условия..... 146
5.11 Техногенная опасность..... 155
6 Описание основных источников и возможных видов воздействия на окружающую среду..... 163
7 Прогноз и оценка изменения состояния окружающей среды..... 169
7.1 Оценка воздействия на атмосферный воздух, включая климат..... 169
7.2 Оценка воздействия на поверхностные водные объекты и подземные воды 171
7.3 Оценка воздействия на недра (в том числе геологические, гидрогеологические, инженерно-геологические и иные условия)..... 179
7.4 Оценка воздействия на земельные ресурсы..... 194
7.5 Оценка воздействия на растительный мир..... 194
7.6 Оценка воздействия на животный мир..... 196
7.7 Оценка воздействия на природные комплексы и природные объекты..... 200
7.8 Оценка физического воздействия, включая радиационное, тепловое, электромагнитное воздействие, уровни шума, вибрации..... 201
7.9 Оценка объемов образования отходов. Способы обращения с ними..... 209
7.10 Оценка изменения социально-экономических и иных условий..... 217
7.11 Техногенная и природная пожарная опасность..... 218
7.12 Оценка воздействия на окружающую среду при закрытии модулей ПЗРО 221
7.13 Оценка воздействия на окружающую среду на постэксплуатационной стадии..... 222
8 Мероприятия по предотвращению, минимизации и (или) компенсации неблагоприятного воздействия на окружающую среду в результате реализации планируемой деятельности..... 227
8.1 Мероприятия по охране окружающей среды на этапе строительства

ПЗРО..... 231
8.2 Мероприятия по охране окружающей среды на этапе эксплуатации ПЗРО..... 234
8.3 Мероприятия по охране окружающей среды при закрытии модулей захоронения ПЗРО и на постэксплуатационном этапе..... 235
9 Прогноз возникновения вероятных чрезвычайных и запроектных аварийных ситуаций и оценка их последствий..... 237
10 Оценка возможного значительного вредного трансграничного воздействия на окружающую среду в результате реализации планируемой деятельности.... 244
11 Предложения по программе послепроектного анализа (локального мониторинга)..... 246
11.1 Производственный экологический контроль..... 246
11.2 Гидрогеологический мониторинг..... 248
11.3 Геотехнический мониторинг..... 251
11.4 Сейсмологический мониторинг..... 253
12 Обоснование выбора приоритетного варианта размещения и (или) реализации планируемой деятельности..... 254
12.1 Обоснование приоритетного способа захоронения РАО..... 264
12.2 Выводы..... 264
13 Оценка достоверности прогнозируемых последствий реализации планируемой деятельности, выявленные при проведении ОВОС неопределенности.... 265
14 Условия для проектирования объекта в целях обеспечения экологической безопасности планируемой деятельности..... 266
15 Основные выводы по результатам проведения ОВОС..... 267
Приложение А – Схема предварительного генерального плана 270
Приложение Б – Карта гравитационного поля 271
Приложение В – Карта расположения инженерно-геологических разрезов по линиям III-III' и VIII-VIII' 272
Приложение Г – Карта расположения инженерно-геологического разреза по линии III-III' 273
Приложение Д - Карта расположения инженерно-геологического разреза по линии VIII-VIII' 274

Приложение Е – Карта поля силы тяжести 275
Приложение Ж – Карта расположения инженерно-геологических разрезов по линиям I-I' и II-II' 276
Приложение И – Карта расположения инженерно-геологического разреза по линии I-I' 277
Приложение К - Карта расположения инженерно-геологического разреза по линии II-II' 278
Приложение Л – Карта расположения инженерно-геологических разрезов по линиям I-I' и II-II' 279
Приложение М – Карта расположения инженерно-геологических разрезов по линиям I-I' 280
Приложение Н – Карта расположения инженерно-геологического разреза по линии II-II' 281
Таблица регистрации изменений..... 282

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

АКПП – автономный контрольно-пропускной пункт
АЭС – атомная электростанция
ВАО – высокоактивные отходы
ВПУ – водоподготовительная установка
ГЭД – годовая эквивалентная доза
д/ж – долгоживущие
ЖРО – жидкие радиоактивные отходы
ЗВ-загрязняющие вещества
ИИИ – источники ионизирующего излучения
КИРО – комплексное инженерное и радиационное обследование
к/ж - короткоживущие
КП РАО – комплекс переработки радиоактивных отходов
МАГАТЭ – Международное агентство по атомной энергии
НАО – низкоактивные отходы
ОИОС – отработавшие ионообменные смолы
ОВОС – оценка воздействия на окружающую среду
ОНРАО – очень низкоактивные отходы
ОЯТ – отработанное ядерное топливо
ПГРЭЗ – Полесский государственный радиационно-экологический заповедник
ПДК – предельно допустимая концентрация
ПЗРО – пункт захоронения и временного хранения радиоактивных отходов
ППЗРО – приповерхностный пункт захоронения радиоактивных отходов
РАО – радиоактивные отходы
САО – среднеактивные отходы
ТРО – твердые радиоактивные отходы

ВВЕДЕНИЕ

Использование атомной энергии и источников ионизирующего излучения неизбежно связано с образованием радиоактивных отходов (далее – РАО), представляющих потенциальную опасность для человека и окружающей среды. Обеспечение безопасности при **обращении** с РАО является одной из составляющих **ядерной** и радиационной безопасности.

Согласно положениям Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с РАО от 5 сентября 1997 года г. Вена (вступила в силу для Республики Беларусь 24 февраля 2003 года) договаривающиеся стороны подтверждают, что в конечном итоге ответственность за обеспечение безопасного обращения с отработавшим ядерным топливом и РАО возлагается на государство. Каждой договаривающейся стороной принимаются соответствующие меры по обеспечению надежной защиты общества и окружающей среды от радиологических и других рисков на всех стадиях обращения с РАО.

Рассматриваемая в настоящем документе планируемая хозяйственная деятельность – возведение пункта захоронения и временного хранения радиоактивных отходов (далее – ПЗРО).

Назначение ПЗРО – обеспечение приемки РАО, контроля, сортировки, переработки, кондиционирования и приведения к критериям приемлемости для захоронения РАО; захоронение очень низко-, низкоактивных и короткоживущих среднеактивных РАО, в том числе отработавших свой ресурс закрытых источников ионизирующего излучения третьей-пятой категории по степени радиационной опасности; хранение среднеактивных долгоживущих и высокоактивных РАО, в том числе отработавших свой ресурс закрытых источников ионизирующего излучения первой и второй категорий по степени радиационной опасности.

В настоящем отчете проведена оценка воздействия на окружающую среду хозяйственной деятельности в составе предпроектной документации по объекту «Возведение пункта захоронения и временного хранения радиоактивных отходов» на основании утверждённого задания на проектирование.

Основание для проектирования:

- Закон Республики Беларусь от 10 октября 2022 г №208-З «О регулировании безопасности при использовании атомной энергии»;
- Закон Республики Беларусь от 18.06.2019 №198-З «О радиационной безопасности»;
- Указ Президента Республики Беларусь от 12.04.2023 №101 «Об организации системы обращения с радиоактивными отходами»;
- Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 15.02.2023 № 128 «О стратегии обращения с радиоактивными отходами»;
- Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 22.08.2019 № 558 «Об утверждении Стратегии обращения с отработавшим ядерным топливом Белорусской атомной электростанции»;
- Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 09.10.2023 № 668 «О реализации Закона Республики Беларусь от 10.10.2022 г. № 208-З «О регулировании безопасности при использовании атомной энергии»;
- Нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Приповерхностное захоронение радиоактивных отходов. Требования безопасности» от 03.05.2021 № 32;

- План основных организационных мероприятий по сооружению пункта захоронения радиоактивных отходов, утвержденный заместителем Премьер-министра Республики Беларусь П.А. Пархомчиком от 29.09.2023 № 33/213-194/392;

- Детальный план по выполнению пунктов 2.1.4, 4.1.2, 5.1.2 плана основных организационных мероприятий по сооружению пункта захоронения радиоактивных отходов, утвержденный заместителем Премьер-министра Республики Беларусь П.А. Пархомчиком от 29.09.2023 № 33/213-194/392.

Планируемая хозяйственная деятельность попадает в перечень видов и объектов хозяйственной деятельности, для которых оценка воздействия на окружающую среду (далее - ОВОС) проводится в обязательном порядке согласно требованиям Закона «О государственной экологической экспертизе, стратегической оценке и оценке воздействия на окружающую среду» № 399-З от 18.07.2016 (ст. 7, п. 1.4 ст. объекты, на которых осуществляются переработка, хранение и (или) захоронение радиоактивных отходов, за исключением объектов оборонной, военной инфраструктуры).

Также планируемая хозяйственная деятельность, согласно Добавлению I, п.3 «Конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте» от 25 февраля 1991 г. (Установки, предназначенные исключительно для производства или обогащения ядерного топлива, регенерации отработанного ядерного топлива или сбора, удаления и переработки радиоактивных отходов), является предметом рассмотрения указанной Конвенции.

Структура и содержание отчета об ОВОС подготовлены в соответствии с требованиями Положения о порядке проведения оценки воздействия на окружающую среду, требованиях к составу отчета об оценке воздействия на окружающую среду, требованиях к специалистам, осуществляющим проведение оценки воздействия на окружающую среду, утвержденного Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19.01.2017 № 47.

Заказчиком по проектированию является Республиканское унитарное предприятие «Белорусская организация по обращению с радиоактивными отходами» (далее – Государственное предприятие «БелРАО»). В рамках реализации Указа Президента Республики Беларусь от 12 апреля 2023 года № 101, а также по договору № 1102-11-25 от 14.03.2025 с Государственным предприятием «БелРАО» РУП «Белнипиэнергопром» является разработчиком указанной предпроектной документации.

В проведении ОВОС также принимали участие:

1. Научное учреждение «ОИЭЯИ-Сосны»;
2. Государственное предприятие «Бел НИЦ «Экология»;
3. Государственное предприятие «Белгипродор»;
4. Государственное предприятие «ГЕОСЕРВИС»;
5. Государственное учреждение «БЕЛГИДРОМЕТ»;
6. ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья»;
7. Институт природопользования НАН Беларуси;
8. Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси;
9. ОАО «Минский Промтранспроект»;
10. РУП «Белэнергосетьпроект»;
11. РУП «ЦНИИКИВР»;
12. УП «БЕЛКОММУНПРОЕКТ».

В соответствии с Законом Республики Беларусь от 26 ноября 1992 г. № 1982-XII «Об охране окружающей среды» Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь является органом, уполномоченным правительством координировать выполнение международных договоров Республики Беларусь в области охраны окружающей среды и рационального (устойчивого) использования природных ресурсов, в том числе процесс трансграничной оценки воздействия на окружающую среду.

Готовность участвовать в процедурах трансграничной оценки воздействия на окружающую среду выразили Республика Польша, Литовская Республика, Латвийская Республика, Украина. Процедура оценки трансграничного воздействия на окружающую среду проводится в соответствии с Конвенцией об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте от 25.02.1991.

1 РЕЗЮМЕ НЕТЕХНИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА

Назначение ПЗРО:

- обеспечение приемки, контроля, сортировки, переработки, кондиционирования РАО и приведения к критериям приемлемости для захоронения;

- захоронение очень низко-, низкоактивных и короткоживущих среднеактивных РАО, в том числе отработавших свой ресурс закрытых источников ионизирующего излучения третьей-пятой категории по степени радиационной опасности;

- хранение среднеактивных долгоживущих и высокоактивных РАО, в том числе отработавших свой ресурс закрытых источников ионизирующего излучения первой и второй категорий по степени радиационной опасности и РАО от переработки ОЯТ.

Для достижения данной цели необходимо спроектировать и построить республиканский пункт захоронения и временного хранения РАО. Захоронению подлежат следующие категории РАО: короткоживущие среднеактивные (САО к/ж), низкоактивные (НАО) и очень низкоактивные (ОНРАО), образующиеся при эксплуатации и выводе из эксплуатации Белорусской АЭС, ранее накопленные институциональные отходы, хранящееся в пункте хранения спецпредприятия УП «Экорес» и текущие институциональные радиоактивные отходы. Пункт захоронения представляет собой комплекс инженерных сооружений, в которых на основе современных технологий, обеспечивающих радиационную безопасность населения, персонала и компонентов окружающей среды происходит надежная изоляция (захоронение) радиоактивных отходов. Нормативным документом Республики Беларусь [2] установлена связь между классом радиационной опасности, периодом полураспада радионуклидов и способом захоронения:

САО (к/ж), НАО (д/ж) – захоронение в пунктах приповерхностного захоронения РАО, размещаемых на глубине до ста метров;

НАО (к/ж), ОНРАО – захоронение в пунктах приповерхностного захоронения РАО, размещаемых на одном уровне с поверхностью земли.

Согласно действующим нормативным документам Республики Беларусь и учитывая инженерно-геологические условия выбрана приповерхностная конструкция пункта захоронения.

В результате выполненных инженерно-геологических и экологических изысканий и исследований природных и техногенных условий территории Республики Беларусь для размещения пункта захоронения выбраны три альтернативные площадки:

- Хойникский район Гомельской области, площадка 1-5;
- Островеций район Гродненской области, площадка 2-1;
- Мстиславский район Могилевской области, площадка 3-3.

Также рассмотрен вариант отказа от реализации планируемой хозяйственной деятельности («нулевой вариант»). Этот вариант неприемлем, поскольку не позволит решить проблему накопления и обращения с РАО.

Концептуальный проект ПЗРО разработан АО «ЦПТИ» [3] и включает в себя 31 здание и сооружение.

ПЗРО предназначен для:

– обеспечения приемки, входного контроля и сортировки РАО;

- переработки, кондиционирования и приведения к критериям приемлемости для захоронения (хранения) РАО;

– обращения с отработавшими свой ресурс закрытыми ИИИ первой-пятой категории по степени радиационной опасности;

– захоронения ОНРАО, НАО (IV, III классов радиационной опасности), а также САО (II класса радиационной опасности), содержащих радионуклиды с периодом полураспада до 31 года, соответствующих критериям приемлемости для захоронения, без намерения их последующего извлечения;

– захоронения отработавших свой ресурс закрытых ИИИ третьей-пятой категории по степени радиационной опасности;

– хранения ВАО (I класса радиационной опасности), в том числе от переработки ОЯТ, и САО (II класса радиационной опасности), содержащих радионуклиды с периодом полураспада более 31 года;

– хранения отработавших свой ресурс закрытых ИИИ первой, второй категории по степени радиационной опасности.

Основными сооружениями пункта захоронения являются модули захоронения РАО, модули хранения РАО, технологический корпус и корпус переработки.

Комплекс переработки расположен в зоне контролируемого доступа и включает следующие установки:

- установка по сортировке и фрагментации ТРО предназначена для приема очень низкоактивных, низкоактивных ТРО и их сортировки с целью дальнейшей переработки на других установках, либо кондиционирования без переработки;

- установка прессования высокого давления предназначена для переработки негорючих ТРО, III, IV классов радиационной опасности, поступающих на ПЗРО, по технологии прессования высокого давления;

- установка концентрирования ЖРО предназначена для переработки ЖРО, образующихся при эксплуатации ПЗРО, с помощью технологии цементирования с предварительным концентрированием (упариванием) с использованием электрического выпарного аппарата;

- установка цементирования используется для переработки РАО, образующихся при эксплуатации ПЗРО, принята технология цементирования с предварительным упариванием;

- установка сжигания используется в качестве технологии переработки горючих ТРО, III, IV классов радиационной опасности, а также ОНАО, поступающих на ПЗРО;

- участок обращения с отработавшими ИИИ предназначен для подготовки отработавших закрытых ИИИ к захоронению.

Потенциальное воздействие на окружающую среду рассматривалось для всех стадий жизненного цикла ПЗРО:

- предэксплуатационной стадии (сооружения ПЗРО);

- эксплуатационной стадии (загрузки РАО);

- закрытия объекта и постэксплуатационной стадии.

Потенциальное воздействие на окружающую среду, возникающее в результате ведения планируемой хозяйственной деятельности, целесообразно разделить на две основные части – радиационное и нерадиационное. Величина воздействия на разных этапах планируемой деятельности (строительство, эксплуатация, закрытие и период после закрытия ПЗРО) меняется.

Нерадиационное воздействие

Максимальное нерадиационное воздействие ожидается в период строительства ПЗРО. Загрязнение атмосферного воздуха в процессе строительства будет непродолжительным, локальным и незначительным. С учетом запланированных природоохранных мероприятий дополнительного негативного воздействия на поверхностные и подземные воды от водопользования и водоотведения в период

сооружения ПЗРО оказываться не будет. Воздействие на растительный мир будет значительным, но ограничится площадью участка расположения ПЗРО. В целом, прогнозируемое воздействие на растительный покров следует признать допустимым с учетом проведения лесовосстановительных и других специальных природоохранных и компенсирующих мероприятий. На альтернативных площадках отсутствуют природные экосистемы и ландшафты, имеющие природоохранную ценность, площадь площадок около 100 га, поэтому воздействие на флору и фауну будет минимальным.

Учитывая, что территория планируемого объекта находится в стороне от миграционных путей крупных животных, птиц и уже в течение долгого времени подвержена факторам беспокойства, при соблюдении природоохранных мероприятий воздействие на животный мир на стадии строительства можно определить как умеренное.

В период строительства ПЗРО акустическое воздействие может быть охарактеризовано как сильное, но кратковременное.

Все отходы, образующиеся при проведении строительных работ, временно складируются на выделенных для этого площадках, а далее передаются в специализированную организацию, имеющую все необходимые лицензии и разрешения. На ПЗРО предусмотрены специальные места сбора и временного хранения отходов, до их вывоза за территорию предприятия. При соблюдении природоохранных мероприятий отходы от сооружения ПЗРО не окажут негативного влияния на компоненты окружающей среды.

Площадки ПЗРО находятся вне населенных пунктов, поэтому воздействие ПЗРО на население будет минимальным как в период строительства, так и в период эксплуатации.

По результатам расчетов, максимальная приземная концентрация загрязняющих веществ на границе жилой застройки не превысит ПДКм.р., выбросы не окажут отрицательного воздействия на окружающую среду и население. Расчеты рассеивания ЗВ в атмосферном воздухе позволяют сделать вывод о том, что в период эксплуатации ПЗРО будут соблюдаться действующие нормативные требования к качеству атмосферного воздуха населенных мест.

Негативное воздействие на поверхностные и подземные воды от водоснабжения и водоотведения в период эксплуатации ПЗРО может оказываться в результате утечек воды из системы водоснабжения. При соблюдении природоохранных мероприятий такое воздействие будет слабым, локальным, обратимым.

Воздействие на почвенный покров является минимальным и по площади, и по уровню воздействия. Вместе с тем, в целях снижения возможного негативного воздействия на почвенный покров в период эксплуатации ПЗРО будет предусмотрено проведение специальных мероприятий.

В период эксплуатации ПЗРО растительные сообщества на территории площадки будут представлены в основном участками, озелененными травосмесью после окончания строительства. Таким образом, существенного воздействия на растительные сообщества при эксплуатации ПЗРО не прогнозируется.

В процессе эксплуатации ПЗРО воздействие по шумовому фактору на население будет оказано в допустимых пределах. Условия образования, сбора, временного хранения и утилизации отходов в период эксплуатации ПЗРО не приведут к ухудшению экологической обстановки на ПЗРО и прилегающих территориях.

Нерадиационного воздействия какого-то другого типа во время планируемой хозяйственной деятельности, которое могло бы физически повлиять на компоненты окружающей среды или на здоровье населения, не намечается.

Радиационное воздействие

Планируемая хозяйственная деятельность оказывает потенциальное радиационное воздействие из-за прямого гамма-излучения от упаковок, содержащих радиоактивные материалы, радиоактивных выбросов в атмосферу через вентиляционную систему модулей хранения и комплекса переработки. Все ЖРО, произведенные во время планируемой хозяйственной деятельности, собираются безопасным образом и перерабатываются. Поэтому ОВОС учитывает следующие источники воздействия:

- радиационное воздействие прямого гамма-излучения от модулей захоронения;
- радиационное воздействие из-за выбросов радионуклидов через систему спецвентиляции зданий и сооружений ПЗРО;
- радиационное воздействие сбросов из системы спецканализации;
- радиационное воздействие в результате запроектных и проектных аварий;
- радиационное воздействие в случае нарушения защитных барьеров в постэксплуатационный период.

Радиационная безопасность ПЗРО в период нормальной эксплуатации обеспечивается непревышением уровня мощности дозы гамма – излучения на высоте 3-4 см и 1 м от верхнего слоя защиты сооружения.

Принятая биологическая защита сооружения для захоронения РАО II, III, IV классов радиационной опасности (САО (к/ж), НАО, ОНРАО) обеспечит радиационную безопасность населения.

Список использованной литературы

1) Положение о порядке и критериях отнесения радиоактивных отходов к классам радиационной опасности: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь, 21.08.2020 г. № 497;

2) Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 5 июня 2023 г. № 36 «Об изменении постановления Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 28 сентября 2010 г. № 47 “Об утверждении норм и правил по обеспечению ядерной и радиационной безопасности “Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения»;

3) «Возведение пункта захоронения и временного хранения радиоактивных отходов» Предпроектная документация. Раздел 1. Общая характеристика 01260-000-000-ОХ Москва 2025

2 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2.1 Сведения о Заказчике работ

Организатором планируемой хозяйственной деятельности является Республиканское унитарное предприятие «Белорусская организация по обращению с радиоактивными отходами» (Государственное предприятие «БелРАО»):

ул. Кальварийская, д. 1, 220004, г. Минск
e-mail: official@belrao.by
Тел.: (017) 304-06-02
Факс.: (017) 304-06-02

2.2 Разработчик отчета об ОВОС

Разработчиком отчета об ОВОС является Проектное научно-исследовательское республиканское унитарное предприятие «Белнипиэнергопром»:

ул. Романовская Слобода, д. 5а, 220004, г. Минск
e-mail: belnipi@energoprom.by
Тел.: (017) 395-22-77
Факс.: (017) 375-53-17

2.3 Цель и необходимость реализации планируемой деятельности

Основополагающая цель безопасности - защита людей и охрана окружающей среды от воздействия ионизирующего излучения.

Цель планируемой хозяйственной деятельности:

- обеспечение приемки, контроля, сортировки, переработки, кондиционирования РАО и приведения к критериям приемлемости для захоронения;
- захоронение очень низко-, низкоактивных и короткоживущих среднеактивных РАО, в том числе отработавших свой ресурс закрытых источников ионизирующего излучения третьей-пятой категории по степени радиационной опасности;
- длительное хранение среднеактивных долгоживущих и высокоактивных РАО, в том числе отработавших свой ресурс закрытых источников ионизирующего излучения первой и второй категорий по степени радиационной опасности и РАО от переработки ОЯТ.

Необходимость строительства ПЗРО в Республике Беларусь обусловлена следующими факторами:

1. Объемы накопленных РАО на Белорусской АЭС и на других предприятиях требуют принятия новых конкретных решений по их безопасной изоляции.

2. Согласно требованиям Закона Республики Беларусь от 18.06.2019 № 198-З «О радиационной безопасности» при хранении или захоронении радиоактивных отходов должны быть обеспечены их надежная изоляция от окружающей среды, радиационная безопасность в соответствии с нормами и правилами по обеспечению ядерной и радиационной безопасности, специфическими санитарно-эпидемиологическими требованиями и проектной документацией радиационных объектов. Существующие сегодня не позволяют осуществлять захоронение РАО и являются сооружениями для хранения.

3.Строительство ПЗРОпозволит ввести новые мощности захоронения, а современные технологии позволят обеспечить безопасное обращение с РАО, что повысит уровень экологической безопасности.

4. За последние годы появились новые технологии, обеспечивающие более безопасное обращения РАО, чем предыдущие. Использование этих технологий при строительстве ПЗРО и система мониторинга, которой будет оснащаться новый объект, снизит риск потенциального загрязнения территории региона радионуклидами.

5. Новый объект будет иметь важное значение для социально-экономического развития страны. Благодаря использованию современных технологий и реализации концепции глубокоэшелонированной защиты, основанной на применении системы нескольких барьеров на пути распространения ионизирующего излучения и радиоактивных веществ в окружающую среду, снизится экологическая нагрузка на экосистемы и население. Высокий уровень безопасности играет большую роль для инвестиционной и социальной привлекательности района расположения объекта в целом. Строительство и эксплуатация объекта обеспечит создание дополнительных рабочих мест и позволит привлечь инвестиции в регион.

Строительство ПЗРО является неотъемлемой частью практики обращения с радиоактивными отходами и включает в себя ряд организационных мероприятий, ключевыми из которых являются:

- утверждение постановлением Совета Министров Республики Беларусь 15.02.2023 г. № 128 нормативного документа «Стратегия обращения с радиоактивными отходами» [3];
- создание организации по обращению с радиоактивными отходами (далее – БелРАО) [4];
- план основных организационных мероприятий по сооружению ПЗРО [5].

В соответствии с рекомендацией МАГАТЭ [6] в программе создания ПЗРО можно выделить несколько этапов которые будут рассмотрены в отчете об ОВОС:

- составление инвентарного списка (реестра) отходов, подлежащих захоронению;
- определение потенциальных общих (т.е. не привязанные к конкретной площадке) решений для пункта захоронения;
- начало разработки общего обоснования безопасности.

2.4 Инвентарный список (реестр) РАО в Республике Беларусь

Научным учреждением «ОИЭЯИ-Сосны» проведены исследования [7] по прогнозному определению характеристик РАО, поступающих на захоронение/временное хранение, с учетом предполагаемых методов переработки и типов конечных форм упаковок РАО в соответствии с общими критериями приемлемости РАО для захоронения. Рассмотрены РАО, образующиеся при эксплуатации и выводе из эксплуатации Белорусской АЭС; РАО, поступающие и находящиеся на временном хранении в хранилищах УП «Экорес»; институциональные РАО; РАО переработки ОЯТ Белорусской АЭС; РАО перспективных объектов. По результатам работы:

- рекомендованы методы кондиционирования и типы конечных упаковок РАО. Проведен анализ соответствия характеристик конечных упаковок РАО общим критериям приемлемости РАО для захоронения;
- оценены ожидаемые объемы (брутто), радиационные и физико-химические характеристики, радионуклидный состав РАО, образующихся в процессе эксплуа-

тации и вывода из эксплуатации энергоблоков № 1 и 2 Белорусской АЭС и планируемых к захоронению/временному хранению;

- оценены ожидаемые объемы (брутто) и характеристики РАО, находящихся на временном хранении в хранилищах спецпредприятия УП «Экорес» и планируемых к захоронению/временному хранению. Получена прогнозная оценка ожидаемых объемов (брутто) РАО, образующихся при выводе из эксплуатации спецпредприятия УП «Экорес»;
- оценены ожидаемые объемы (брутто), радиационные и физико-химические характеристики, радионуклидный состав институциональных РАО, планируемых к захоронению/временному хранению;
- оценены ожидаемые объемы (брутто) и характеристики РАО переработки ОЯТ Белорусской АЭС, планируемых к захоронению/временному хранению;
- получена прогнозная оценка ожидаемых объемов образования РАО от деятельности планируемого к строительству в Республике Беларусь научно-исследовательского реактора;
- получена прогнозная оценка ожидаемых объемов образования РАО от деятельности потенциальных ядерных установок на территории Республики Беларусь (строительство еще одной атомной электростанции или увеличение количества энергоблоков Белорусской АЭС);
- получена результирующая оценка объемов образования всех видов имеющихся и образуемых в Республике Беларусь РАО, планируемых к захоронению/временному хранению в ПЗРО.В таблице 2.1 представлена результирующая оценка ожидаемых объемов (брутто) РАО, поступающих на захоронение/временное хранение, с учетом типов конечных форм упаковок РАО в соответствии с общими критериями приемлемости для захоронения [7].

В таблице 2.2 приведены ожидаемые объемы (брутто) РАО, поступающих на захоронение временное хранение, с учетом типов конечных форм упаковок РАО в соответствии с общими критериями приемлемости для захоронения, образующиеся в результате деятельности потенциальных ядерных установок на территории Республики Беларусь (строительство еще одной атомной электростанции/увеличение количества энергоблоков Белорусской АЭС; строительство научно-исследовательского реактора).

Основными потоками РАО в Беларуси являются:

- РАО БелАЭС, планируемые РАО потенциальных ядерных установок в составе ОНРАО, НАО, короткоживущие САО (к/ж) - более 96,95 %;
- спецпредприятие УП «Экорес», накопленные, институциональные РАО - 3,01 %.

Таблица 2.1 – Результирующая оценка поступающих на захоронение и временное хранение, с учетом типов конечных форм упаковок РАО в соответствии с общими критериями приемлемости для захоронения [7]

Способ обращения	Вид отхода	Количество, м^3
Захоронение в ППЗРО	IV класс; III класс; II класс радиационной опасности $T_{1/2}$≤31 год, ИИИ 3–5 категории	46331,72
Захоронение в ППЗРО или временное хранение по фактическому содержанию долгоживущих	II класс радиационной опасности, $T_{1/2}$≤31 год, $T_{1/2}$>31 год	12678,6

Способ обращения	Вид отхода	Количество, м^3
радионуклидов*		
Временное хранение	I класс, II класс радиационной опасности, T1/2>31 год, ИИИ 1, 2 категории	13486,52
* - определяются с учетом проектных данных Белорусской АЭС		

Таблица 2.2 – Ожидаемые объемы (брутто) РАО потенциальных ядерных установок, поступающих на захоронение и временное хранение, с учетом типов конечных форм упаковок РАО в соответствии с общими критериями приемлемости для захоронения [7]

Способ обращения	Вид отхода	Количество, м^3
Захоронение в приповерхностном ПЗРО	IV класс; III класс; II класс радиационной опасности $T_{1/2}$≤31 год, ИИИ 3–5 категории	69196,79
Захоронение в ППЗРО или временное хранение по фактическому содержанию долгоживущих радионуклидов*	II класс радиационной опасности, $T_{1/2}$≤31 год, $T_{1/2}$>31 год	19017,9
Временное хранение	I класс, II класс радиационной опасности, T1/2>31 год, ИИИ 1, 2 категории	19356,37
* - определяются с учетом проектных данных Белорусской АЭС		

2.5 Обоснование упаковки РАО для прогнозной оценки воздействия ПЗРО на население и компоненты окружающей среды

2.5.1 Постановка задачи

При эксплуатации АЭС радионуклиды образуются в результате активации и деления и в зависимости от путей образования их можно разделить на три группы: продукты активации, продукты деления, уран и трансурановые α-активные радионуклиды.

По действующей в Республике Беларусь классификации в ПЗРО будут захоронены РАО II (короткоживущие), III и IV классов радиационной опасности в которых будут содержаться радионуклиды всех трех перечисленных групп.

РАО I и II класса (долгоживущие) радиационной опасности будут храниться на территории ПЗРО в специально отведенном хранилище.

Основными характеристиками, используемыми для оценки радиационного воздействия РАО, являются радионуклидный состав, удельная и суммарная активность упаковки.

На данном этапе можно сформулировать следующие основные задачи:

- определить радионуклидный состав РАО;
- оценить удельную активность радионуклидов в РАО;
- выбрать упаковку РАО для оценки радиационного воздействия ПЗРО.

2.5.2 Радионуклидный состав РАО

В работе [9] проанализированы данные по РАО из 9 стран (США, Бельгия, Словакия, Испания, Великобритания, Франция, Литва, Германия, Канада, РФ) и составлен перечень из радионуклидов: ^{3}H, ^{14}C, ^{36}Cl, ^{55}Fe, ^{60}Co, ^{59}Ni, ^{63}Ni, ^{90}Sr, ^{93}Zr, ^{94}Nb, ^{99}Tc, ^{129}I, ^{135}Cs, ^{137}Cs, ^{134}Cs, ^{54}Mn,

Из полученного перечня можно выделить две группы радионуклидов:

1 Инструментально измеряемые маркеры (^{137}Cs, ^{60}Co и ^{94}Nb);

2 Труднодетектируемые (^{3}H, ^{14}C, ^{36}Cl, ^{55}Fe, ^{59}Ni, ^{63}Ni, ^{90}Sr, ^{93}Zr, ^{99}Tc, ^{129}I, ^{135}Cs).

На рис. 2.1 приведено распределение радионуклидов в зависимости от доли РАО АЭС, в которых при первичной регистрации была представлена информация об их содержании.

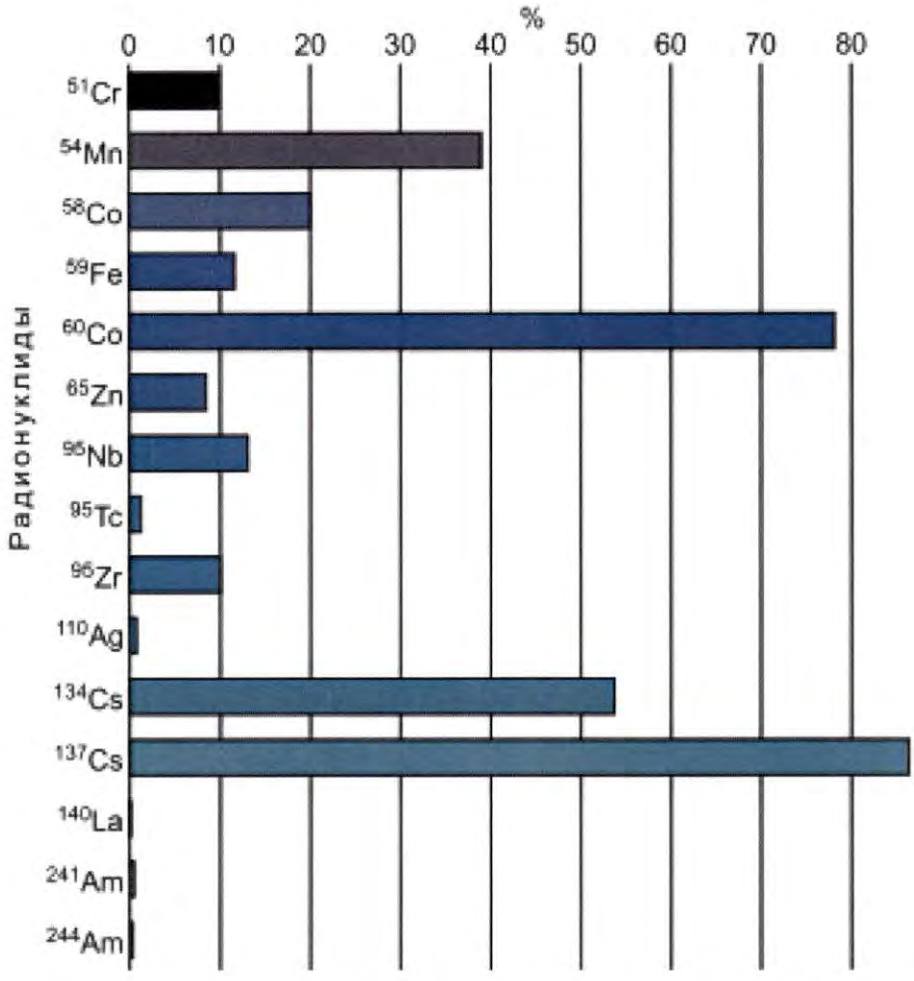


Рисунок 2.1 – Распределение радионуклидов по доле РАО АЭС, для которых при первичной регистрации была представлена информация об их содержании

Высокая доля РАО с радионуклидами ^{54}Mn (Eγ=834,8 кэВ), ^{60}Co (Eγ=1173 и 1332 кэВ), ^{134}Cs (Eγср.=698 кэВ) и ^{137}Cs (Eγ= 662 кэВ) в РАО объясняется тем, что они легко определяются методом гамма-спектрометрии при первичной регистрации упаковок с РАО.

По результатам анализа литературных источников [9 - 14] принимается, что в состав РАО БелАЭС могут входить следующие радионуклиды (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Радионуклидный состав РАО БелАЭС

Радионуклид	Источник информации						
	[8]	[10]	[11]	[9]	[12]	[13]	[14]
^{3}H	+		+	+	+	+	
^{14}C	+	+	+		+	+	
^{36}Cl	+				+		
^{134}Cs		+	+	+	+	+	+
^{137}Cs	+	+	+	+	+	+	+
^{129}I	+	+				+	
^{94}Nb	+	+	+				
^{59}Ni	+	+			+	+	

Радионуклид	Источник информации						
	[8]	[10]	[11]	[9]	[12]	[13]	[14]
^{63}Ni	+	+			+	+	
^{240}Pu		+				+	
^{90}Sr	+		+	+	+	+	
^{99}Tc	+	+				+	+
^{93}Zr	+	+					
^{241}Am		+	+		+		+
^{54}Mn			+	+		+	+
^{55}Fe	+	+					
^{60}Co		+	+	+	+	+	
^{235}U			+				
^{239}Pu			+				

2.5.3 Удельная активность радионуклидов

В работе [13] приведены результаты оценок удельных активностей долгоживущих радионуклидов, образующихся в процессе эксплуатации реакторных установок ВВЭР-1200, в различных средах:

- обтирочные материалы, спецодежда и прокладки, жидкие отвержденные радиоактивные отходы;
- угольные адсорберы, отработавшие аэрозольные фильтры системы вентиляции и газоочистки;
- детали оборудования (конструкционные материалы) ЯЭУ, сталь, бетон.

Используя методику с корреляционным фактором были выполнены оценки корреляционных факторов долгоживущих радионуклидов в РАО, на основании которых получены оценки значений удельной активности долгоживущих радионуклидов в РАО, представленные в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Удельная активность долгоживущих радионуклидов в наиболее стабильных средах

Радионуклид	Удельная активность, Бк/кг	Объемная активность, Бк/м^3	Реперный радионуклид	Корреляционный фактор
^{60}Co	$1{,}11\times10^{7}$	$2{,}44\times10^{10}$		
^{137}Cs	$4{,}81\times10^{5}$	$1{,}06\times10^{9}$		
^{239}Pu	$6{,}99\times10^{1}$	$1{,}54\times10^{5}$	^{137}Cs*	$1{,}45\times10^{-4}$
^{240}Pu	$2{,}38\times10^{1}$	$5{,}24\times10^{4}$	^{137}Cs*	$4{,}95\times10^{-5}$
^{235}U	$1{,}05\times10^{-3}$	$2{,}32\times10^{0}$	^{137}Cs*	$2{,}19\times10^{-9}$
^{241}Am	$2{,}43\times10^{1}$	$5{,}34\times10^{4}$	^{137}Cs*	$5{,}05\times10^{-5}$
^{99}Tc	$8{,}70\times10^{-5}$	$1{,}91\times10^{-1}$	^{137}Cs*	$1{,}81\times10^{-10}$
^{129}I	$1{,}08\times10^{2}$	$2{,}37\times10^{5}$	^{137}Cs*	$2{,}24\times10^{-4}$
^{94}Nb	8.24×10^{2}	$1{,}81\times10^{6}$	^{60}Co**	$7{,}42\times10^{-5}$
^{63}Ni	$1{,}36\times10^{5}$	$2{,}99\times10^{8}$	^{60}Co**	$1{,}23\times10^{-2}$
^{59}Ni	$3{,}94\times10^{3}$	$8{,}67\times10^{6}$	^{60}Co**	$3{,}55\times10^{-4}$
^{14}C	$7{,}88\times10^{0}$	$1{,}73\times10^{4}$	^{60}Co**	$7{,}10\times10^{-7}$
^{137}Cs	$1{,}00\times10^{8}$	$7{,}20\times10^{10}$		
^{239}Pu	$1{,}45\times10^{4}$	$1{,}05\times10^{7}$	^{137}Cs*	$1{,}5\times10^{-4}$
^{240}Pu	$4{,}95\times10^{3}$	$3{,}57\times10^{6}$	^{137}Cs*	$5{,}0\times10^{-5}$
^{235}U	$2{,}19\times10^{-1}$	$1{,}58\times10^{2}$	^{137}Cs*	$2{,}2\times10^{-9}$
^{241}Am	$5{,}05\times10^{3}$	$3{,}63\times10^{6}$	^{137}Cs*	$5{,}0\times10^{-5}$
^{99}Tc	$1{,}81\times10^{-2}$	$1{,}30\times10^{1}$	^{137}Cs*	$1{,}8\times10^{-10}$
^{129}I	$2{,}24\times10^{4}$	$1{,}61\times10^{7}$	^{137}Cs*	$2/2\times10^{-4}$
^{137}Cs	$2{,}00\times10^{7}$	$4{,}00\times10^{10}$		
^{239}Pu	$2{,}90\times10^{2}$	$5{,}81\times10^{6}$	^{137}Cs*	$1{,}5\times10^{-4}$
^{240}Pu	$9{,}90\times10^{2}$	$1{,}98\times10^{6}$	^{137}Cs*	$5{,}0\times10^{-5}$
^{235}U	$4{,}38\times10^{-2}$	$8{,}76\times10^{1}$	^{137}Cs*	$2{,}2\times10^{-9}$
^{241}Am	$1{,}01\times10^{3}$	$2{,}02\times10^{6}$	^{137}Cs*	$5{,}0\times10^{-5}$
^{99}Tc	$3{,}62\times10^{-3}$	$7{,}24\times10^{0}$	^{137}Cs*	$1{,}8\times10^{-10}$
^{129}I	$4{,}48\times10^{3}$	$8{,}95\times10^{6}$	^{137}Cs*	$2{,}2\times10^{-4}$

^{137}Cs* - реперный радионуклид в теплоносителе
^{60}Co** - реперный радионуклид в конструкционных материалах
*** - удельная активность радионуклидов в Бк/г
**** - соответствует значению неконтролируемых уровней. ОВОС Литвы – предельное значение удельной активности для значения эффективной дозы 10 мЗв в год

В согласно РБ-154-19 «Рекомендации по применению метода радионуклидных соотношений для определения содержания сложнодетектируемых радионуклидов в радиоактивных отходах предприятий ядерного топливного цикла» качестве реперных сложно детектируемых радионуклидов при использовании радионуклидного вектора принимаются: ^{60}Co для продуктов коррозии и ^{137}Cs для осколков деления. Так как активность долгоживущих радионуклидов гораздо ниже минимально детектируемых активностей, их содержание в РАО можно определить только с использованием метода радионуклидных отношений.

Анализ представленных в таблице 2.4 результатов позволяет сделать следующие выводы:

1. Согласно действующей классификации [15] захоронению в ПЗРО подлежат РАО II (к/ж), III, IV классов радиационной опасности следующих категорий: среднеактивные (короткоживущие), низкоактивные и очень низкоактивные.

2. Данные отходы содержат долгоживущие радионуклиды в концентрациях, допустимых для приповерхностного захоронения.

2.5.4 Упаковка РАО

В результате анализа РАО в Республике Беларусь рекомендуются следующие виды контейнеров для захоронения (хранения):

- специальная упаковка для РАО I класса радиационной опасности;
- для формирования упаковки для временного хранения РАО II класса радиационной опасности с периодом полураспада свыше 31 года – железобетонный контейнер НЗК-150-1,5П;
- для формирования упаковки для захоронения в приповерхностный ПЗРО (далее – ППЗРО) РАО II класса радиационной опасности с периодом полураспада до 31 года – железобетонный контейнер НЗК-150-1,5П (в случае превышения МЭД от загруженного контейнера НЗК-150-1,5П значения 2 мЗв/ч такие РАО размещаются в контейнер КЗХ-2кс);
- для формирования упаковки для захоронения в ППЗРО горючих РАО III, IV классов радиационной опасности – железобетонный контейнер НЗК-150-1,5П;
- для формирования упаковки для захоронения в ППЗРО осушенных ОИОС III, IV классов радиационной опасности – железобетонный контейнер типа НЗК-ИОС;
- для формирования упаковки для захоронения в ППЗРО РАО, загрязненных ^{226}Ra, не выше II класса радиационной опасности – контейнер НЗК-150-1,5П с металлическим вкладышем;
- для формирования упаковки для захоронения в ППЗРО РАО III, IV классов радиационной опасности, за исключением горючих ТРО – металлический контейнер КРАД-1,36 (в случае превышения МЭД от загруженного контейнера КРАД-1,36 значения 2 мЗв/ч такие РАО размещаются в контейнер НЗК-150-1,5П);
- для формирования упаковки для захоронения и временного хранения отработавших закрытых ИИИ - специализированный упаковочный комплект КМЗ-РНИ-РАДОН.

Для оценки радиологического воздействия на население при авариях на ПЗРО рекомендуется использовать контейнер типа НЗК-150-1,5П.

Характеристики упаковок РАО, принятые для оценки радиационного воздействия приведены в таблице 2.5.

Критерии приемлемости РАО для захоронения представлены в Постановлении МЧС Республики Беларусь от 16.07.2019 № 47.

Таблица 2.5 – Радионуклидный состав, удельная активность и активность РАО в упаковке для оценки радиологического воздействия на население Республики Беларусь при авариях на ПЗРО [19]

Наименование РАО	Класс РАО	Наименование упаковки	Объем РАО в упаковке, $м^3$	Плотность, насыпной вес РАО, $кг/м^3$	Масса РАО в упаковке, кг	Радионуклидный состав	Удельная активность, Бк/кг	Активность РАО в упаковке, Бк
Отвержденные ЖРО	II (к/ж), III	НЗК-150-1,5П	1,5	2000	3000		$1,27 \times 10^{7}$	$3,49\times 10^{10}$
						^{60}Co	$1,11 \times 10^{7}$	$3,30\times 10^{10}$
						^{137}Cs	$4,81 \times 10^{5}$	$1,44\times 10^{9}$
						^{239}Pu	$6,99 \times 10^{1}$	$2,10\times 10^{5}$
						^{240}Pu	$2,38 \times 10^{1}$	$7,14\times 10^{4}$
						^{235}U	$1,05 \times 10^{-3}$	$3,15\times 10^{0}$
						^{241}Am	$2,43 \times 10^{1}$	$7,29\times 10^{4}$
						^{99}Tc	$8,7 \times 10^{-5}$	$2,61\times 10^{-1}$
						^{129}I	$1,08 \times 10^{2}$	$3,24\times 10^{5}$
						^{94}Nb	$8,24 \times 10^{2}$	$2,47\times 10^{6}$
						^{63}Ni	$1,36 \times 10^{5}$	$4,08\times 10^{8}$
						^{59}Ni	$3,94 \times 10^{3}$	$1,18\times 10^{7}$
						^{144}C	$7,88 \times 10^{0}$	$2,36\times 10^{4}$
Осушенные ИОС	II (к/ж), III	НЗК-150-1,5П	1,3	850	1100		$1,0 \times 10^{8}$	$1,10 \times 10^{11}$
						^{137}Cs	$1,0 \times 10^{8}$	$1,10 \times 10^{11}$
						^{239}Pu	$1,45 \times 10^{4}$	$1,60 \times 10^{7}$
						^{240}Pu	$4,95 \times 10^{3}$	$5,45 \times 10^{6}$
						^{235}U	$2,19 \times 10^{-1}$	$2,41 \times 10^{2}$
						^{241}Am	$5,05 \times 10^{3}$	$5,56 \times 10^{6}$
						^{99}Tc	$1,81 \times 10^{-2}$	$2,00 \times 10^{1}$
						^{129}I	$2,24 \times 10^{4}$	$2,46 \times 10^{7}$

2.6 Система защитных барьеров

Сооружение модулей ПЗРО производится на заранее созданное основание. В основании, помимо несущих пород, устраивается инженерный барьер безопасности на основе глинистых материалов толщиной, зависящей от условий конкретной площадки размещения (толщина выбирается в том числе по результатам прогнозных оценок долговременной безопасности). После возведения железобетонных конструкций модулей для захоронения вдоль стен устраивается гидроизоляция и инженерные барьеры безопасности на основе глинистых материалов, толщина которых обосновывается расчетами. Глинистый материал укладывают равномерными слоями по всей длине стены и уплотняют пневмотрамбовками. После организации системы барьеров безопасности железобетонный модуль для захоронения изолирован от вмещающей геологической среды, созданная система препятствует распространению радионуклидов в несущие породы. При этом в случае гипотетических нарушений условий эксплуатации барьеры на основе природных глин препятствует распространению либо существенно замедляют миграцию радионуклидов в окружающую среду.

Свойства и особенности организации инженерных барьеров безопасности на основании глинистых природных материалов являются хорошо изученной тематикой, по которой выпущены десятки научных статей, разработаны отраслевые стандарты, есть опыт реальной эксплуатации.

Состав системы инженерных барьеров ПЗРО:

- упаковка РАО и ее отдельные элементы (форма РАО, контейнер);
- буферный материал на основе природных глин (барьерный глинистый материал) засыпки пустот ячеек захоронения;
- несущие и ограждающие железобетонные конструкции ячеек ПЗРО;
- подстилающий экран модуля;
- глиняный замок по контуру (стены) модуля – боковой экран;
- покрывающий экран модуля захоронения (возводимый при закрытии ПЗРО).
- вегетативный слой с почвенно-растительным покровом;
- дренажные системы.

Состав и содержание защитных подстилающего и покрывающего экранов будет определен на стадии разработки проектной документации исходя из геологических условий конкретной площадки.

Инженерные барьеры ПЗРО будут выполнять свои функции после его закрытия в заданном проектом ПЗРО объеме в течение установленного и обоснованного в проекте ПЗРО срока без технического обслуживания и ремонта.

2.7 Состав сооружений ПЗРО

Проектируемый объект представляет собой единый комплекс зданий и сооружений, функционально связанных и размещаемых в границах одной площадки. При определении места размещения зданий и сооружений учитывались также функциональное зонирование территории и взаимные технологические связи объектов, возможность прокладки коридоров подземных и наземных инженерных коммуникаций, возможность подключения к существующим транспортным путям, необходимость соблюдения нормативных расстояний между объектами и коммуникациями, противопожарные разрывы и возможность автомобильного подъезда ко всем зданиям и сооружениям на проектируемой территории.

Промплощадка ПЗРО запроектирована прямоугольной формы. Набор зданий и сооружений для всех рассматриваемых альтернативных площадок одинаков.

Для безопасного обслуживания и эксплуатации площадки проектом предусматривается внеплощадочная объездная дорога с твердым покрытием.

Предварительные размеры территории ПЗРО по внешнему ограждению - 691,00 х 538,00 м.

Генеральный план с выделенными зонами представлен в Приложении А.

Предусматривается выделение следующих зон по функциональному назначению:

Административно-бытовая зона расположена со стороны основных подъездов к площадке ПЗРО, обеспечивающих транспортную связь с предприятиями, образующими РАО. Данная зона занимает пристанционную территорию, а также участок внутри периметра. Здесь предусматривается размещение следующих зданий, сооружений и площадок:

на приобъектовой территории:

- административно-бытовой корпус (№ 1.1);
- гостевая парковка с зарядными станциями Р1 на 32 машино-места;
- накопительная площадка для спецтранспорта Р2 на 4 машино-места;
- зарядные станции типа SKAT (№ 25/1) в количестве 6 штук;
- защитное сооружение (№ 20/1);
- площадка для сбора бытовых отходов (№ 3/1) на три контейнера;
- накопительная площадка для стройтехники Р5 на 4 машино-места (расположена в районе АКПП № 18/3).

внутри периметра:

- объединенный бытовой корпус (№ 1.2);
- защитное сооружение (№ 20/2);
- площадка спецназначения (№ 30);
- стоянка для легковых автомобилей Р3 на 17 машино-мест.

Охранно-буферная зона расположена по периметру площадки ПЗРО, выполняет функции защиты и охраны объекта.

Территория ПЗРО имеет три разнесенных по периметру въезда с контрольно-пропускными пунктами (№ 18/1, 18/2, 18/3 по генеральному плану), досмотровыми площадками (№ 24/1-24/3), площадками для досмотра спецтранспорта и строительной техники (№ 10/1 и 10/2).

В зоне захоронения и временного хранения РАО размещаются следующие здания и сооружения:

- технологический корпус (№ 2);
- навес для сосудов Дьюара с жидким азотом (№ 4);
- пункт дезактивации автотранспорта и оборудования (№ 9);
- комплекс переработки РАО (№ 17);
- модули для захоронения РАО (№ 15/1-15/10);
- площадка размещения РАО от переработки ОЯТ (№ 22);
- хранилище твердых РАО (23/1-23/4).

В *зоне материально-технического обеспечения* предусматривается размещение следующих зданий и сооружений:

- бокс-стоянка автопогрузчиков (№ 5);
- навес для хранения материалов (№ 6);
- материальная площадка (№ 7);
- площадка для тяжелой техники (№ 8);
- площадка для передвижной АЗС (№ 11);

- гараж спецмашин (№ 19);

В зоне электротехнического назначения предусматривается размещение следующих зданий и сооружений:

- трансформаторная подстанция (№ 12);
- зарядные станции типа SKAT (№ 25/2);
- система накопления электроэнергии СНЭЭ (№ 26);
- площадка для размещения дизель-генераторных установок (№ 28);
- парковка с зарядными станциями для спецтранспорта Р4 на 6 машино-мест.
- площадка для сбора бытовых отходов (№ 3/1) на семь контейнеров;

В *зоне вспомогательного назначения (водоподготовка)* предусматривается размещение следующих зданий и сооружений:

- насосная станция производственно-противопожарного водоснабжения с резервуарами (№ 14);
- площадка для размещения питьевой водоподготовки (№ 21) с баковым хозяйством;
- электрокотельная (№ 31).

В *зоне очистных сооружений* предусматривается размещение следующих зданий и сооружений:

- локальный очистной комплекс поверхностных сточных вод (№ 13) с набором зданий и сооружений;
- станция очистки бытовых сточных вод (№ 16);
- шламоотвал промывочных вод ВПУ (№ 29).

Для обеспечения возможности обслуживания и эксплуатации проектируемых зданий и сооружений, в том числе крупногабаритной и длинномерной техникой, в проекте предусматривается строительство автомобильных проездов.

Описание зданий и сооружений проектируемого объекта как источников потенциального воздействия на окружающую среду представлено в разделе 6.

Вокруг сооружений и по периметру площадки предусмотрены контрольные наблюдательные скважины для отбора грунтовых вод.

2.8 Транспортно-технологическая схема обращения с РАО

На ПЗРО на временное хранение поступают упаковки РАО: I класса радиационной опасности; II класса радиационной опасности, содержащие долгоживущие радионуклиды, в железобетонных контейнерах типа НЗК-150-1,5П, НЗК-ИОС; отработавшие свой ресурс закрытые ИИИ 1, 2 категории по степени радиационной опасности – в железобетонных контейнерах типа КМЗ-РНИ-РАДОН.

Упаковки РАО I класса радиационной опасности поступают в специально оборудованном автомобильном транспорте (самоходной большегрузной платформе) через АКПП.

Упаковки РАО II класса радиационной опасности (долгоживущие) поступают в технологический корпус, где проводится входной контроль упаковок РАО, а затем в хранилище твердых РАО.

Упаковки РАО II класса радиационной опасности (короткоживущие), III и IV класса радиационной опасности поступают в железобетонных контейнерах типа НЗК-150-1,5П, НЗК-ИОС, КМЗ-РНИ-РАДОН и металлических контейнерах типа КРАД-1,36 в специализированном автотранспорте в технологический корпус, где проводится входной контроль упаковок РАО, поступающих на захоронение и временное хранение, за исключением РАО от переработки ОЯТ. Возможно временное хранение упаковок РАО, не прошедших входной контроль, в специально отве-

денных зонах корпуса, в соответствии с классом РАО. В технологическом корпусе предусматриваются все необходимые инженерные системы и оборудование для соблюдения требований санитарных норм при производстве работ с РАО.

Упаковка РАО II (короткоживущие), III, IV класса из технологического корпуса с помощью автопогрузчика перемещается на захоронение в модули для захоронения или на временное хранение в хранилищах твердых РАО. Учет РАО, поступивших на захоронение и хранение, производится в технологическом корпусе.

При проведении транспортно-технологических операций, связанных с доставкой контейнера РАО I класса до участка разгрузки, используется спецтехника.

Доставка и транспортировка

Доставка и транспортировка РАО будет осуществляться автомобильным и железнодорожным транспортом по маршрутам, заранее согласованным в строгом соответствии с законодательством Республики Беларусь.

Упаковки РАО доставляются на ПЗРО следующим образом:

- упаковки РАО I класса завозятся на самоходной большегрузной платформе с независимым управлением осями. При передвижении по дорогам общего пользования самоходная большегрузная платформа транспортируется автомобильным тягачом, по территории ПЗРО платформа передвигается своим ходом. С помощью указанной платформы осуществляется перемещение контейнеров по территории ПЗРО до распашных ворот площадки хранения РАО. Самоходная большегрузная платформа, загруженная контейнерами РАО, въезжает через распашные ворота на участок разгрузки, где с помощью траверсы-кантователя и крана мостового производится разгрузка контейнеров РАО. После разгрузки контейнеры РАО подвергается входному контролю, по результатам которого перемещаются и устанавливаются на штатное место хранения. При несоответствии доставленного контейнера нормируемым показателям, выявленным при проведении входного контроля, принимается решение о порядке дальнейшего с ним обращения.

- упаковки РАО II класса, III и IV класса перевозятся на бортовом автомобиле с установленным верхним защитным тентовым покрытием.

Разгрузка упаковок РАО из транспорта осуществляется при помощи мостового крана и с помощью автопогрузчика. После разгрузки автотранспорт проходит радиационный контроль.

При обнаружении загрязнений выше допустимых норм производится дезактивация автотранспорта.

Контроль поступивших в ПЗРО упаковок РАО проводится по следующим параметрам:

- масса (объем) упаковок;
- наличие и комплектность сопроводительной документации;
- целостность упаковки, исправность грузозахватных и крепежных элементов;
- наличие, содержание и визуальная доступность маркировки;
- соответствие данных паспортной документации требованиям, предъявляемым к РАО, размещаемым на ПЗРО (критериям приемлемости);
- мощность дозы излучения на поверхности (на расстоянии 10 см от наружной поверхности) и на расстоянии 1 м от наружной поверхности;
- наличие нефиксированного загрязнения радиоактивными веществами наружной поверхности упаковки РАО.

РАО III, IV классов радиационной опасности, а также отработавшие свой ресурс закрытые ИИИ первой-пятой категории по степени радиационной опасности также поступают в комплекс переработки РАО.

В комплексе переработки (КП) РАО обеспечивается приемка, переработка, переупаковка, кондиционирование РАО для обеспечения критериев приемлемости для захоронения отходов.

Твердые радиоактивные отходы поступают на КП РАО в предварительно отсортированном виде: сжигаемые, негорючие прессуемые и негорючие не перерабатываемые РАО. Сжигаемые ТРО поступают на КП РАО в оборотных контейнерах либо бочках 200 л без предварительной подпрессовки.

Негорючие прессуемые ТРО поступают в КП РАО в оборотных контейнерах без предварительной подпрессовки либо в невозвратных бочках 200 л в предварительно подпрессованном виде.

Негорючие не перерабатываемые ТРО поступают в КП РАО в оборотных контейнерах либо невозвратных бочках 200 л.

На КП РАО могут поступать для переработки на установке концентрирования с последующим цементированием как вторичные негорючие ЖРО от деятельности КП РАО, так и негорючие ЖРО от сторонних источников образования (включая загрязненные РВ стоки поверхностных вод, собранные на площадке ПЗРО).

На КП РАО могут поступать горючие ЖРО для переработки на установке сжигания. Отработавшие свой ресурс закрытые ИИИ поступают на КП РАО в оборотных транспортных контейнерах, штатных (заводских) защитных контейнерах либо контейнерах типа КМЗ-РНИ-РАДОН.

В процессе переработки сжигаемых ТРО на установке сжигания могут образовываться РАО II категории радиационной опасности в виде зольного остатка.

Численность рабочих и служащих и режим работы

Режим работы ПЗРО – односменный, 264 дня в году.

Продолжительность смены – 7 и 8 часов, в зависимости от условий труда.

Численность работников, необходимая для эксплуатации ПЗРО, составляет около 200 чел. с учетом ввода в эксплуатацию всех очередей строительства.

Характеристика процесса проведения строительных работ

Организационно-технологическая схема предусматривает два периода строительства: подготовительный период строительства, основной период строительства.

В подготовительный период строительства выполняются работы, обеспечивающие планомерное развертывание строительно-монтажных работ и взаимоувязанную деятельность всех участников строительства.

С целью организации строительной площадки на стадии подготовительного периода строительства выполняются следующие работы:

- создается геодезическая основа и закрепляется специальными знаками геодезической разбивки, производится планировка территории;
- осуществляется устройство временных внутриплощадочных дорог, строительство подъездных путей;
- осуществляется устройство площадок складирования строительных материалов и конструкций;
- осуществляется устройство искусственного понижения уровня грунтовых вод (при необходимости);
- выполняется устройство бытового городка строителей;

- проводятся и подключаются временные инженерные сети по временной схеме на период строительства. Подключения временных инженерных сетей предусмотрено от проектируемых сетей по постоянной схеме;

- проводится временная телефонная связь.

Основной период строительства включает выполнение комплекса работ по строительству зданий и сооружений площадки ПЗРО. Строительство предусматривается с выделением очередей и пусковых комплексов.

Работы по сооружению нулевых циклов (отрывка котлованов, устройство фундаментов и обратная засыпка) производятся традиционными методами с применением строительных машин и механизмов.

2.9 Заключение

Захоронение завершает жизненный цикл РАО и обеспечивает надежную изоляцию биосферы от радиационного воздействия радионуклидов, входящих в их состав.

Конкретными целями захоронения являются:

- удержание РАО в объеме ПЗРО;
- изоляция РАО от доступной биосферы;
- минимизация всех возможных последствий непреднамеренного вмешательства человека в ПЗРО;
- сведение к минимуму миграции радионуклидов от ПЗРО к доступной биосфере;
- обеспечение минимальных радиологических последствий при выходе радионуклидов в доступную биосферу при запроектных авариях на ПЗРО.

Главная цель захоронения РАО – это защита людей и охрана окружающей среды в долгосрочной перспективе, в том числе после закрытия пункта захоронения РАО [4]. В этот период может произойти миграция и рассеяние радионуклидов в доступной биосфере и последующее облучение населения.

По требованиям НД [17] и рекомендациям МАГАТЭ при захоронении должна быть обеспечена обоснованная уверенность в том, что дозы и риски для населения в долгосрочной перспективе не будут превышать граничных доз или обусловленных риском ограничений, которые были использованы в качестве проектных критериев [18]:

1 Предел дозы для лиц из состава населения в отношении доз во всех планируемых ситуациях облучения является эффективной дозой в размере 1 мЗв в год. Эта доза и ее эквивалент риска считаются критериями, которые не должны быть превышены в будущем.

2 В целях соблюдения этого предела дозы ПЗРО проектируется так, чтобы расчетная доза или риск для лица из состава населения, которое может подвергнуться облучению в будущем в результате возможных природных процессов, затрагивающих установку для захоронения, не превышала граничную дозу 0,3 мЗв в год или ограничение, обусловленное риском, порядка 10^{-5} в год.

3 Определен радионуклидный состав, удельная активность и вид упаковки РАО для оценки радиологического воздействия на население Республики Беларусь при авариях на ПЗРО.

Список использованной литературы

1 Основы безопасности № SF-1 МАГАТЭ, Вена, 2007 год;

2 Объединенная конвенция международного агентства по атомной энергии 5 сентября 1997 г. О безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами. Вступила в силу 18 июня 2001 года, для Республики Беларусь - 24 февраля 2003 года;

3 СТРАТЕГИЯ обращения с радиоактивными отходами УТВЕРЖДЕНО Постановление Совета Министров Республики Беларусь 15.02.2023 № 128. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 21.02.2023, 5/51387;

4 Указ Президента Республики Беларусь 12 апреля 2023 г. № 101;

5 ПЛАН основных организационных мероприятий по сооружению пункта захоронения радиоактивных отходов (далее - ПЗРО), утвержденный Заместителем Премьер-министра Республики Беларусь П.А. Пархомчиком 29.09.2023 г.№ 33/213-194/392;

6 Принципы и подходы, применяемые при проектировании пунктов захоронения радиоактивных отходов Серия изданий МАГАТЭ по ядерной энергии №. NW-T-1.27, Вена, 2024;

7 Отчет о научно-исследовательской работе определение характеристик РАО, поступающих на захоронение/временное хранение, с учетом предполагаемых методов переработки и типов конечных форм упаковок РАО в соответствии с общими критериями приемлемости РАО для захоронения: РАО, образующиеся при эксплуатации и выводе из эксплуатации Белорусской АЭС; РАО, поступающие и находящиеся на временном хранении в хранилищах УП «Экорес»; институциональные РАО; РАО переработки ОЯТ Белорусской АЭС; РАО перспективных объектов; РАО, образующиеся при утилизации вооружения, военной и специальной техники; Этап 3. Оценка ожидаемых объемов, радиационных и физико-химических характеристик; радионуклидного состава РАО, поступающих на захоронение/временное хранение, с учетом предполагаемых методов переработки и типов конечных форм упаковок РАО в соответствии с общими критериями приемлемости РАО для захоронения: институциональные РАО (РАО, образующиеся при использовании ИИИ в медицине, промышленности, науке); РАО переработки ОЯТ Белорусской АЭС; Прогнозная оценка ожидаемых объемов образования РАО от деятельности потенциальных ядерных установок на территории РБ (строительство еще одной атомной электростанции или увеличение количества энергоблоков Белорусской АЭС) и планируемого к строительству в Республике Беларусь научно-исследовательского реактора. Обобщение результатов (заключительный). Договор от 02.04.2024 № 24/07-1. Научное учреждение «ОИЭЯИ-СОСНЫ». Минск. обл., Минск. р-н 2025;

8 Захоронение радиоактивных отходов. Принципы, критерии и основные требования безопасности НП-055-04. Утверждены постановлением Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 19 октября 2004 г. № 8;

9 Анализ данных по радионуклидному составу РАО в контексте оценки долговременной безопасности их захоронения Т. А. Александрова, П. А. Блохин, А. А. Самойлов, А. В. Курындин. Журнал «Радиоактивные отходы» № 2 (3), 2018;

10 Могильник для короткоживущих очень низкоактивных отходов. Отчёт ОВОС. ЛЭИ S/14-PI.05.02.02.01.0001/EIAR-DRr/R:5 Лаборатория проблем ядерной инженерии Версия 5, Выпуск 1. 15 июля 2009 г;

11 Совокупная ОВОС процесса вывода из эксплуатации Игналинской АЭС. Отчет об ОВОС LEI, Лаборатория ядерной инженерии S/14-2184.24.26/EIAR/R:1 Редакция 1. 12 ноября 2025 г;

12 01260-000-000-ОХ «Возведение пункта захоронения и временного хранения радиоактивных отходов» Предпроектная документация. Раздел 1. Общая характеристика. Москва 2025;

13 Отчет о научно-исследовательской работе «Мероприятие 3. Совершенствование технологии обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом. Этап 3.1.1 Подготовить данные по характеристикам и объемам радио-активных отходов (РАО) Белорусской АЭС, подлежащим захоронению (хранению) на пункте захоронения РАО с учетом вывода АЭС из эксплуатации. Выполнить анализ соответствия характеристик поступающих с АЭС твердых РАО общим критериям приемлемости РАО для захоронения и критериям приемлемости для захоронения в определенный пункт захоронения РАО. Обосновать способы кондиционирования РАО (выбор типов контейнера). Обосновать способ захоронения (хранения) РАО в зависимости от их характеристик с учетом нормативных требований к природным условиям размещения пункта захоронения РАО на основе альтернативных референтных технологий и существующих проектов. Обосновать технологические решения по обращению с РАО на пункте захоронения РАО и выбор соответствующего оборудования Государственная программа «Наукоемкие технологии и техника» на 2016 - 2020 годы Подпрограмма 6 «Научное сопровождение развития атомной энергетики в Республике Беларусь» Х/д от 30.03.2016 № 2016/2-29. Минск-2016;

14 О формировании перечней контролируемых в РАО атомных станций радионуклидов Д. А. Шаров, А. С. Коротков, А. А. Загородних, И. И. Грибанов Радиоактивные отходы № 4 (33), 2025;

15 Положение о порядке и критериях отнесения радиоактивных отходов к классам радиационной опасности: утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь, 21.08.2020 г. № 497;

16 ГОСТ Р 51824-2001 Контейнеры защитные невозвратные для радиоактивных отходов из конструкционных материалов на основе бетона;

17 Гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия» утверждены Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 25.01.2021 № 37 (в редакции постановления Совета Министров Республики Беларусь 29.11.2022 № 829);

18 Конкретные требования безопасности № SSR-5. Захоронение радиоактивных отходов. Нормы МАГАТЭ по безопасности для защиты людей и охраны окружающей среды МАГАТЭ Вена, 2011 год;

19 Материалы оценки воздействия на окружающую среду. Раздел 11. Оценить радиологическое воздействие на население Республики Беларусь при авариях на ПЗРО при размещении на альтернативных площадках. Книга 3. Обосновать выбор сценариев проектных и запроектных аварий при эксплуатации ПЗРО на основе результатов оценки радиологического воздействия на население при авариях на площадке 2-1. Выполнить моделирование и оценку последствий для населения аварий на ПЗРО при размещении на площадке 1-5. Оценить демографию и заболеваемость населения в 2025 г. в административных районах размещения ПЗРО на площадках 1-5, 2-1, 3-3. 2184-ППЗ-ОВОС 11.3. Том 7.11.3. РЦГЭиОЗ, Минск, 2026 г.

3 ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ПЛАНИРУЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

3.1 Общие требования в области охраны окружающей среды

Конституция Республики Беларусь закрепляет фундаментальные основы экологической политики страны, определяя как права граждан, так и обязанности государства и общества в сфере охраны окружающей среды.

Общие требования в области охраны окружающей среды в Республике Беларусь представляют собой совокупность обязательных правил и ограничений, направленных на минимизацию вредного воздействия хозяйственной деятельности на природу и здоровье населения. Основным документом, устанавливающим эти требования, является Закон Республики Беларусь от 26 ноября 1992 г. № 1982-XII «Об охране окружающей среды».

Основными нормативными правовыми документами, устанавливающими природоохранные требования к ведению указанной хозяйственной деятельности в Республике Беларусь для рассматриваемого объекта, являются:

- Кодекс Республики Беларусь о недрах от 14.07.2008 г. № 406-З;
- Кодекс Республики Беларусь о земле от 23.07.2008 г. № 425-З;
- Водный кодекс Республики Беларусь от 30.04.2014 г. № 149-З;
- Лесной кодекс Республики Беларусь от 24.12.2015 г. № 332-З;
- Закон Республики Беларусь «Об обращении с отходами» от 20.07.2007 № 271-З;
- Закон Республики Беларусь «Об охране атмосферного воздуха» от 16.12.2008 № 2-З;
- Закон Республики Беларусь «Об охране озонового слоя» от 12.11.2001 № 56-З;
- Закон Республики Беларусь «О растительном мире» от 14.06.2003 № 205-З;
- Закон Республики Беларусь «О животном мире» от 10.07.2007 № 257-З;
- Закон Республики Беларусь «Об особо охраняемых природных территориях» от 15.11.2018 № 150-З;
- а также иные нормативные правовые, технические нормативные правовые акты, детализирующие требования законов и кодексов.

Правовые и организационные основы предотвращения неблагоприятного воздействия на организм человека факторов среды его обитания, в целях обеспечения санитарно-эпидемического благополучия населения установлены Законом Республики Беларусь «О санитарно-эпидемическом благополучии населения» от 07.01.2012 № 340-З.

Правовые основы в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера установлены Законом Республики Беларусь «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 05.05.1998 № 141-З.

Среди основных международных соглашений, регулирующих отношения в области охраны окружающей среды и природопользования, в рамках строительства, эксплуатации и вывода из эксплуатации объектов планируемой деятельности, следующие:

- Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата от 09.05.1992 (г. Нью-Йорк) (вступившая в силу для Республики Беларусь с 9 августа 2000 г.);

- Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата от 11.12.1997 (вступивший в силу для Республики Беларусь 24 ноября 2005 г.);

- Объединенная конвенция о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами от 05.09.1997 (вступила в силу для Республики Беларусь 24 февраля 2003 г.);

- Венская Конвенция об охране озонового слоя от 22.03.1985 (вступившая в силу для Республики Беларусь с 22 сентября 1988 г.);

- Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой, от 16.09.1987 (вступивший в силу 1 января 1989 г.);

- Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия от 16.11.1972 (г. Париж) (вступившая в силу для Беларуси с 12 января 1989 г.);

- Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте от 25.02.1991 (г. Эспо) (вступившая в силу для Республики Беларусь с 8 февраля 2006 г);

- Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния от 13.11.1979 (г. Женева) и протоколы к ней (вступившая в силу для Беларуси с 16 марта 1983 г.);

- Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер от 17.03.1992 (г. Хельсинки) и Протокол по проблемам воды и здоровья к Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер 1992 года от 17.06.1999 (г. Лондон);

- Конвенция о биологическом разнообразии от 05.06.1992 (г. Рио-де-Жанейро). (вступившая в силу для Республики Беларусь с 29 декабря 1993 г.);

- Картахенский протокол по биобезопасности к Конвенции о биологическом разнообразии от 29.01.2000 (вступивший в силу для Беларуси с 11 сентября 2003 г.).

3.2 Требования радиационной безопасности

Принимая во внимание специфику планируемой хозяйственной деятельности, отдельно выделяются требования радиационной безопасности при проектировании ПЗРО:

- Закон Республики Беларусь «О радиационной безопасности» от 18.06.2019 № 198-З;

- Закон Республики Беларусь «О регулировании безопасности при использовании атомной энергии» от 10.10.2022 № 208-З;

- Нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Захоронение радиоактивных отходов. Принципы, критерии и основные требования безопасности», утвержденные Постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 20.01.2012 № 7;

- Нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения», утвержденные Постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 28.09.2010 № 47;

- Нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Размещение пунктов хранения ядерных материалов, пунктов хранения радиоактивных отходов, пунктов захоронения радиоактивных отходов», утвержденные Постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 18.08.2022 № 48;

- Нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Безопасность радиационных объектов. Требования к структуре и содержанию отчета по обоснованию безопасности объектов обращения с радиоактивными отходами», утвержденные Постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 13.12.2010 № 64;

- Нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Обеспечение безопасности при обращении с твердыми радиоактивными отходами», утвержденные Постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 30.09.2025 № 50;

- Гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденный Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 25.01.2021 № 37.

Проектирование также учитывает требования международных стандартов МАГАТЭ (в частности, SSR-5 по захоронению отходов), которые интегрированы в национальные нормы.

3.3 Процедура проведения оценки воздействия на окружающую среду

Процедура ОВОС в Беларуси строго регламентирована и является обязательным этапом проектирования ПЗРО.

В процедуре проведения ОВОС принимают участие Заказчик, разработчик, общественность, территориальные органы Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, местные исполнительные и распорядительные органы, а также специально уполномоченные на то государственные органы, осуществляющие государственный контроль и надзор в области реализации проектных решений планируемой деятельности.

Одним из принципов проведения ОВОС является гласность, означающая право заинтересованных сторон на непосредственное участие при принятии решений в процессе обсуждения проекта, и учет общественного мнения по вопросам воздействия планируемой деятельности на окружающую среду.

ОВОС рассматривает следующие этапы реализации планируемой хозяйственной деятельности:

1 разработка и утверждение программы проведения ОВОС;

2 проведение международных процедур в случае возможного трансграничного воздействия планируемой деятельности;

3 разработка отчета об ОВОС;

4 проведение общественных обсуждений отчета об ОВОС, в том числе в случае возможного трансграничного воздействия планируемой деятельности с участием затрагиваемых сторон (при подтверждении участия);

5 в случае возможного трансграничного воздействия планируемой деятельности проведение консультаций с затрагиваемыми сторонами по полученным от них замечаниям и предложениям по отчету об ОВОС;

6 доработка отчета об ОВОС при внесении изменений в документацию, в том числе по замечаниям и предложениям, поступившим в ходе проведения общественных обсуждений отчета об ОВОС и от затрагиваемых сторон, если эти замечания и предложения соответствуют нормативным правовым актам, в том числе обязательным для соблюдения требованиям технических нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды;

7 проведение общественных обсуждений доработанного отчета об ОВОС в случае выявления одного из следующих условий, не учтенных в первоначально предусмотренном отчете об ОВОС:

- планируется увеличение предельной массы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в единицу времени (тонн в год и (или) граммов в секунду) более чем на пять процентов от первоначально предусмотренной в отчете об ОВОС;

- планируется увеличение среднегодового расхода (объема) сточных вод (кубических метров в год) и (или) допустимой концентрации загрязняющих веществ в составе сточных вод, сбрасываемых в поверхностный водный объект (миллиграммов в кубическом дециметре), более чем на пять процентов от первоначально предусмотренных в отчете об ОВОС;

- планируется увеличение количественных показателей образующихся отходов производства, предусмотренных для захоронения на объектах захоронения отходов, более чем на пять процентов от первоначально предусмотренных в отчете об ОВОС;

- планируется увеличение земельного участка более чем на пять процентов от площади, первоначально предусмотренной в отчете об ОВОС;

8 утверждение отчета об ОВОС заказчиком с условиями для проектирования объекта в целях обеспечения экологической безопасности планируемой деятельности;

9 представление на государственную экологическую экспертизу разработанной документации по планируемой деятельности с учетом условий для проектирования объекта в целях обеспечения экологической безопасности планируемой деятельности, определенных при проведении ОВОС, а также утвержденного отчета об ОВОС, материалов общественных обсуждений отчета об ОВОС с учетом международных процедур (в случае возможного трансграничного воздействия планируемой деятельности);

10 представление в случае возможного трансграничного воздействия планируемой деятельности в Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды утвержденного отчета об ОВОС.

На основании заключения экологической экспертизы предпроектной документации, а также итогов общественных обсуждений Совет Министров Республики Беларусь принимает окончательное решение о реализации проекта.

4 АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВАРИАНТЫ РАЗМЕЩЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Альтернативные варианты реализации планируемой деятельности

Рекомендуемая МАГАТЭ практика обращения с радиоактивными отходами основана на прямой связи класса РАО (удельная активность, период полураспада) и способа их захоронения.

МАГАТЭ разработало руководство по безопасности GSG-1 «Классификация радиоактивных отходов» [1] в котором определена общая схема классификации РАО, которая основана на соображениях долгосрочной безопасности. Предлагаемая в руководстве схема классификации способствует обмену мнений и информацией внутри государств и между ними. В руководстве определены концептуальные границы между классами радиоактивных отходов и даны рекомендации по их названию на основе долгосрочной безопасности.

Концептуальная иллюстрация схемы классификации отходов представлена на рисунке 4.1. Вертикальная ось представляет содержание активности отходов, а горизонтальная ось – период полураспада радионуклидов, содержащихся в отходах.

В основу классификации положены две характеристики радионуклида удельная активность и период полураспада:

- чем выше удельная активность и больше период полураспада – тем надежнее (геологическое захоронение) должна быть изоляция РАО от биосферы.

Ключевой отличительной особенностью пункта захоронения является наличие собственно зоны захоронения. В зависимости от типа подлежащих захоронению отходов эта зона может варьироваться от приповерхностных траншей или бетонных камер захоронения, подповерхностных камер захоронения, камерных отсеков, цилиндрических бункеров (типа силосной башни) или скважин до систем глубинного геологического захоронения, включающих созданные экскавацией камерные отсеки или горизонтальные выработки. Кроме того, может рассматриваться возможность использования систем глубинного скважинного захоронения. На рисунке 4.2 представлен схематический обзор различных вариантов захоронения, доступных для различных классов отходов [2]. Схема, представленная на рисунке 4.2 и использование параметра глубины для различных классов отходов соответствует системе классификации МАГАТЭ.

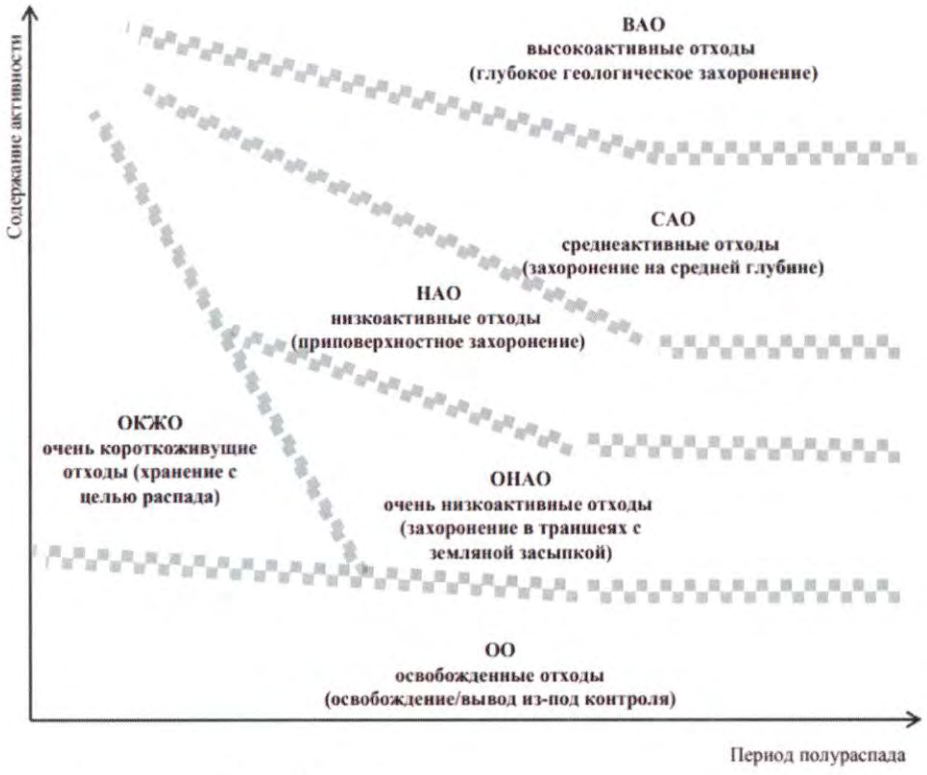


Рисунок 4.1 – Концептуальное представление схемы классификации отходов

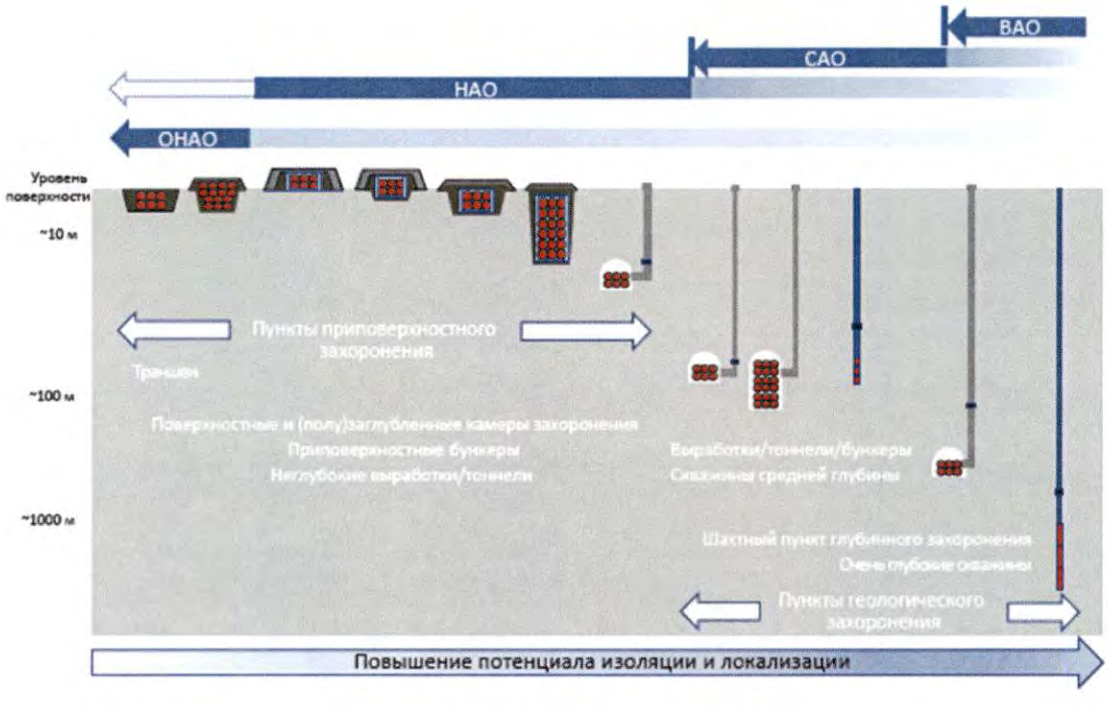


Рисунок 4.2 – Схематическая иллюстрация вариантов захоронения

Принятая в Республике Беларусь классификация РАО основана на их отнесении к классам радиационной опасности. Критерии отнесения приведены в таблице 4.1 [3].

Таблица 4.1 – Критерии отнесения радиоактивных отходов к классам радиационной опасности

Класс радиационной опасности	Критерии отнесения радиоактивных отходов к классам радиационной опасности							
	категория радиоактивных отходов	мощность дозы гамма-излучения на расстоянии 0,1 м от поверхности радиоактивных отходов, мЗв/ч	Уровень поверхностного радиоактивного загрязнения, част./(см^2·мин)		Удельная активность, Бк/г			
			бета- излучающие радионуклиды	альфа- излучающие радионуклиды	тритий*	бета- излучающие радионуклиды (исключая тритий)	альфа- излучающие радионуклиды (исключая трансурановые)	трансурановые радионуклиды
Твердые радиоактивные отходы								
I	Высокоактивные	более 10	более 10^7	более 10^6	более 10^7	более 10^7	более 10^6	более 10^5
II	Среднеактивные	от 0,3 до 10	от 10^4 до 10^7	от 10^3 до 10^6	от 10^8 до 10^{11}	от 10^4 до 10^7	от 10^3 до 10^6	от 10^2 до 10^5
III	Низкоактивные	от 0,03 до 0,3	от 10^3 до 10^4	от 10^2 до 10^3	от 10^7 до 10^8	от 10^3 до 10^4	от 10^2 до 10^3	от 10^1 до 10^2
IV	Очень низкоактивные	от 0,001 до 0,03	от 500 до 10^3	от 50 до 10^2	до 10^7	до 10^3	до 10^2	до 10^1
Жидкие радиоактивные отходы								
I	Высокоактивные	–	–	–	более 10^8	более 10^7	более 10^6	более 10^5
II	Среднеактивные	–	–	–	от 10^4 до 10^8	от 10^3 до 10^7	от 10^2 до 10^6	от 10^1 до 10^5
III	Низкоактивные	–	–	–	до 10^4	до 10^3	до 10^2	до 10^1

*Для радиоактивных отходов, образующихся на объектах использования атомной энергии

Постовлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 28 сентября 2010 г. № 47 [4] установлена связь между классом радиационной опасности, периодом полураспада радионуклидов и способом захоронения, приведенная в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Связь между классом и способом захоронения ТРО

Класс радиационной опасности	Категория ТРО	Способ захоронения
Класс I	Высокоактивные	Захоронение в глубоких геологических формациях
Класс II	Среднеактивные	ТРО, в том числе отвержденные ЖРО, II класса радиационной опасности с периодом полураспада не более 31 года подлежат захоронению в пунктах приповерхностного захоронения РАО, размещаемых на глубине до ста метров, без предварительной выдержки в целях снижения тепловыделения содержащие радионуклиды с периодом полураспада более 31 года, без предварительной выдержки в целях снижения тепловыделения подлежат захоронению в пунктах глубинного захоронения РАО
Класс III	Низкоактивные	ТРО, в том числе отвержденные ЖРО, III класса радиационной опасности, содержащие радионуклиды с периодом полураспада более 31 года Подлежат захоронению в пунктах приповерхностного захоронения РАО, размещаемых на глубине до ста метров, без предварительной выдержки в целях снижения тепловыделения ТРО, в том числе отвержденные ЖРО, III класса радиационной опасности с периодом полураспада не более 31 года подлежат захоронению в пунктах приповерхностного захоронения РАО, размещаемых на одном уровне с поверхностью земли, без предварительной выдержки в целях снижения тепловыделения
Класс IV	Очень Низкоактивные	Подлежат захоронению в пунктах приповерхностного захоронения РАО, размещаемых на одном уровне с поверхностью земли, без предварительной выдержки в целях снижения тепловыделения [4]

В таблице 4.3 представлено качественное обобщенное сравнение конструкций различных типов приповерхностных ПЗРО с учетом присущих данным типам достоинств и недостатков [5].

Таблица 4.3 – Сравнительная характеристика конструкций ПЗРО

Достоинства	Недостатки
Наземный	
Невысокие капитальные затраты на строительство (по сравнению с подземным ПЗРО) Менее жесткие требования к геологическим условиям площадки Простота транспортно-технологической схемы загрузки упаковок РАО	Влияние сезонных колебаний температур Большие площади отчуждаемой территории Сложная многослойная конструкция покрывающего экрана Необходимость обслуживания покрывающего экрана Чувствительность к внешним воздействиям (особенно на период загрузки)
Полузаглубленный	
Невысокие капитальные затраты на строительство (по сравнению с заглубленным ПЗРО) Менее жесткие требования к геологическим условиям площадки Простота транспортно-технологической схемы загрузки упаковок РАО Меньшие габариты покрывающего экрана по сравнению с наземным ПЗРО	Те же недостатки, что и у наземного варианта, плюс: дополнительные объемы земляных работ; - сложность организации самотечной дренажной системы из ячеек захоронения - возможность обводнения при колебании уровня грунтовых вод (как следствие, дополнительные требования к гидрогеологии площадки)
Заглубленный	
Устойчивость к внешним воздействиям Отсутствие сезонных перепадов температур Наличие геологического барьера безопасности Небольшие площади отчуждаемой территории (наземной части ПЗРО) Возможность размещения наиболее опасных среднеактивных РАО, содержащих долгоживущие и слабосорбируемые радионуклиды (за счет наличия геологического барьера безопасности)	Высокие капитальные затраты на строительство Особые требования к геологическим условиям площадки Особые требования к спуско-подъемному оборудованию для РАО

Приведенная информация об альтернативных вариантах захоронения РАО позволяет сказать, что:

- нормативные документы Республики Беларусь и документы МАГАТЭ рекомендуют для изоляции среднеактивных короткоживущих, низкоактивных и очень низкоактивных РАО использовать приповерхностный способ захоронения;

- приповерхностный способ захоронения экономически целесообразен и приемлем по инженерно-геологическим условиям для захоронения РАО в Республике Беларусь.

4.2 Временная альтернатива

Временную альтернативу следует рассматривать как перенос решения об окончательной изоляции ОНРАО, НАО и САО(к/ж) в будущее.

Данная альтернатива не приемлема по следующим причинам:

1. Существует объективная необходимость создания пункта захоронения РАО для обеспечения безопасного захоронения очень низкоактивных, низкоактивных и среднеактивных РАО после ввода атомной электростанции в эксплуатацию [6]. Проектная емкость хранилища ОНРАО, НАО и САО Бел АЭС рассчитана на 10 лет, поэтому необходимо будет выгрузить из хранилища РАО с учетом фактических темпов их образования.

2. В 2019 году было проведено КИРО законсервированных и выводимых из эксплуатации хранилищ радиоактивных отходов УП «Экорес [6].

В результате КИРО установлено:

1 Пределы остаточного ресурса подземных строительных конструкций законсервированных хранилищ первого и второго поколений составляют 18 – 27 лет. Данные строительные конструкции являются основным инженерным барьером, препятствующим выходу радионуклидов, содержащихся в РАО, в окружающую среду. Возможно продление срока эксплуатации хранилищ с учетом результатов очередного КИРО и оценки безопасности.

2 До истечения срока законсервированные хранилища подлежат выводу из эксплуатации. В связи с этим необходимо поэтапно выполнить работы по извлечению из них радиоактивных отходов с последующим приведением в формы, удовлетворяющие критериям приемлемости для захоронения в пункте захоронения радиоактивных отходов.

Таким образом, при отсрочке принятия решения необходим регулярный мониторинг состояния хранилищ и упаковок РАО,позволяющий своевременно фиксировать деградационные процессы и формировать временной ресурс для принятия корректирующих мер.

Данный способ нецелесообразен,так как через некоторый промежуток времени все равно возникнет необходимость освободить хранилища РАО БелАЭС и спецпредприятия УП «Экорес», должным образом переработать РАО, упаковать и направить на захоронение.

4.3 Альтернативные варианты размещения планируемой деятельности

Безопасность ПЗРО обеспечивается, в первую очередь, правильным выбором площадки для его размещения. При выборе площадки для размещения ПЗРО и оценке условий размещения такого пункта необходимо учитывать факторы, влияющие на обеспечение безопасности данного объекта, его социальную приемлемость и экономическую целесообразность в контексте социально-экономического развития Республики Беларусь.

Выбор площадки - это длительный процесс, который включает в себя следующие стадии [8]:

- выработка концепции и планирование;
- обследование территории;
- характеризация площадки;
- подтверждение пригодности площадки.

4.3.1 Стадия выработка концепции и планирование

В разделе 4.1 обосновано решение о выборе способа окончательной изоляции САО (к/ж), НАО и ОНРАО приповерхностное захоронение. Данный способ реализуется путем создания в Республике Беларусь приповерхностного пункта захоронения и временного хранения радиоактивных отходов.

Планируется, что данный ПЗРО будет введен в эксплуатацию в 2030 году с последующим расширением по мере необходимости.

Основные необходимые организационно – технические мероприятия по вводу в эксплуатацию ПЗРО к установленному сроку перечислены в «Плане основных организационных мероприятий по сооружению пункта захоронения радиоактивных отходов» [9] и включают в себя:

- общие мероприятия;
- организацию и проведение оценки воздействия на окружающую среду;
- нормативное правовое регулирование вопросов сооружения ПЗРО;
- разрешительную деятельность;
- проектирование и строительство;
- развитие кадрового потенциала в области обращения с РАО.

Работы по выбору площадки для размещения ПЗРО проведены в три этапа:

- этап 1 – анализ фондовых и архивных материалов по природным и техногенным условиям по всей территории Республики Беларусь. Выделение районов (территорий), для которых по данным архивных и фондовых материалов отсутствуют запрещающие и неблагоприятные для размещения ПЗРО факторы (рассматривались районы радиусом ~ 30 км). В определенных на основании работ 1 этапа предпочтительных районах, выделены конкурентные площадки.

- этап 2 – рекогносцировочные исследования конкурентных площадок для подтверждения отсутствия или наличия на них запрещающих факторов. Исключение из дальнейшего рассмотрения площадок, на которых выявлены в ходе натурных изысканий запрещающие факторы или их перевод в категорию резервных.

- этап 3 – выполнение комплекса исследовательских и изыскательских работ на конкурентных площадках в соответствии с Программой [10], их характеризация и сопоставление, определение альтернативных площадок.

4.3.2 Обследование территории по фондовым и архивным материалам

Стратегией обращения с РАО [11], установлено: «На первом этапе процедуры рассматривается большая территория, на которой выделяются участки, пригодные для дальнейшего изучения по критериям размещения пункта захоронения радиоактивных отходов. Эти критерии включают в себя запрещающие факторы и неблагоприятные условия», установленные в постановлении МЧС № 48 [12].

Цель данного этапа – на территории Республики Беларусь выбрать районы с предпочтительными условиями для размещения ПЗРО.

Основные задачи этапа:

- провести анализ имеющихся фондовых и архивных материалов территории Республики Беларусь по природным и техногенным факторам, влияющим на долговременную безопасность ПЗРО;

- выполнить сравнительный анализ конкурентных районов по природным и техногенным факторам и определить из них предпочтительные районы, имеющие условия, соответствующие требованиям и критериям безопасности;

- минимизировать сроки и материальные затраты при определении и обосновании районов, предпочтительных для размещения ПЗРО.

Требования и критерии обеспечения безопасности, которыми необходимо руководствоваться при рассмотрении районов и выборе площадки для размещения пункта хранения (захоронения), установлены в соответствии с Постановлением МЧС № 48 (приведены ниже в таблице 4.5).

Таблица 4.5 – Требования и критерии обеспечения безопасности при выборе района и площадки для размещения ПЗРО

№	Наименование фактора, критерия
	Запрещающие факторы
1	на территориях, в пределах которых размещение пункта хранения (захоронения) запрещено законодательством, в том числе в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.
2	на площадках, расположенных непосредственно на активных разломах или в активных геодинамических зонах.
3	на площадках, сейсмичность которых характеризуется интенсивностью максимального расчетного землетрясения, превышающей 8 баллов по шкале МСК-64.
4	в районах развития карстовых (термокарстовых) процессов.
5	на территории, подверженной воздействию катастрофических паводков или наводнений.
6	на территории, которая может быть затоплена волной прорыва напорного фронта водохранилищ при разрушении плотин, расположенных вверх по течению реки от пункта хранения (захоронения).
7	в зонах схода селевых потоков, снежных лавин и в районах развития активных оползневых и других опасных склоновых процессов.
8	на склонах с уклоном 15° и более.
9	в пойменных террасах рек и на берегах водоемов со скоростью перемещения бровки абразионного уступа более 1 м/год.
10	в районах распространения структурно и динамически неустойчивых грунтов, многолетнемерзлых нескальных грунтов, а также грунтов с модулем деформации менее 20 МПа.
11	в горных выработках, устойчивость которых не обеспечивается в течение всего срока эксплуатации и вывода из эксплуатации пункта хранения, размещенного ниже поверхности земли, закрытия пункта захоронения, размещенного ниже поверхности земли.
12	в породных массивах, если при аварии на пункте хранения (захоронения), размещенного ниже поверхности земли, не обеспечивается стабильность (сохранность) свойств пород.
	Неблагоприятные факторы
1	районы эксплуатируемых артезианских бассейнов и зоны интенсивного обмена подземных и поверхностных вод.
2	смерчеопасные районы и районы, подверженные влиянию сильных ветров (ураганов).
3	районы, где разведаны крупные месторождения полезных ископаемых или ведется их разработка.
4	районы, в которых для ветров преобладающего направления пункт хранения (захоронения) располагается с наветренной стороны по отношению к произ-

№	Наименование фактора, критерия
	водственным и жилым зонам.
5	площадки, сейсмичность которых характеризуется интенсивностью максимального расчетного землетрясения, равной 6–8 баллам по шкале МСК-64.
6	площадки, в пределах которых выявлены дифференцированные тектонические движения в четвертичный период, но которые не расположены на активных разломах.
7	зоны тектонической трещиноватости.
8	для пункта хранения (захоронения), размещенного выше поверхности земли, на одном уровне с поверхностью земли, – площадки с наличием грунтовых вод на глубине менее 3 м от планировочной поверхности при мощности грунта 10 м и более с коэффициентом фильтрации 10 м/сут и более.
9	для пункта хранения (захоронения), размещенного выше поверхности земли, на одном уровне с поверхностью земли, – районы проявления грозовых очагов – областей, в пределах которых вероятность проявления интенсивной грозовой деятельности значительно выше, чем на окружающей территории.
10	районы с заброшенными горными и другими выработками, за исключением тех, которые могут быть использованы для пункта хранения (захоронения), размещенного ниже поверхности земли.
11	районы, в пределах которых расположены объекты (в том числе военного назначения), при пожаре и взрыве на которых возможны выбросы токсичных веществ и другие воздействия, включая воздушную ударную волну и летящие предметы, а также вторичные проявления опасных факторов пожара.
12	районы, в которых велика вероятность возникновения по внешним причинам пожаров, опасных для пункта хранения (захоронения).
13	для пункта хранения (захоронения), размещенного ниже поверхности земли, – горные массивы, в пределах которых горизонтальные напряжения в 2,5 раза и более превышают вертикальные.
14	районы, характеризующиеся ожидаемой расчетной средней плотностью населения в период эксплуатации пункта хранения (захоронения) и вывода из эксплуатации пункта хранения ядерных материалов, включая пункты хранения свежего и отработавшего ядерного топлива, превышающей 100 чел/км^2 в зоне планирования мероприятий по обязательной эвакуации населения.
15	районы, где расположены учреждения социального обслуживания, организации здравоохранения.
16	площадки, подверженные размыву или затоплению.
17	площадки, на которых присутствуют опасные геологические и инженерно-геологические процессы и явления, в том числе эрозия, оседание, оползни, выветривание и иное.
18	не допускается размещение приповерхностного пункта захоронения на площадке с выраженными признаками протекания поверхностных геологических процессов (например, эрозия, оседание, оползни, карст).

На данном этапе были решены следующие задачи:

1 Проведен анализ архивных и фондовых материалов по геологическим, гидрологическим, сейсмологическим, геофизическим, демографическим условиям всей территории Республики Беларусь. Проанализированы 472 первоисточника по природным и техногенным факторам, в соответствии с требованиями нормативных документов.

2 Комплексно охарактеризованы природные и техногенные факторы на территории Республики Беларусь. Проведена оценка природных факторов с вероятностью событий один раз в 10000 лет. Составлены карты в масштабе 1:500000 предварительно отклоненных территорий и определены приоритетные районы для размещения пункта захоронения радиоактивных отходов.

3 На основе карт, формирующих ГИС-слои, проведен пространственный анализ территории Республики Беларусь и составлены:

- гидрологическая карта с указанием конкурентных районов;
- карта отклоненных территорий и конкурентных регионов «НПЦ по геологии»;
- гидрогеологическая карта с указанием отклоняемых территорий и конкурентных районов;
- геолого-геофизическая карта с указанием отклоняемых территорий и конкурентных районов;
- геолого-геоморфологическая карта с указанием отклоняемых территорий и конкурентных районов;
- климатическая карта с указанием неблагоприятных территорий;
- обзорная географическая карта;
- сейсмотектоническая карта с указанием отклоняемых территорий и конкурентных районов;
- геологическая карта с указанием отклоняемых территорий и конкурентных районов;
- техногенная характеристика территории Республики Беларусь.

На основании проведенного перекрестного сопоставительного анализа выявленных для этих районов факторов, определены 20 районов-кандидатов.

Для обеспечения долговременной безопасности ПЗРО при выборе площадки размещения объекта особое внимание уделяется гидрологическим и гидрогеологическим условиям.

Выбор альтернативных площадок осуществлен на основе результатов комплекса исследовательских и изыскательских работ, в том числе инженерно-гидрологических изысканий, выполненных в 2024 г. в соответствии с «Планом основных организационных мероприятий по сооружению пункта захоронения радиоактивных отходов в Республике Беларусь» утвержденного заместителем Премьер-Министра Республики Беларусь от 29.09.2023 г. № 33/213-194/392.

В предпроектной документации для строительства объекта территориально рассматриваются следующие альтернативные, соответствующие всем критериям выбора, площадки на территории Республики Беларусь:

- Площадка 1-5 (Хойникский район, Гомельская область);
- Площадка 2-1 (Островецкий район, Гродненская область);
- Площадка 3-3 (Мстиславский район, Могилевская область).

Список использованной литературы

1.Публикация МАГАТЭ Серия норм МАГАТЭ по безопасности, № GSG-1 Классификация радиоактивных отходов Общее руководство по безопасности. Вена 2014 год.

2. Принципы и подходы, применяемые при проектировании пунктов захоронения радиоактивных отходов № NW-T-1.27 Серия изданий МАГАТЭ по ядерной энергии. Вена 2024 год.

3. Положение о порядке и критериях отнесения радиоактивных отходов к классам радиационной опасности: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь, 21.08.2020 г. № 497.

4 Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 5 июня 2023 г. № 36 «Об изменении постановления Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 28 сентября 2010 г. № 47 "Об утверждении норм и правил по обеспечению ядерной и радиационной безопасности "Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения».

5. Научно-технические и проектные основы создания конструкций приповерхностных пунктов захоронения низко- и среднеактивных отходов. Д.И. Павлов, В. Т. Сорокин, А.С. Баринов, А.В. Дёмин, Д.В. Сыченко Радиоактивные отходы № 4 (17), 2021.

6. Технический отчет по результатам проведения комплексного инженерного и радиационного обследования законсервированных и выводимых из эксплуатации хранилищ радиоактивных отходов УП «Экорес». Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» АО «Логистический центр ЯТЦ», Москва, 2019.

7. Седьмой национальный доклад Республики Беларусь О выполнении объединённой конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами. Минск 2020.

8. Нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Захоронение радиоактивных отходов. Принципы, критерии и основные требования безопасности» Утверждено Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 20 января 2012 г. № 7 (в редакции постановления Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 5 июня 2018 г.№ 38).

9. План основных организационных мероприятий по сооружению пункта захоронения радиоактивных отходов Утвержден Заместителем Премьер-министра Республики Беларусь П.А. Пархомчиком 29 сентября 2023 г. № 33/213-194.

10. Возведение пункта захоронения радиоактивных отходов классов 3 и 4 и долговременного хранения радиоактивных отходов класса 2. Выполнение комплекса исследовательских и изыскательских работ с целью обоснования приоритетного места размещения (приоритетной площадки) в пределах приоритетных районов. Программа комплексных изысканий и исследований. РУП «Белнипиэнергопром», 01.03.2024, г. Минск.

11. Стратегия обращения с радиоактивными отходами утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь 15.02.2023 № 128. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 21.02.2023, 5/51387.

12. Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 18.08.2022 № 48 Нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Размещение пунктов хранения ядерных материалов, пунктов хранения радиоактивных отходов, пунктов захоронения радиоактивных отходов».

5 ОЦЕНКА СУЩЕСТВУЮЩЕГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

5.1 Атмосферный воздух, включая климат и метеорологические условия

5.1.1 Атмосферный воздух

Район расположения площадки 2-1

В работе рассмотрена площадка 2-1, которая расположена в Остовецком районе, непосредственно вблизи Белорусской АЭС (~ 7 км) на левобережье р. Вилии.

Согласно данным филиала «Гродненский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» Государственного учреждения «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь по состоянию на июнь 2025 г, значения фоновых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в районе д. Авены Островецкого района Гродненской области ниже установленных ПДК.

В рассматриваемом районе в рамках обеспечения безопасного функционирования Белорусской АЭС на этапе эксплуатации ведется мониторинг состояния атмосферного воздуха. Наблюдения за состоянием атмосферного воздуха проводятся по следующим показателям: твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, аммиак. Дополнительно измеряются метеорологические параметры (температура воздуха, атмосферное давление, относительная влажность, скорость и направление ветра) и состояние погоды. Наблюдения проводятся в дискретном режиме 4–5 раза в месяц в период с марта-апреля по сентябрь-октябрь. Ежегодно выполняется 32 измерения. Превышений установленных ПДК не наблюдается.

Согласно государственному кадастру атмосферного воздуха в Островецком районе наблюдается увеличение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов, что указывает на развитие производственного сектора. Вклад Островецкого района в выбросы ЗВ Гродненской области от стационарных источников за рассматриваемый период увеличился с 0,5 % (2019–2020 гг.) до 3,2 % (2023 г.).

Район расположения площадки 3-3

В работе рассмотрена площадка 3-3, которая расположена в Мстиславском районе Могилевской области.

Согласно данным Государственного учреждения «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь по состоянию на январь 2026 г, значения фоновых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в районе д. Воловники Мстиславского района Могилевской области ниже установленных ПДК.

Анализ данных опробования атмосферного воздуха в декабре 2025 г [2] показал, что фактические концентрации загрязняющих веществ не превышали максимально разовые ПДК, однако концентрации некоторых веществ были выше фоновых значений.

Вклад Мстиславского района в выбросы загрязняющих веществ Могилевской области от стационарных источников за рассматриваемый период колебался в пределах от 0,1 % (2019 г.) до 2,9 % (2022 г.).

Район расположения площадки 1-5

В работе рассмотрена площадка 1-5, которая расположена в юго-восточной части Беларуси на территории Хойникского района Гомельской области вблизи Полесского государственного радиационно-экологического заповедника.

Согласно данным Государственного учреждения «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружаю-щей среды» Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь по состоянию на январь 2026 г, значения фоновых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в районе н.п. Новоселки Хойникского района Гомельской области ниже установленных ПДК.

Анализ данных опробования атмосферного воздуха в феврале 2026 г. показал, что фактические концентрации загрязняющих веществ не превышали максимально разовые ПДК, однако концентрации некоторых веществ были выше фоновых значений. В целом состояние атмосферного воздуха вблизи н.п. Новоселки Хойникского района Гомельской области соответствует принятым нормативам: превышений ПДКм.р. [3] не зафиксировано.

По информации государственного кадастра атмосферного воздуха за период 2018-2022 г.г. в Хойникском районе максимальное количество выбросов ЗВ в атмосферный воздух наблюдалось в 2018 г. (около 1,71 тыс. т).

5.1.2 Климатический режим

Район расположения площадки 2-1

В районе площадки 2-1 (Гродненская область), отобраны три репрезентативные метеорологические станции, находящиеся в ведении Белгидромета Минприроды с учетом их местоположения, состава наблюдений и продолжительности рядов наблюдаемых характеристик:

– МС Вилейка (54,5° с.ш., 26,9° в.д.);

– МС Лынтупы (55,1° с.ш., 26,3° в.д.);

– МС Ошмяны (54,4° с.ш., 25,9° в.д.).

Для более полного учета климатических условий, использованы данные по метеорологической станции Вильнюс, поступающие в международный обмен:

– МС Вильнюс (54,6° с.ш., 25,1° в.д.).

Оценка климатических параметров по МС Вильнюс представлена по доступным данным.

Выбранные станции располагаются в сходных климатических условиях и полностью отражают региональные особенности климата в Островецком районе.

Климат региона оценивается как умеренно-континентальный с выраженной сезонностью. Установлена высокая пространственная однородность среднегодовых и сезонных температур, однако выявлен устойчивый термический градиент: северо-западная часть (Лынтупы) является более прохладной, особенно в летний период, по сравнению с центральной (Вилейка, Ошмяны).

Годовая амплитуда температур воздуха (около 23-24 °С) и почвы (около 26-28 °С) подтверждает значительную континентальность климата. Экстремальные температурные показатели (абсолютные минимумы и максимумы) показывают большую пространственную вариабельность, указывая на локальные факторы, влияющие на интенсивность морозов и жары.

Даты устойчивых сезонных переходов: осенний переход температуры через 0 °С в сторону понижения происходит в среднем 21-24 ноября, а весенний –

21-25 марта. Средняя продолжительность холодного периода с устойчивыми отрицательными температурами составляет около 120 дней.

Выявлен сезонный ход атмосферных осадков с летним максимумом (июль) и зимним минимумом (февраль-март). Режим осадков характеризуется высокой повторяемостью дней с малыми и умеренными осадками и редкими, но потенциально экстремальными ливнями (до 70-100 мм/сутки). Снежный покров сохраняется в среднем 104-114 дней, со средней высотой 24 см. Абсолютные максимумы высоты снега (52-72 см), запаса воды в снеге (132-195 мм).

Ветровой режим характеризуется устойчивой сезонной динамикой и преобладанием ветров западной и южной четвертей, что отражает господство западного переноса воздушных масс. Холодный сезон является более ветреным.

Скорость ветра на высоте 10 метров имеет выраженный внутригодовой ход. Скорость ветра летом ниже, чем скорость ветра зимой, ее значения в теплый период года в районе площадки 2-1 варьируют в пределах 2,0-2,6 м/с, в холодный период года средняя скорость ветра увеличивается до 3 м/с.

Повторяемость направлений ветра определяется преобладанием западного переноса воздушных масс. Зимой преобладающее направление ветра – юго-западной четверти (45-50 %), заметно ниже повторяемость юго-восточных ветров (15-20 %), суммарная повторяемость восточных, северо-восточных направлений оценивается в 15-20 %. Летом преобладают ветра северо-западного и западного направлений (около 50 %), ветра восточной четверти составляет около 30 %.

Скорость ветра на высоте 100 м устойчива: в холодный период года составляет 1,7-1,9 м/с зимой и осенью, 1,0-1,2 м/с в теплый период года (весной и летом). С высотой и уменьшением влияния подстилающей поверхности скорость ветра постепенно увеличивается и на высоте 300 м составляет 3,3-3,5 м/с зимой и осенью, 2,0-2,2 м/с весной и летом. Далее на высоте 500 м скорость ветра повышается – 4,4-4,9 м/с в холодный и 2,7-2,9 м/с в теплый период года. При подъеме выше 700 м скорость ветра увеличивается и далее мало изменяется, варьируя около 4,9-5,8 м/с зимой и осенью, 3,0-3,5 м/с весной и летом.

На рисунке 5.1 представлена среднегодовая роза ветров в районе рассматриваемой площадки.



Рисунок 5.1 – Среднегодовая роза ветров

Термический режим атмосферы характеризуется следующими величинами. В районе площадки 2-1 температура воздуха зимой в среднем за сезон на уровне 100 м составляет 2,5 °С, уменьшаясь с высотой до минус 3,6 °С на высоте 300 м, -4,1 °С на высоте 500 м, далее градиент значительно уменьшается и выше 700 м температура зимой составляет минус 4,3-4,5 °С. Весной и осенью температура воздуха близка по своим значениям, на уровне 100 м ее сезонные величины варьируют в пределах 7,9-8,1 °С, на высоте 300 м – 6,8-7,0 °С, на высоте 500 м около 5,5-5,9 °С. Выше 700 м градиент увеличивается и температура воздуха снижается быстрее, понижаясь до 4,0 С на высотах 700 м и 2,6 С на высотах 900 м. Осенью градиент более устойчивый, на аналогичных высотах температура воздуха колеблется в пределах 4,1-5,0 °С. Летом температура воздуха закономерно снижается от 18,6 °С на высоте 100 м, снижаясь далее до 17,3 °С на высоте 300 м, 15,8 °С на высоте 500 м, 14,2 °С на высоте 700 м и 12,6 °С на высоте 900 м.

Когда распределение температуры с высотой нарушается, формируются инверсионные слои, имеющие важное экологическое значение, т.к. определяют условия рассеивания загрязняющих веществ.

В районе площадки 2-1 фиксируются **приподнятые** и **приземные инверсии**.

Приподнятые инверсии отмечаются в 3 раза чаще приземных (68,8 % и 22,8 % соответственно). Наиболее часто приподнятые инверсии формируются зимой в условиях антициклона (ясная, безветренная погода). Их повторяемость зимой относительно общего числа наблюдений составляет 80,2 %, в переходные сезоны – весной и осенью приподнятые инверсии отмечается, соответственно, в 66,6 % и 73,3 % случаев, летом их наименьшее количество – в среднем за сезон их наблюдаются в 55 %.

Приземные инверсии имеют обратное внутригодовое распределение. Наибольшее количество приземных инверсий отмечается летом – в 30 % случаев от общего числа наблюдений, в переходные сезоны – весной 26,5 %, осенью 21,9 %, зимой – 12,7 %.

Различия мощности приземных и приподнятых инверсий невелики, за год разница составляет 3 м (191 и 194 м соответственно). По сезонам мощность варьирует в приземных инверсиях, летом и осенью она наибольшая – 190 м, зимой мощность около 181 м. Мощность приподнятых инверсий мало изменяется в течение года, и колеблется в пределах 193-196 м по сезонам.

Интенсивность приземных инверсий в холодный период года составляет 3,2-3,6 °С, в приподнятых – 2,0-2,1 °С. Летом интенсивность на треть ниже и оценивается в 2,1 °С в приземных, и 1,6 °С в приподнятых инверсиях.

В течение всего года преобладают классы устойчивости атмосферы B, C и D, являющиеся благоприятными для рассеивания примесей и составляющие около 83 % от общего числа случаев, а наибольшие значения приходятся на осень и зиму примерно по 86 %. Повторяемости неблагоприятных классов устойчивости (E и F) составляют не более 12 % по сезонам года и максимум приходится на летний период – около 7 % за год, а минимум отмечен зимой – около 4 %.

Район расположения площадки 3-3

В районе площадки 3-3 (Могилевская область), отобраны три репрезентативные метеорологические станции, находящиеся в Ведении Белгидромета Минприроды с учетом их местоположения, состава наблюдений и продолжительности рядов наблюдаемых характеристик:

– МС Горки (54,3° с.ш., 30,94° в.д.);

– МС Славгород (53,5° с.ш., 31,0° в.д.);

– МС Мстиславль (53,41° с.ш., 27,33° в.д.).

Выбранные станции располагаются в сходных клима-тических условиях и полностью отражают региональные особенности климата в районе площадки 3-3.

Ветровому режиму присуща сезонная изменчивость скорости и четкий вертикальный градиент. Зимой наблюдаются максимальные скорости: от 2 м/с у поверхности до 5,3 м/с на высоте 950 м. Летом скорости минимальны: от 1,1 м/с до 2,9 м/с на тех же уровнях. При этом относительное усиление ветра с высотой остается практически постоянным в течение года. Наиболее интенсивный рост скорости происходит в приземном слое 0-310 м (зимой прирост 1,5 м/с), тогда как в слое 730-950 м градиент резко уменьшается (зимой прирост лишь 0,2 м/с).

Преобладающие направления ветра изменяются с высотой и по сезонам, указывая на эффект поворота ветра с высотой. У поверхности в разные сезоны значительную повторяемость имеют южные и западные румбы. С высотой происходит увеличение повторяемости западных и юго-западных направлений. Зимой на высоте 900 м западный ветер (ЗЮЗ) доминирует с повторяемостью 40 % и скоростью 8 м/с. Летом на тех же высотах также преобладают западные направления (28 %), но с существенно меньшими скоростями (4 м/с).

На рисунке 5.2 представлена среднегодовая роза ветров в районе рассматриваемой площадки.



Рисунок 5.2 – Среднегодовая роза ветров

Температурный режим характеризуется значительной сезонной амплитудой у поверхности 22,5 °С (от -3,1 °С зимой до 19,4 °С летом), которая сглаживается с высотой, на 950 м амплитуда составляет 18,2 °С. Величина вертикального температурного градиента между 0 и 950 м сильно зависит от сезона, максимальные значения, близкие к стандартному адиабатическому градиенту, наблюдаются летом -0,64 °С/100 м и весной -0,56 °С/100 м. Зимой градиент слабо отрицательный -0,18 °С/100 м), что свидетельствует об условиях, близких к изотермии, и частом наличии инверсий.

Режим температурных инверсий имеет резко выраженную сезонную динамику. Приземные инверсии наиболее часты летом, их повторяемость составляет 46,9 % и наиболее интенсивны весной и летом. Их максимальная средняя мощность также приходится на лето 210,5 м. Приподнятые инверсии, напротив, мак-

симальны зимой: повторяемость 43 %, интенсивность 1,9°С, мощность 380,5 м. Их минимальные показатели отмечаются летом, повторяемость составляет 5,4 %, интенсивность – 0,7 °С. Среднегодовая повторяемость приземных инверсий около 33 %, превышает таковую для приподнятых 22,6 %, однако средняя мощность приподнятых инверсий 320 м более чем в 1,7 раза выше, чем у приземных 187 м.

В среднем за год преобладает нейтральная стратификация (класс D) – 55 %. На втором месте по повторяемости – устойчивые условия (классы E+F) – 18,7 %, что создает регулярный риск для накопления загрязнений. Сезонное распределение контрастно: зимой абсолютно доминирует нейтральный класс D (74,7 %), а летом, несмотря на высокую долю неустойчивых классов (A+B+C = 32,2 %), достигает максимума повторяемость наиболее устойчивого, опасного класса F (22,3 %), связанного с ночными радиационными инверсиями.

Район площадки 3-3 характеризуется умеренно континентальным климатом с выраженной пространственной дифференциацией основных метеорологических элементов по направлению с юго-запада на северо-восток, что проявляется в росте континентальности и суровости условий. Среднегодовая температура воздуха варьирует от 5,1 °С (МС Горки) до 7,0 °С (МС Мстиславль), формируя термический градиент 1,9 °С. Различия в средней температуре самого холодного месяца (января) также составляют 1,9°С (от -7,7 °С до -5,8 °С), а самого теплого (июля) – 1,3 °С (от 17,8 °С до 19,1 °С). Абсолютная годовая амплитуда температуры, как ключевой показатель континентальности, резко возрастает к северо-востоку: от 68,7 °С в Мстиславле до 78,2 °С в Горках. Продолжительность периода со средней суточной температурой ниже 0 °С изменяется от 111 дней на юго-западе до 133 дней на северо-востоке, а среднее число дней с оттепелью за зиму (декабрь–февраль) – от 39 до 31 соответственно. Среднегодовая температура поверхности почвы сохраняет аналогичный градиент: от 8,6 °С до 6,4 °С, с экстремальным летним прогревом поверхности выше 50 °С и зимним охлаждением до -41 °С. Типичная глубина промерзания грунтов в восточной части района составляет около 60 см, с экстремальными значениями до 140–150 см.

Режим увлажнения характеризуется среднегодовыми суммами осадков от 631 мм до 708 мм с увеличением к северу. Годовой ход имеет летний максимум (июль, 84,6–87,6 мм) и зимний минимум (февраль, 33–43 мм). Абсолютный месячный максимум достигал 274,6 мм, а суточный – 97 мм. Среднее число дней с осадками более 0,1 мм составляет 158–174, при этом дни с осадками более 10 мм наблюдаются 15–20 раз в год. Относительная влажность имеет годовой минимум 65–74 % весной и максимум 86–91 % зимой, а абсолютное влагосодержание (парциальное давление водяного пара) летом (15,2–16,1 гПа) в 3,5–4 раза превышает зимние значения (3,6–4,8 гПа).

Ветровой режим отличается значительной пространственной неоднородностью: среднегодовая скорость варьирует от 2,5 м/с до 3,8 м/с (среднее по району – 3,2 м/с). Четко выражен сезонный ход с зимним максимумом (3,4–4,5 м/с) и летним минимумом (2,0–2,9 м/с). Абсолютные максимумы скорости ветра достигают 24–26 м/с, а порывы – 30–32 м/с. В холодный период преобладают ветры южных румбов (суммарная повторяемость 51–54 %), летом усиливается западный и северо-западный перенос (31–36 %).

Атмосферные явления имеют умеренную повторяемость: туманы наблюдаются 48–54 дня в году (продолжительность 250–270 часов), грозы – 26–29 дней, гололед – 11–14 дней за холодный период, метели – 3–5 дней (с экстремумами до 20–28 дней). Град и пыльные бури крайне редки (менее 1,4 дней в год).

Район расположения площадки 1-5

В районе площадки 1-5 (Гомельская область), отобраны три репрезентативные метеорологические станции, находящиеся в Ведении Белгидромета Минприроды с учетом их местоположения, состава наблюдений и продолжительности рядов наблюдаемых характеристик:

– МС Мозырь (52,0° с.ш., 29,2° в.д.);

– МС Василевичи (52,3° с.ш., 29,6° в.д.);

– МС Брагин (51,8° с.ш., 30,3° в.д.).

Выбранные станции располагаются в сходных климатических условиях и полностью отражают региональные особенности климата в районе площадки 1-5.

По результатам проведенного анализа вертикальной структуры и сезонной изменчивости метеорологических параметров (скорости и направления ветра, температуры воздуха, характеристик инверсий и классов устойчивости атмосферы) для района площадки 1-5 за период 2000–2025 гг. было установлено следующее. Для приземного слоя по данным трех метеорологических станций характерен годовой ход средней скорости ветра с максимумом в зимне-весенний период и минимумом летом. В январе–феврале средние скорости достигают наибольших значений 2,9–3,6 м/с. Минимальные средние скорости наблюдаются в июле–августе 2,0–2,4 м/с. Наибольшая максимальная скорость ветра за весь период наблюдений достигала 20–26 м/с, а порывы ветра, связанные с конвективными явлениями (шквалы), могут достигать 34 м/с. Расчетные значения максимальной скорости ветра с вероятностью превышения 0,01 % (один раз в 10 000 лет) варьируют от 34 до 51 м/с.

Зимой и осенью господствуют ветры южной четверти и западного направления, их суммарная доля 45–49 %, что типично для атлантических циклонов, приносящих теплый и влажный воздух. Весной происходит перестройка циркуляции и возрастает повторяемость северных, северо-восточных и восточных румбов до 21–38 %. Летом максимальное развитие получают западные и северо-западные ветры до 38 %, что связано с преобладанием западного переноса при ослабленных барических градиентах и развитием конвективных процессов.

На всех высотах от 100 до 900 м прослеживается выраженная сезонная изменчивость. Зимой наблюдаются максимальные скорости (на высоте 900 м до 5,1–8 м/с), летом – минимальные (на 900 м до 2,8–5 м/с), а осенью и весной – переходные значения. Вертикальный градиент скорости также подвержен сезонным колебаниям.

Вертикальное распределение направлений ветра также подчиняется закономерностям. В нижнем слое до 300–400 м могут наблюдаться южные и даже юго-восточные румбы, особенно весной и летом. Выше 400–500 м ветер перестраивается и на всех уровнях начинают преобладать западные и юго-западные направления. Зимой преобладание западного и юго-западного переноса прослеживается уже с высоты 100 м и усиливается с подъемом до 60–64 % на высотах 490–690 м. Летом на нижних уровнях заметна доля северо-западных ветров, связанных с вторжениями прохладного воздуха, но на верхних уровнях вновь преобладает западная составляющая. Осенью происходит восстановление зимнего режима с быстрым ростом повторяемости и скорости западных и юго-западных ветров.

Отмечается значительная изменчивость ветрового режима в течение года с преобладанием западных и юго-западных ветров в холодный период и увеличением роли северо-западных и западных румбов в теплый сезон.

На рисунке 5.3 представлена среднегодовая роза ветров в районе рассматриваемой площадки.

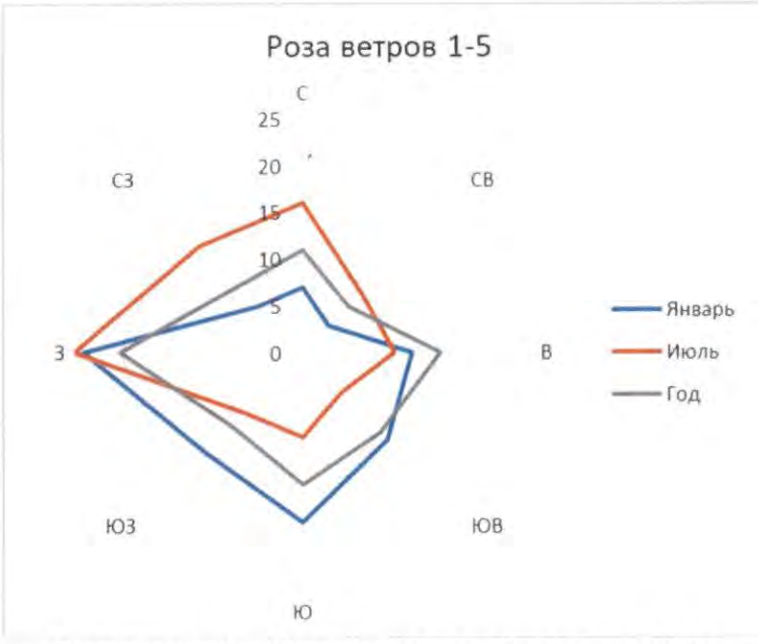


Рисунок 5.3 – Среднегодовая роза ветров

Анализ вертикальных профилей температуры воздуха позволил выявить характерные закономерности термического режима в пограничном слое атмосферы района площадки 1-5. Для всех сезонов года отмечается понижение температуры с высотой, соответствующее тропосферным условиям, однако интенсивность этого падения и абсолютные значения температур существенно различаются в зависимости от сезона. Зимний профиль является наиболее пологим, температура воздуха снижается незначительно – от -3,1 °С на высоте 100 м до -4,7 °С на высоте 900 м, а вертикальный градиент минимален в годовом цикле и составляет около 0,2 °С на 100 м подъема. Весной начинается активный прогрев подстилающей поверхности, и про-филь резко меняется. На нижнем уровне 100 м температура достигает +8,8 °С, на высоте 900 м остается низкой (+3,5 °С), а разница температур между нижним и верхним уровнями составляет 5,3 °С. Летний профиль характеризуется максимальным прогревом всей толщи воздуха: на высоте 100 м температура достигает +20,1 °С, на 900 м составляет +14,1 °С, а вертикальный градиент остается значительным, разность 6 °С. Осенью температуры закономерно снижаются по сравнению с летом, у земли она составляет +8,4 °С, на высоте 900 м – +4,4 °С, а градиент оценивается в 4,0 °С на 800 м, что меньше летнего, но выше зимнего. Поверхность земли остывает быстрее, чем высокие слои воздуха, однако радиационное выхолаживание еще не достигло максимума, и такой профиль характерен для периода перехода к зимнему режиму.

Повторяемость приземных инверсий распределена в течение года относительно равномерно с небольшими колебаниями. Зимой она составляет 22 %, весной возрастает до 24 %, летом остается на том же уровне 24 %, а осенью достигает максимального значения в 26 % при среднегодовой повторяемости 24 %.

Для приподнятых инверсий характерно обратное распределение: максимальная повторяемость приходится на зиму 61 %, что более чем в два раза превышает летние значения. Весной повторяемость снижается до 33 %, летом достигает минимума в 21 %, осенью вновь возрастает до 50 %, а среднегодовая повторяемость составляет 41 %.

Максимальная мощность приземных инверсий наблюдается зимой и достигает 510 м. Весной мощность резко сокращается до 310 м, летом достигает мини-

мума в 280 м, осенью вновь возрастает до 320 м, а среднегодовая мощность составляет 360 м. Приподнятые инверсии характеризуются иной сезонной динамикой. Зимой их мощность также максимальна 470 м, весной падает до 320 м, летом формируется минимум 260 м, осенью возрастает до 380 м, а среднегодовая мощность, как и у приземных инверсий, составляет 360 м.

Интенсивность приземных инверсий достигает максимума зимой 4 °С вследствие сильного выхолаживания подстилающей поверхности и наличия снежного покрова, весной снижается до 3 °С, летом достигает минимума 2,6 °С, осенью вновь возрастает до 2,8 °С, а годовое значение составляет 3,4 °С. Интенсивность при-поднятых инверсий также характеризуется зимним максимумом 3,2 °С, обусловленным адвективными процессами и оседанием воздуха в антициклонах, весной снижается до 1,7 °С, летом достигает минимума 1,1 °С, осенью возрастает до 2 °С.

Анализ классов устойчивости атмосферы показал, что в зимний период наблюдается преобладание устойчивых состояний. Суммарная доля классов E (слабоустойчивый) и F (умеренно устойчивый) достигает 83,5 %, при этом класс E составляет подавляющую часть (78,4 %), что связано с длинными ночами, малым притоком солнечной радиации и снежным покровом. Нейтральный класс D зимой встречается в 10,7 % случаев, а неустойчивые классы практически не представлены (суммарно около 5,9 %). Весной доля неустойчивых классов возрастает до 11,3 % благодаря увеличению высоты солнца и прогреву подстилающей поверхности, доля устойчивых классов снижается (E – 53,5 %, F – 26,8 %), однако их суммарный вклад остается высоким 80,3 % вследствие сохранения ночных инверсий. Летний сезон характеризуется максимальным развитием неустойчивости, сумма классов A, B и C достигает 13,4 %, при этом класс A (сильно неустойчивый) имеет наибольшую годовую повторяемость 4,1 % благодаря интенсивному прогреву и активной термической конвекции в дневные часы. Одновременно летом прослеживается высокая доля класса F – 35,1 %, максимальная за год, что объясняется частыми ясными ночами с эффективным излучением, приводящим к образованию мощных приземных инверсий в ночное и утреннее время. Осенью происходит обратный переход к зимнему режиму, неустойчивость ослабевает, сумма классов A, B, C составляет 5,5 % при минимальном за год классе A – 0,8 %, а доля класса E возрастает до 67,3 %, приближаясь к зимним значениям. В годовом распределении устойчивости преобладающим классом является E (60,8 %), вторым по значимости идет класс F (21,9 %), нейтральная стратификация – класс D (8,5 %), а сумма неустойчивых классов – всего 9,6 %.

Среднегодовая температура воздуха составляет 6,9 °С, наиболее холодным месяцем является январь со средней температурой минус 5,7 °С, а самым теплым – июль с температурой +18,8 °С. Зимний период характеризуется устойчивым отрицательным температурным фоном, однако декабрь заметно теплее января и февраля. Летний сезон теплый, со средними температурами выше +17 °С. В переходные сезоны происходит плавное изменение температуры, весной наблюдается интенсивный рост от -0,1 °С в марте до +14,1 °С в мае, а осенью – постепенное снижение от +12,8 °С в сентябре до +1,2 °С в ноябре. Безморозный период с устойчивыми положительными средними температурами длится с апреля по октябрь. Средняя суточная амплитуда температуры возрастает от зимних 6 °С до летних 11,5 °С, что отражает усиление роли радиационных факторов в теплый период при ясной погоде. Абсолютный максимум температуры воздуха достигает 36,5–38,1 °С, абсолютный минимум варьирует от минус 37,0 до минус 35,0 °С.

Температурный режим поверхности почвы отличается от режима воздуха более высокой годовой амплитудой. Среднемесячная температура наиболее холодного месяца (январь) составляет минус 6,1 °С, наиболее теплого (июль) – +23,0 °С, что дает годовую амплитуду 29,1 °С. Среднегодовая температура почвы варьирует от +7,9 до +8,6 °С, превышая температуру воздуха примерно на 1–1,7 °С. Абсолютный максимум температуры почвы достигает +60,3 °С и наблюдается в летние месяцы, когда поверхность под прямыми солнечными лучами может прогреваться до 55–60 °С. Зимой средний минимум температуры почвы опускается до минус 10,5... минус 10,1 °С, а абсолютный минимум достигал минус 42...минус 37 °С. Средняя из максимальных за зиму глубин промерзания составляет 51–62 см, а абсолютная максимальная глубина может достигать 104–150 см.

Режим увлажнения территории характеризуется летним максимумом и зимним минимумом осадков. Наименьшее количество осадков отмечается в феврале 33 мм и январе 35 мм, что связано с преобладанием антициклональной погоды и низким влагосодержанием холодного воздуха. С марта начинается постепенный рост, а резкое увеличение происходит в мае–июне, наибольшая сумма в июле 86 мм. Летний максимум обусловлен развитием конвективной деятельности и прохождением атмосферных фронтов, сопровождающихся ливневыми осадками. Годовая сумма осадков в среднем по району составляет 613 мм. Интенсивность осадков в среднем колеблется от 0,74 до 0,77 мм/мин, однако значения могут достигать 2,22 и 1,69 мм/мин, что соответствует очень сильным ливням. По фазовому составу преобладают жидкие осадки – около 53 % времени выпадения, твердые составляют 39 %, смешанные – 8 %.

Снежный покров характеризуется средней максимальной высотой 52–57 см и продолжительностью залегания 84–88 дней, что соответствует периоду с начала декабря по конец февраля – начало марта. В наиболее снежные зимы продолжительность залегания может увеличиваться до 88–97 дней.

Влажность воздуха имеет годовой ход с максимумом в холодный период и минимумом в теплый. Наибольшая относительная влажность наблюдается в ноябре–январе 85–88 % и обусловлена низкими температурами, приближающими парциальное давление водяного пара к насыщению. Минимум относительной влажности приходится на май 66 %. Среднегодовая относительная влажность составляет 77 %. Парциальное давление водяного пара изменяется синхронно с температурой воздуха. Минимальные значения отмечены в январе–феврале – 3,9 гПа, максимальные – в июле 15,1 гПа, годовая амплитуда составляет 11,2 гПа, среднегодовое значение – 8,7 гПа.

Суммарное годовое испарение составляет 523 мм, что соответствует 85 % от годовой суммы осадков 613 мм. Остаток формирует суммарный сток и инфильтрацию. Речной сток, как интегральный показатель взаимодействия осадков, испарения и подземного питания, характеризуется выраженным весенним половодьем с максимальными среднемесячными расходами в марте 980 м³/с и низкой летне-осенней меженью с минимумом в августе 217 м³/с.

5.2 Поверхностные водные объекты и подземные воды

5.2.1 Поверхностные водные объекты

Расстояние рассматриваемых площадок до водотоков и водных объектов, имеющих потенциально трансграничное значение представлено в таблице 5.1

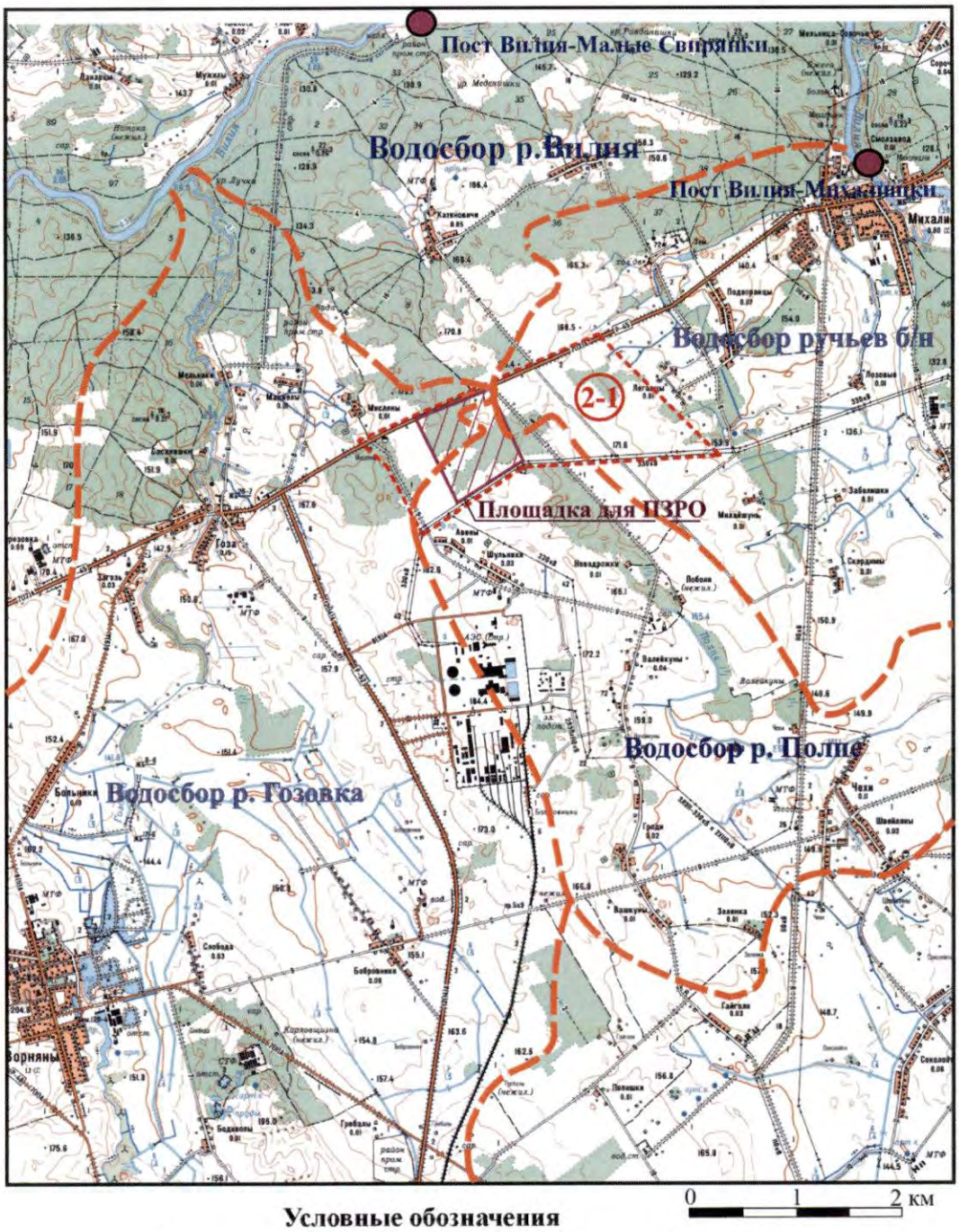
Таблица 5.1 – Расстояние от рассматриваемых площадок до водотоков и водных объектов, имеющих потенциально трансграничное значение

Сопредельные государства	Расстояние от площадки по трансграничному водному объекту до границы сопредельного государства по прямой	Наименование трансграничного водного объекта	Расстояние от площадки до границы сопредельного государства по руслу трансграничного водного объекта	Оценка трансграничных условий	
				Наличие трансграничного аспекта***	Наличие трансграничного воздействия
Площадка № 1-5 Хойникский район					
Украина	40 км	р. Припять	71 км	формально есть	нет
Россия	57 км	р. Днепр	-*	формально есть	нет
Польша	425 км	р. Западный Буг	--**	формально есть	нет
Литва	374 км	р. Вилия	--	формально есть	нет
Латвия	462 км	р. Западная Двина	--	формально есть	нет
Площадка № 2-1 Островецкий район					
Украина	328 км	р. Днепр	--	формально есть	нет
Россия	306 км	р. Ловать	--	формально есть	нет
Польша	252 км	р. Нарев	--	формально есть	нет
Литва	20 км	р. Вилия	25 км	формально есть	нет
Латвия	145 км	р. Западная Двина	--	формально есть	нет
Площадка № 3-3 Мстиславский район					
Украина	205 км	р. Сож	434 км	формально есть	нет
Россия	21 км	р. Сож	-	формально есть	нет
Польша	524 км	р. Нарев	--	формально есть	нет
Литва	387 км	р. Вилия	--	формально есть	нет
Латвия	325 км	р. Западная Двина	--	формально есть	нет

* - сопредельное государство расположено вверх по течению воды трансграничного водного объекта;
** - отсутствие связи с трансграничным водным объектом по гидрографической сети;
*** - аспект по факту наличия трансграничного водного объекта

Район расположения площадки 2-1

В границах альтернативной площадки 2-1 поверхностные водные объекты отсутствуют, но прилегающие к площадке территории являются водосборными участками бассейнов следующих поверхностных водных объектов: р. Вилия, ее левые притоки р. Гозовка и р. Полпе, а также ручьи без названий, выходы и ложбины стока которых сосредоточены к северу, западу и востоку от площадки. Альтернативная площадка 2-1 по отношению к водным объектам находится на стыке их водоразделов, на расстоянии 8-10 км от русла р. Вилия и 2,0-2,5 км от русел рек Гозовка и Полпе (рисунок 5.4).



Условные обозначения

- Расположение гидрологического поста НСМОС
- Граница альтернативной площадки и ее номер
- Границы водосборов поверхностных водных объектов
- Местоположение площадки ПЗРО

Рисунок 5.4 – Карта-схема ситуационного расположения альтернативной площадки 2-1

Характеристика качества воды в р. Вилия в створах постов представлена обобщением данных мониторинга поверхностных вод НСМОС за период 2020-2024 гг. приведена в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Характеристика качества воды в р. Вилия по гидрохимическим показателям (данные НСМОС за 2020-2024 гг.)

Показатель	р. Вилия, створ Вилия-Михалишки		
	среднее	max	min
Взвешенные вещества, мг/дм^3	6,32	17,6	1,2
Железо общее, мг/дм^3	0,190	0,242	<0,03
Медь, мг/дм^3	0,002	0,0018	<0,001
Цинк, мг/дм^3	0,0083	0,013	<0,005
Фосфат-ион, мг/дм^3	0,038	0,041	0,0254
Аммоний-ион, мгN/дм^3	0,08	0,1	0,056
Нитрат-ион, мгN/дм^3	2,67	7,8	0,1
Нитрит-ион, мгN/дм^3	0,015	0,017	0,014
Нефтепродукты, мг/дм^3	0,084	0,016	0,001
СПАВ$_{анион}$, мг/дм^3	0,01525	0,05	<0,0025
Растворенный кислород, мгO$_2$/дм^3	10,58	11,3	10,5
БПК$_5$, мгO$_2$/дм^3	3,168	4,2	2,4
ХПК$_{cr}$, мгO$_2$/дм^3	31,55	33,18	26,2

Экологический статус р. Вилия в настоящее время классифицируется как хороший, т.к. по гидробиологическим и по гидрохимическим показателям (по материалам НСМОС) вода в р. Вилия характеризуется как вода 2 класса качества.

По химическому составу вода в р. Вилия является пресной, гидрокарбонатно-кальциевого типа. Содержание главных гидрохимических показателей состава воды р. Вилия по сезонам характеризуется следующими концентрациями: кальций – 53-64 мг/дм^3, магний – 2-35 мг/дм^3, гидрокарбонат-ион – 183-224 мг/дм^3, сульфат-ион – 18,9-30,0 мг/дм^3, хлорид-ион – 10-16 мг/дм^3.

Реакция воды в бассейне р. Вилия имеет фактические значения водородного показателя pH = 6,8-8,5 и характеризуется от нейтральной до слабощелочной. Вода является бесцветной, низкой мутности, что указывает на отсутствие природных коллоидных примесей (от торфа, ила, гуминовых и других органических веществ, определяющих мутность воды). Количество взвешенных веществ в воде р. Вилия и ее притоков, в зависимости от сезона, содержится в диапазоне от 1,2 до 17,6 мг/дм^3.

Поверхностные воды в бассейне р. Вилия не являются агрессивными. Исходя из значений окислительно-восстановительного потенциала Eh> + (250-350) вода в реке характеризуется слабо окислительными условиями. Газовый, кислородный режим воды сохраняется удовлетворительным на протяжении всего года. Среднегодовое содержание растворенного кислорода изменяется от 5,3 до 11,9 мг O$_2$/дм^3. Исходя из наличия небольших концентраций биогенных веществ (нитрит-ион, аммоний ион), содержание других газов, характерных для природных вод (углекислый газ, азот), является минимальным и не превышает пределов природной растворимости 10-13 мг/дм^3 по азоту, и 3-4 мг/дм^3 по углекислому газу. Сероводород в воде реки не обнаруживается. Плотность речной воды соответствует стандартным физическим показателям: около 1000 кг/м^3 при температуре около 4 °С.

Высшая температура воды за июль месяц составляет 28,3 °С, средняя за июль-август – около 24,2 °С. Минимальная температура воды за декабрь-январь

составляет 0-+1,1 °С. Среднегодовая температура воды в р. Вилия и ее притоках равна 11,6 °С.

Содержание специфических загрязняющих веществ по гидрохимическим показателям в донных отложениях р. Вилия на период исследований не превышало пороговых значений, установленных ЭкоНиП 17.01.06-001.

В бассейне р. Вилия проводится радиационный мониторинг поверхностных вод с использованием в районе размещения Белорусской АЭС измерительного трансграничного пункта НСМОС на р. Вилия у д. Быстрица. По материалам НСМОС), в настоящее время радиационная обстановка и содержание радионуклидов в р. Вилия в створе д. Быстрица за 2019-2024 гг. остается стабильной.

Основные направления пользования водным объектом включают:

- хозяйственно-питьевое водоснабжение;
- обеспечение нужд промышленных предприятий и использование в цикле технического водоснабжения БелАЭС;
- рекреация и рыболовство.

Гидротехнические сооружения и устройства в районе расположения площадки 2-1 отсутствуют.

Район расположения площадки 3-3

Согласно гидрологическому районированию Беларуси, конкурентный Район № 3 – Мстиславский расположен в пределах Верхне-Днепровского гидрологического района II в. В границах альтернативной площадки 3-3 поверхностные водные объекты отсутствуют, но прилегающие к площадке территории являются водосборными участками бассейна р. Черная Натопа, ее левого притока р. Чернотопка, правого притока р. Мертвица, а также левого притока р. Мертвица – р. Сорочинка. Альтернативная площадка № 3-3 в Районе № 2 – Мстиславский по отношению к водным объектам находится на стыке водораздела между р. Черная Натопа и ее левым притоком р. Чернотопка, на расстоянии 0,8 км от русла р. Черная Натопа и 1,0 км от русла р. Чернотопка (см. рисунок 5.5). Реки Сорочинка и Мертвица находятся на противоположной, правосторонней части водосбора р. Черная Натопа, на расстоянии около 2 км.

В Мстиславском районе отсутствуют гидрологические посты НСМОС и режимные гидрологические наблюдения не проводятся.

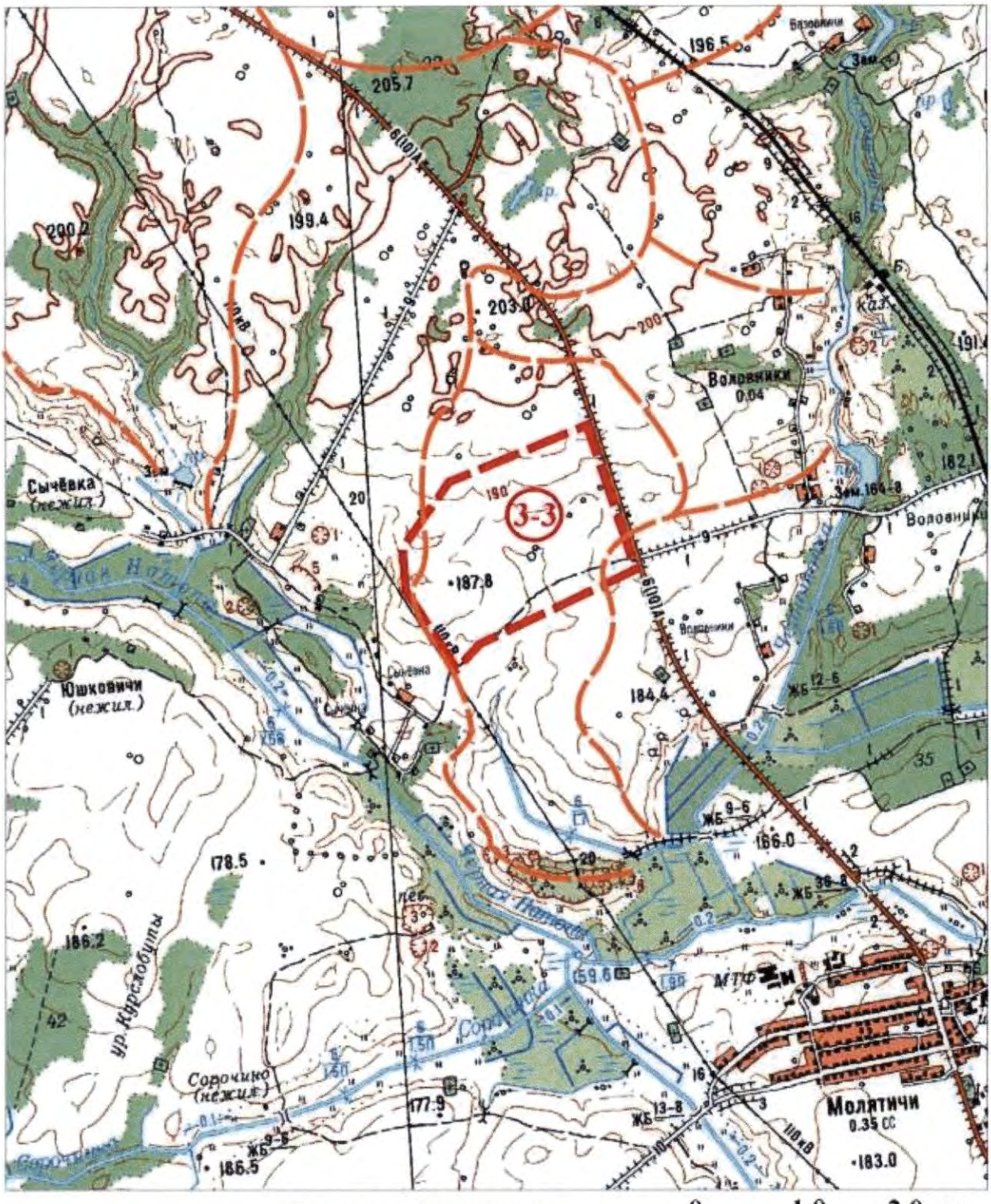


Рисунок 5.5 – Карта-схема расположения площадки 3-3

Результаты исследований гидрохимического состава воды в р. Черная Натопа показали, что из перечня основных гидрохимических показателей качества речной воды только содержание $БПК_5$ находилось на уровне 1,02 ПДК.

Основные гидрохимические показатели, характеризующие качество воды в р. Черная Натопа в створе д. Молятичи представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Характеристика качества воды в р. Черная Натопа

Показатель	р. Черная Натопа в створе д. Молятичи
Взвешенные вещества, мг/дм^3	4,5
Растворенный кислород, мгO_2/дм^3	7,6
Железо общее, мг/дм^3	0,235
Медь, мг/дм^3	0,0006
Цинк, мг/дм^3	0,008
Фосфат-ион, мгN/дм^3	0,04
Аммоний-ион, мгN/дм^3	0,039
Нитрит-ион, мгN/дм^3	0,009
Нефтепродукты, мг/дм^3	0,01
$СПАВ_{анион}$, мг/дм^3	<0,025
$БПК_5$, мгO_2/дм^3	6,1
$ХПК_{сг}$, мгO_2/дм^3	16,7

Для р. Черная Натопа характерным является 2 класс качества воды по гидрохимическим показателям, что может позволить отнести экологическое состояние (статус) реки к классу не более, чем хороший.

Реакция воды в бассейне р. Черная Натопа имеет фактические значения водородного показателя pH = 7,5-8,3 и характеризуется от нейтральной до слабощелочной.

Поверхностные воды в бассейне р. Черная Натопа не являются агрессивными. Исходя из значений окислительно-восстановительного потенциала Eh> + (150-250) вода в реке характеризуется слабо окислительными условиями.

Объемная активность цезия-137 и стронция-90 в р. Черная Натопа и в районе альтернативной площадки 3-3 в настоящее время является значительно ниже норм, установленных Гигиеническим нормативом «Критерии оценки радиационного воздействия» (в редакции от 29.11.2022 г. № 829), согласно которому уровень содержания цезия-137 и стронция-90 должен быть не выше 10 Бк/дм^3.

Основные направления пользования водным объектом включают:

- сельское хозяйство и мелиорация;
- рекреация и рыболовство.

Гидротехнические сооружения и устройства в районе расположения площадки 3-3 отсутствуют.

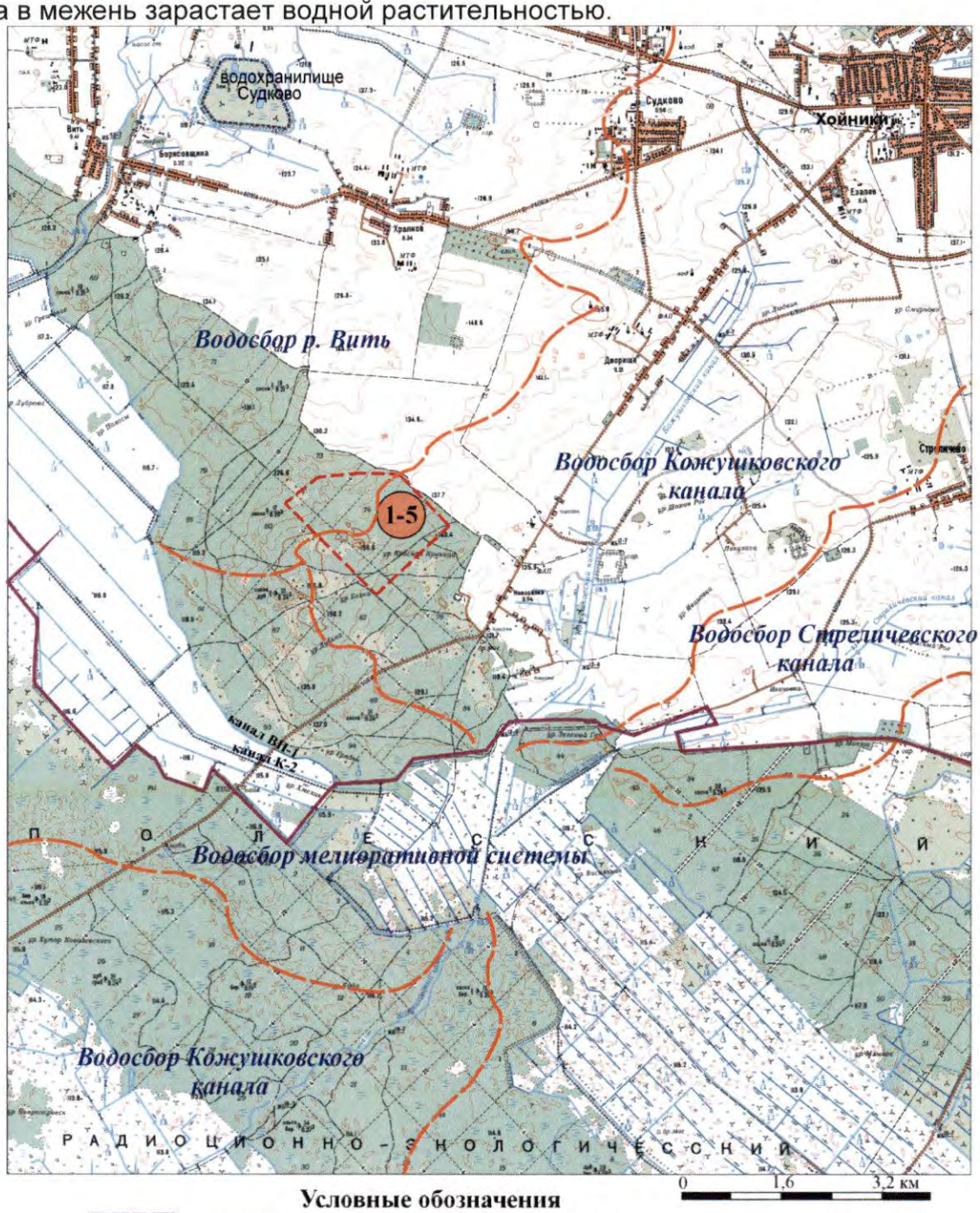
Район расположения площадки 1-5

Согласно гидрологическому районированию Беларуси, конкурентный Хойникский район расположен в пределах Припятского гидрологического района VI б. Ситуационное расположение конкурентной площадки 1-5, приведено на рисунке 5.6.

Площадка 1-5 расположена в нижнем течении, левосторонней, водораздельной части бассейна р. Вить, на расстоянии около 5 км к юго-востоку от русла реки.

Большей частью долина реки является слабо выраженной, в нижнем течении сливается с поймой р. Припять. Склоны долины пологие, высотой 2-3 м. Пойма

повсеместно заболочена, шириной в среднем до 800 м. Русло реки канализировано, за исключением устьевой части. Берега реки в основном торфяные, берега возвышаются над урезом воды на 0,3-1,3 м. Глубина воды в реке за межень составляет 0,3-0,8 м, а максимальная – не более 1,8 м. Ши-рина русла в среднем и нижнем течениях составляет 10-26 м, скорость течения воды 0,2-0,4 м/с, в половодье достигает 1,0 м/с. На участках русла с малыми уклонами и скоростями потока в межень зарастает водной растительностью.



Условные обозначения

граница альтернативной площадки 1-5

граница Полесского радиационно-экологического заповедника

граница локальных водосборов поверхностных вод

канал К-2 — местоположение обследованных мелиоративных каналов

Рисунок 5.6 – Карта-схема гидрографической сети поверхностных водных объектов в Районе № 1 – Хойникский, альтернативная площадка 1-5

Максимальная продолжительность периода с ледовыми явлениями для р. Вить составляет до 90 суток, средний срок замерзания реки – середина декабря. Вскрытие реки осуществляется в конце марта, средняя продолжительность ледохода, как правило, 3-4 суток, а общая продолжительность половодья 40-45 суток.

По химическому составу вода в р. Вить является пресной, гидрокарбонатно-кальциевого типа. Содержание главных гидрохимических показателей состава воды р. Вить по сезонам характеризуется следующими концентрациями: кальций – 50-125 мг/дм^3, магний – 2-35 мг/дм^3, гидрокарбонат-ион – 129-229 мг/дм^3, сульфат-ион – 6,3-65,3 мг/дм^3, хлорид-ион – 10-23 мг/дм^3.

Характеристика качества воды в р. Вить дана по основным гидрохимическим показателям, которые являются основными нормируемыми веществами и приведена в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Характеристика качества воды в р. Вить

Показатель	р. Вить в створе д. Борисовщина
Взвешенные вещества, мг/дм^3	16,4
Растворенный кислород, мгO_2/дм^3	8,6
Железо общее, мг/дм^3	0,54
Медь, мг/дм^3	0,0035
Цинк, мг/дм^3	0,014
Фосфат-ион, мгN/дм^3	0,07
Аммоний-ион, мгN/дм^3	0,061
Нитрит-ион, мгN/дм^3	0,018
Нефтепродукты, мг/дм^3	0,27
$СПАВ_{анион}$, мг/дм^3	<0,043
$БПК_5$, мгO_2/дм^3	17,0
$ХПК_{cr}$, мгO_2/дм^3	75,5

Реакция воды в бассейне р. Вить имеет фактические значения водородного показателя pH = 6,8-8,5 и характеризуется от нейтральной до слабощелочной. Вода имеет характерный светло-коричневый цвет, опалесцирующую прозрачность, повышенную мутность, что указывает на наличие природных коллоидных примесей (от торфа, ила, гуминовых веществ, определяющих повышенное содержание $ХПК_{cr}$ и $БПК_5$). Количество взвешенных веществ в воде р. Вить и ее притоков, в зависимости от сезона, содержится в диапазоне от 12 до 30 мг/дм^3.

Поверхностные воды в бассейне р. Вить не являются агрессивными. Исходя из значений окислительно-восстановительного потенциала Eh> + (250-350 мВ) вода в реке характеризуется слабо окислительными условиями. Газовый, кислородный режим воды сохраняется удовлетворительным на протяжении всего года. Среднегодовое содержание растворенного кислорода изменяется от 5,3 до 11,9 мгO2/дм^3. Исходя из наличия небольших концентраций биогенных веществ (нитрит-ион, аммоний ион), содержание других газов, характерных для природных вод (углекислый газ, азот), является минимальным и не превышает 10-13 мг/дм^3 по азоту, и 3-4 мг/дм^3 по углекислому газу. Плотность речной воды соответствует

стандартным физическим показателям: около 1000 кг/м^3 при температуре около 4°С.

Удельная активность цезия-137 и стронция-90 в р. Вить и в районе альтернативной площадки 1-5 в настоящее время является значительно ниже норм, установленных Гигиеническим нормативом «Критерии оценки радиационного воздействия» (в редакции от 29.11.2022 г. № 829), согласно которому уровень содержания цезия-137 и стронция-90 должен быть не выше 10 Бк/дм^3.

Высшая температура воды за июль месяц составляет 23,7 °С, средняя за июль-август – около 20,3 °С. Минимальная температура воды за декабрь-январь составляет 0-+1,1°С. Среднегодовая температура воды в р. Вить и ее притоках равна 10,4 °С.

Интегральный показатель ИЗВ для р. Вить по состоянию на декабрь 2025 г. составил 1,8, что соответствует также III классу качества воды поверхностного водного объекта – умеренно загрязненной воде.

Основные направления пользования водным объектом включают:

- мелиорация;
- природоохранная зона.

Гидротехнические сооружения и устройства в районе расположения площадки 1-5 отсутствуют.

5.2.2 Подземные воды

Район расположения площадки 2-1

В соответствии с геологическим строением и литологическими особенностями водовмещающих грунтов до изученной глубины 108,0 м выделяются водоносные горизонты четвертичных, неогеновых и девонских отложений.

Зона аэрации представлена супесями, реже суглинками моренными и песчаными грунтами различного гранулометрического состава. Мощность супесей, суглинков изменяется от 2,6 м до 21,4 м.

Слой, представленный супесями и суглинками, мощностью более 12,5 м распространен в центральной части площадки, где грунтовые воды характеризуются более высокой степенью защиты. Слой мощностью менее 8,5 м распространен на северо-западной и северо-восточной частях площадки 2-1, где грунтовые защищены в меньшей степени.

Воды спорадического распространения приурочены к тонким прослоям и линзам песков преимущественно мелких и средних в глинистом слое зоны аэрации. В процессе инженерно-геологических изысканий уровни зафиксированы на глубинах 2,0-3,0 м от поверхности земли (абсолютные отметки 172,32-173,07 м). Формируются за счет инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка путем перетока или инфильтрации в нижележащие горизонты. По данным наливов воды в шурфы и скважины коэффициенты фильтрации глинистых грунтов зоны аэрации на смежной территории составляют 0,0005-0,0224 м/сут (среднее значение 0,0067 м/сут), а по лабораторным работам коэффициенты фильтрации образцов ненарушенной структуры (монолитов) супесей моренных на площадке съемки масштаба 1:10 000 изменяются в пределах 0,0004-0,036 м/сут (среднее значение 0,0076 м/сут) и подтверждают достоверность значений коэффициентов фильтрации по лабораторным данным. Коэффициенты фильтрации песчаных грунтов конечно-моренных отложений по данным наливов в зависимости от литологического состава изменяются в пределах 0,16-18,81 м/сут, а по лабораторным данным на

площадке составляют 0,12-9,80 м/сут. На кровле глинистых отложений в зоне аэрации в период паводка и сильных дождей возможно появления верховодки.

Водоносный горизонт сожских конечно-моренных отложений (gtIIsž) (грунтовые воды) распространен на площадке 2-1 повсеместно. Горизонт в основном безнапорный, на отдельных участках имеет напорный характер. Величина напора достигает 12,0 м. По данным съемки масштаба 1:10 000 на площадке 2-1 горизонт залегает на глубине 9,8 м. Статические (пьезометрические) уровни устанавливаются на глубине 9,8 м – 13,4 м. Абсолютные отметки статических (пьезометрических) уровней 162,88 м – 164,77 м. Грунтовый поток направлен в сторону рек Вилия и Гозовка на северо-запад. Уклон потока составляет 0,0016. Площадка 2-1 расположена на водоразделе. Питание горизонта происходит путем инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка путем перетока в нижележащие горизонты и бокового дренажа в поверхностные водотоки (р. Вилия, р. Гозовка). Водовмещающие грунты представлены песками средними, мелкими и пылеватыми, реже крупными и гравелистыми, иногда глинистыми, с тонкими прослойками супесей и гравийного грунта. Характеризуются «пестротой» литологического состава, невыдержанностью в плане и разрезе. Мощность водовмещающих грунтов 0,1-16,7 м. Водоносный горизонт на площадке опробован опытной кустовой откачкой. Дебит скважин составляет 7,1-8,6 м^3/час при понижении уровня на 3,2-5,0 м, коэффициент водопроводимости составляет 222-322 м^2/сут, коэффициент фильтрации – 29,2-43,5 м/сут. Нижний водоупор горизонта – моренные супеси и суглинки сожского горизонта, мощностью 26,6-32,3 м. Водоносный горизонт используется в сельской местности для хозяйственно-питьевого водоснабжения путем колодцев.

Водоносный днепровский-сожский водно-ледниковый комплекс (f,lgIId-sž). Первый от поверхности напорный горизонт, распространен на площадке 2-1 повсеместно, вскрыт на глубинах 47,5-52,8 м. Водовмещающие грунты представлены песками пылеватыми, мелкими и средними, иногда глинистыми с прослоями супесей. Мощность водоносного комплекса составляет 4,1-21,7 м. На площадке съемки масштаба 1:10 000 горизонт опробован откачкой из скважины № 23d, оборудованной для ведения мониторинга. Пьезометрический уровень в скважине установился на глубине 28,39 м (абсолютная отметка 147,61 м). Величина напора при этом составила 19,1 м. Дебит скважины составил 1,8 м^3/час при понижении уровня на 9,47 м (удельный дебит 0,2 м^3/час). Коэффициент водопроводимости составил 38 м^2/сут, коэффициент фильтрации – 9,3 м/сут. Водовмещающий грунт песок средний, мощностью 4,1 м. Верхний водоупор горизонта – сожская морена, нижний – морена днепровского горизонта. Мощность верхнего водоупора составляет 26,6-32,3 м. Направление потока северное, в сторону р. Вилия. Уклон потока 0,004. На смежных территориях коэффициент водопроводимости составляет 37-413 м^2/сут, коэффициент фильтрации 3,2-40,6 м/сут. Дебит скважины № 9ц на площадке БелАЭС составил 9,2 м^3/час при понижении уровня на 11,64 м. Питание горизонта осуществляется за счет перетока воды из вышележащего горизонта грунтовых вод и бокового притока, разгрузка за счет дренажа р. Вилии и перетока в нижележащие горизонты. Горизонт широко используется для водоснабжения населенных пунктов, животноводческих ферм.

Водоносный березинский-днепровский водно-ледниковый комплекс (f,lgIbr-IId) распространен локально на глубине 72,2-85,3 м. Водовмещающие грунты – пески мелкие и средние, мощностью до 2,2 м.

Воды спорадического распространения приурочены к тонким прослоям и линзам песков средних, мелких и пылеватых мощностью до 4,9 м в толще глинистых моренных отложений сожского, днепровского и березинского горизонтов.

Водоносный бриневский терригенный горизонт (N1br) вскрыт скважинами на глубине 90,7-92,6 м. Водовмещающие грунты пески мелкие, мощностью 10,1-10,8 м.

Водоносный наровский комплекс (D2nr) вскрыт скважинами на глубине 98,8-103,4 м. Отложения представлены мергелем глинистым, мергелем и глиной. Вскрытая мощность 3,6-9,8 м.

Район расположения площадки 3-3

В соответствии с геологическим строением и литологическими особенностями водовмещающих грунтов до глубины 100 м выделяются водоносные горизонты четвертичных и дочетвертичных отложений.

Верховодка вскрыта скважиной № 10 на глубине 3,3 м (абс. отм. 168,07 м) в средних песках, залегающих на кровле сожской морены. Мощность водовмещающих грунтов 2,2 м.

В наиболее влажные периоды года возможно появление верховодки и на других участках в песчаных отложениях кровли сожской морены.

Воды спорадического распространения приурочены к тонким прослоям и линзам песков пылеватых, мелких, средних, гравелистых в глинистых отложениях сожского горизонта. Воды обладают напорно-безнапорным характером. Статические (пьезометрические) уровни устанавливаются на глубине 3,4-14,2 м, на абсолютных отметках 167,97-176,26 м. Величина напора достигает 4,1 м. Распространены локально Мощность водовмещающих грунтов до 4,1 м.

По данным лабораторных определений коэффициенты фильтрации песков изменяются в пределах 0,09-14,0 м/сут, по данным геофизических исследований составляют 2,4-5,9 м/сут.

Формируются воды за счет инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка путем перетока или инфильтрации в нижележащие горизонты. Температура воды около 8°С. По химическому составу воды в основном гидрокарбонатного магниево-кальциевого состава, пресные с сухим остатком 183,0-579,0 мг/дм^3, pH 7,3-8,0 (слабощелочные), от мягких до умеренно-жестких.

Неагрессивны к бетону любой марки по водонепроницаемости, средне агрессивны к металлическим конструкциям

Водоносный днепровский-сожский водно-ледниковый комплекс (f,lgIId-sz). Распространен повсеместно, по своему характеру напорно-безнапорный, безнапорный в скважинах №№ 21, 22, 25, 27; 2А, 4, 14. Пьезометрические (статические) уровни устанавливаются на глубине 3,2-15,6 м (абс. отм. 167,39-176,91 м).

Глубина залегания кровли горизонта на площадке изменяется в пределах 5,9-22,1 м. Величина напора достигает 7,7 м.

Водовмещающие грунты комплекса – пески от пылеватых до крупных, часто глинистых, преимущественно мелкие и средние. В ряде скважин в песках встречаются прослои пылеватых суглинков и супесей.

По лабораторным определениям коэффициенты фильтрации песков 0,05-2,00 м/сут., по данным геофизических исследований – 0,1-12,1 м/сут. Комплекс характеризуется анизотропностью фильтрационных свойств в вертикальном и горизонтальном направлениях.

По данным кустовых откачек на смежных территориях (карьер «Каменка») коэффициенты фильтрации мелких и пылеватых песков составляют 0,1-7,9 м/сут (среднее значение 5 м/сут), песков средних 21,3 м/сут. Мощность комплекса 7,4-23,6 м.

По данным лабораторных определений коэффициенты фильтрации супесей и суглинков, защищающих водоносный горизонт от загрязнения, составляют 0,0002-0,0032 м/сут при среднем значении 0,0016, по данным геофизических исследований средневзвешенные коэффициенты фильтрации верхнего водоупора, с учетом прослоек песков, составляют 0,149-0,395 м/сут. Фильтрационные свойства характеризуются анизотропностью. Питается горизонт за счет инфильтрации атмосферных осадков и в результате перетекания воды из вышележащих горизонтов (верховодка и вод спорадического распространения) и бокового при-тока, разгружается путем перетока в нижележащий горизонт и бокового потока.

Направление потока вод южное, в сторону р. Черная Натопа. Уклон 0,002-0,006. Верхний водоупор – супеси, суглинки сожской морены.

Прогнозируемый уровень принимается на 1 м выше зафиксированного в ходе изысканий.

*Водоносный березинский-днепровский водно-ледниковый комплекс (*f,lgIbr-IId). Залегает на глубине 35,2-50,8 м. Напорный. Пьезометрические уровни устанавливались на глубине 13,7-19,5 м, абс. отм. 157,67-160,64 м.

Не вскрыт скважиной №19, в которой днепровская морена залегает на терригенных верхнемеловых отложениях.

Водовмещающие грунты – пески мелкие, средние и крупные, часто глинистые, с прослойками и линзами суглинков пылеватых. По данным геофизических исследований коэффициенты фильтрации песков 0,3-36,2 м/сут.

Верхний водоупор – морена днепровского горизонта. Мощность комплекса 1,6-13,2 м.

Водоносный верхнемеловой сеноманский карбонатно-терригенный комплекс (K_{2s}) вскрыт на глубине 37,6-53,0 м. Водовмещающие грунты – мергель и мел. В верхней части комплекса выделяются терригенные отложения – пески мелкие и средние мощностью 3,2-8,8 м. Мощность комплекса 3,2-12,8 м, карбонатных отложений – 3,2-10,6 м.

Сведения об уровенном режиме на площадке отсутствуют.

По данным кустовых откачек из водоносного горизонта на смежной территории (карьер «Каменка») водовмещающие грунты (мел) характеризуются коэффициентом фильтрации 1,31-2,46 м/сут. При этом градиент напоров в верхней части комплекса (изменение абс. отм. пьезометрических уровней по глубине) составляет 0,138, а в остальной части 0,05.

Водоносный нижне-верхнемеловой терригенный комплекс (K_{1-2}) вскрыт на глубине 49,4-56,6 м. Водовмещающие грунты – пески средние и мелкие глауконитово-кварцевые, иногда глинистые, с прослоями супесей пылеватых. Мощность водовмещающих грунтов 1,4-12,4 м. Сведения об уровнях горизонта по площадке отсутствуют. Коэффициенты фильтрации песков по данным геофизических исследований составляют 0,6-21,4 м/сут.

Водоносный юрский терригенный комплекс (J_{2k}) вскрыт на глубине 64,4-68,4 м. Водовмещающие грунты-прослои песков пылеватых в супесях и суглинках мощностью 3,2-4,8 м.

Сведения об уровнях горизонта отсутствуют. По данным геофизических исследований коэффициенты фильтрации песков составляют 0,14-2,50 м/сут.

Площадка находится в зоне питания подземных вод с отмечающимся нисходящим движением подземных вод – перетоком воды из верхних горизонтов в нижележащие. Абсолютные отметки уровней воды в верхних горизонтах всегда выше чем в нижележащих.

Район расположения площадки 1-5

В соответствии с геологическим строением и литологическим составом грунтов на площадке 1–5 до изученной глубины 100 м по условиям залегания выделяются: верховодка, воды спорадического распространения, березинский-днепровский водно-ледниковый комплекс, водоносный бучакский горизонт.

Верховодка встречена единичной скважиной 52 на глубине 3,9 м (абс. отм. 144,01 м). Водовмещающие грунты – пески мелкие. Мощность водовмещающих грунтов 2,4 метра. Нижним водоупором являются глинистые отложения днепровской морены. Питание верховодки (грунтовых вод) осуществляется за счёт инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка – путём перетока в нижерасположенные водоносные горизонты. Вода не агрессивна к бетону любой марки по водонепроницаемости и умеренно агрессивна к металлическим конструкциям.

Воды спорадического распространения (gIId) приурочены к тонким прослойкам песков в глинистых моренных отложениях днепровского горизонта. Мощность водонасыщенных прослоев не превышает 0,1 м. Статические уровни зафиксированы на глубине 6,6–18,5 м (абс. отм. 120,05-136,15 м). Питание происходит за счёт инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка – путём перетока в нижележащий горизонт. По химическому составу воды не агрессивны к бетону любой марки по водонепроницаемости и умеренно агрессивны к металлическим конструкциям. Пресные, сухой остаток изменяется в пределах 312–1024 мг/дм³. Воды слабощелочные (водородный показатель pH изменяется в пределах 7,3–7,9).

Водоносный березинский-днепровский водно-ледниковый комплекс (f,lgIbr-IId) залегает на глубине 12,4–26,7 м (абс. отм. 113,50–121,75 м). В основном без-напорный. На отдельных участках имеет напорный характер. Величина напора составляет 0,4–6,6 м. Статические (пьезометрические) уровни устанавливаются на глубине 12,4–26,7 м (абс. отм. 120,05–121,75 м). Отдельными скважинами (скв. 35, 53) глубиной 30 м водоносный горизонт не вскрыт.

Водовмещающие грунты представлены песками пылеватыми, мелкими и средними. Мощность водовмещающих грунтов изменяется от 27,4 до 33,2 м. Нижним водоупором комплекса являются супеси и суглинки верхнего-среднего палеогена, залегающие на глубине 44,6–56,4 м (абс. отм. 91,51–94,18 м). Питание осуществляется за счёт инфильтрации атмосферных осадков и перетока воды в местах распространения верхних горизонтов (верховодки и вод спорадического распространения). Разгрузка происходит путём перетока в нижележащий бучакский водоносный горизонт и за счёт дренажа р. Припять и р. Вить.

По химическому составу воды слабощелочные (pH 7,1–7,9), пресные (сухой остаток 301–987 мг/дм³), не агрессивны к бетону любой марки по водонепроницаемости и умеренно агрессивны к металлическим конструкциям. Коэффициенты фильтрации грунтов по данным лабораторных работ изменяются в пределах 0,1–21,0 м/сут, по данным ГИС – от 0,19 до 17,24 м/сут (среднее значение 5,0 м/сут), по данным опытно-фильтрационных работ составляют 2,65–10,2 м/сут (среднее зна-чение 6,4 м/сут).

Водоносный бучакский горизонт среднего палеогена (P2bc) вскрыт на глубине 86,0–96,0 м (абс. отм. 51,3–52,1 м). Напорный. Верхним водоупором являются глинистые отложения верхнего-среднего палеогена (супеси и суглинки). Мощность верхнего водоупора составляет 39,6–42,4 м. Водовмещающие грунты представлены песками мелкими, средними. Вскрытая мощность водовмещающих грунтов достигает 14,0 м. Сведения об уровнях и напорах горизонта на площадке отсутствуют.

В 3,6 км к северу, северо-западу от площадки разведочной скважиной 1977 (д. Козелужье) пьезометрический уровень зафиксирован на глубине 12,5 м

(абс. отм. 119,5 м). Дебит скважины составил 7,2 м³/ч при понижении уровня на 62,0 м (удельный дебит 0,12 м³/ч), вода пресная с минерализацией 0,2 г/дм³.

Коэффициенты фильтрации водовмещающих грунтов по данным ГИС изменяются в пределах 1,65–9,42 м/сут (среднее значение 5,8 м/сут). По данным гидро-геологических исследований коэффициент водопроводимости горизонта изменяется в пределах 221–516 м2/сут. Горизонт используется для водоснабжения г. Хойники. Эксплуатационные запасы горизонта по категориям А+Б в 1981г. по водозаборам «Городокский» и «Восточный» утверждены в объекте 25500 м³/сут. [5].

5.3 Недра (в том числе геологические, гидрогеологические инженерно-геологические и иные условия)

Район расположения площадки 2-1

Общие сведения о геоморфологии, геологическом строении и гидрогеологических условиях района приводятся по данным и результатам изысканий и исследований в непосредственной близости и на площадке 2-1.

Геоморфология

Согласно схеме геоморфологического районирования территории Беларуси, площадка 2-1 приурочена к району Вилейской низины Западно-Белорусской подобласти области Центральнобелорусских возвышенностей и гряд. Основные составляющие рельефа района: долина р. Вилии, плоско-волнистая Вилейская равнина и моренные возвышенности - Свирская (на северо-востоке) и Ошмянская (на юго-западе).

На территории площадки 2-1 современных геологических процессов, запрещающих или ограничивающих строительство ПЗРО, не выявлено.

Тектоника

Площадка 2-1 располагается на северном участке Белорусского кристаллического массива в районе сочленения с Балтийской синеклизой. На территории Прибалтийской моноклинали, окраина Балтийской синеклизы, здесь кристаллический фундамент залегает на абсолютных отметках от минус 0,2 до минус 0,45 км. Породы фундамента принадлежат к Белорусско-Прибалтийскому гранулитовому комплексу, который протягивается в северо-восточном направлении и состоит из чередующихся между собой гранулитовых блоков и бластомиланитов.

В контуре площадки 2-1 развит тип земной коры А, что свидетельствует о геотектоническом этапе и последующей эволюции района исследований. На участке площадки 2-1 глубина залегания пород кристаллического фундамента располагается на глубине 480-500 м, а также удаление от глубинных региональных тектонических разломов до 45-50 км, свидетельствующих о геолого-тектонической стабильности. На площадке в ходе исследований не установлено [6]:

- проявление неотектонических активных участков по другим методам исследований;
- геотектонических разломов по выполненным исследованиям 2024 г;
- запрещающих геотектонических факторов для размещения ПЗРО.

На Приложении Б показана карта гравитационного поля, пересчитанного на глубину 500 м. На юго-востоке наблюдаются повышенные значения поля, связанные с плотными интрузивными породами. Кроме того, по Западно-Островецкому

разлому предполагается поднятие кристаллического фундамента. Центральную и юго-восточную часть рассматриваемой территории занимает область пониженного гравитационного поля. Она связана с преобладанием в кристаллическом фундаменте древних гнейсифицированных гранитоидов. В северо-западном направлении идет общее повышение поля, обусловленное глубинными факторами.

Сейсмические условия

Обработаны данные инструментальных наблюдений с составлением бюллетеней по записям зарегистрированных событий на пунктах сейсмологических наблюдений локальной сети, установленных в районе размещения площадки 2-1: 2.1 «Бояры», 2.2 «Градовщизна», 2.3 «Вадатишки», 2.4 «Селище», 2.5 «Горная Каймина», 2.6 «Воробьи», 2.7 «Литвяны».

В соответствии с Картой общего сейсмического районирования Северной Евразии ОСР-97-D уровень максимального расчетного землетрясения с повторяемостью один раз в 10000 лет (среднегодовой риск – 10^{-4}) для площадки составляет 7 баллов (рисунок 5.7).

Максимальная расчетная интенсивность от возможного сейсмического события в ближайшей Ошмянской зоне возможного очага землетрясений (M_{max} = 4,5, H = 5 км, Δ = 30 км) составляет 5 баллов.

Максимальная расчетная интенсивность от возможного сейсмического события в зоне Вранча (M_{max} = 8,2, H = 80 км, Δ = 885 км) составляет 5 баллов.

Среди далеких землетрясений за отчетный период наибольшее воздействие на площадку оказало землетрясение, которые произошло на острове Крит, Греция от 22.05.2025 года с магнитудой *mb* = 6,5, глубиной очага 70 км и эпицентральным расстоянием до площадки 2040 км, расчетное воздействие на территорию площадки 2-1 составило 1,2 балла.

Из региональных землетрясений за отчетный период воздействие на площадку могли оказать два землетрясения, которые произошли в Польше: 13.08.2025 с магнитудой *mb* = 4,7, глубиной очага 10 км, эпицентральным расстоянием до площадки 727 км, расчетная балльность на территорию площадки составила 0 баллов; 21.10.2025 с магнитудой *mb* = 4,7, глубиной очага 5 км, эпицентральным расстоянием до площадки 752 км, расчетное воздействие на территорию площадки составило 0 баллов.

Для близких Солигорских землетрясений наибольшее воздействие на площадку оказало землетрясение от 13.07.2025 с магнитудой *mb* = 2,4, глубиной очага 25 км и эпицентральным расстоянием до площадки 269 км, расчетное воздействие на территорию площадки составило минус 1,9 балла.

Ближайшее к площадке наиболее сильное историческое землетрясение произошло 28.12.1908 с магнитудой 4,0 в районе п. Гудогай, Островецкий район с эпицентральным расстоянием до площадки 35 км и расчетной интенсивностью сейсмического воздействия на территорию площадки 3,5 балла.

В соответствии с вышесказанным отсутствуют запрещающие и ограничивающие факторы по сейсмическим условиям для размещения ПЗРО [6].

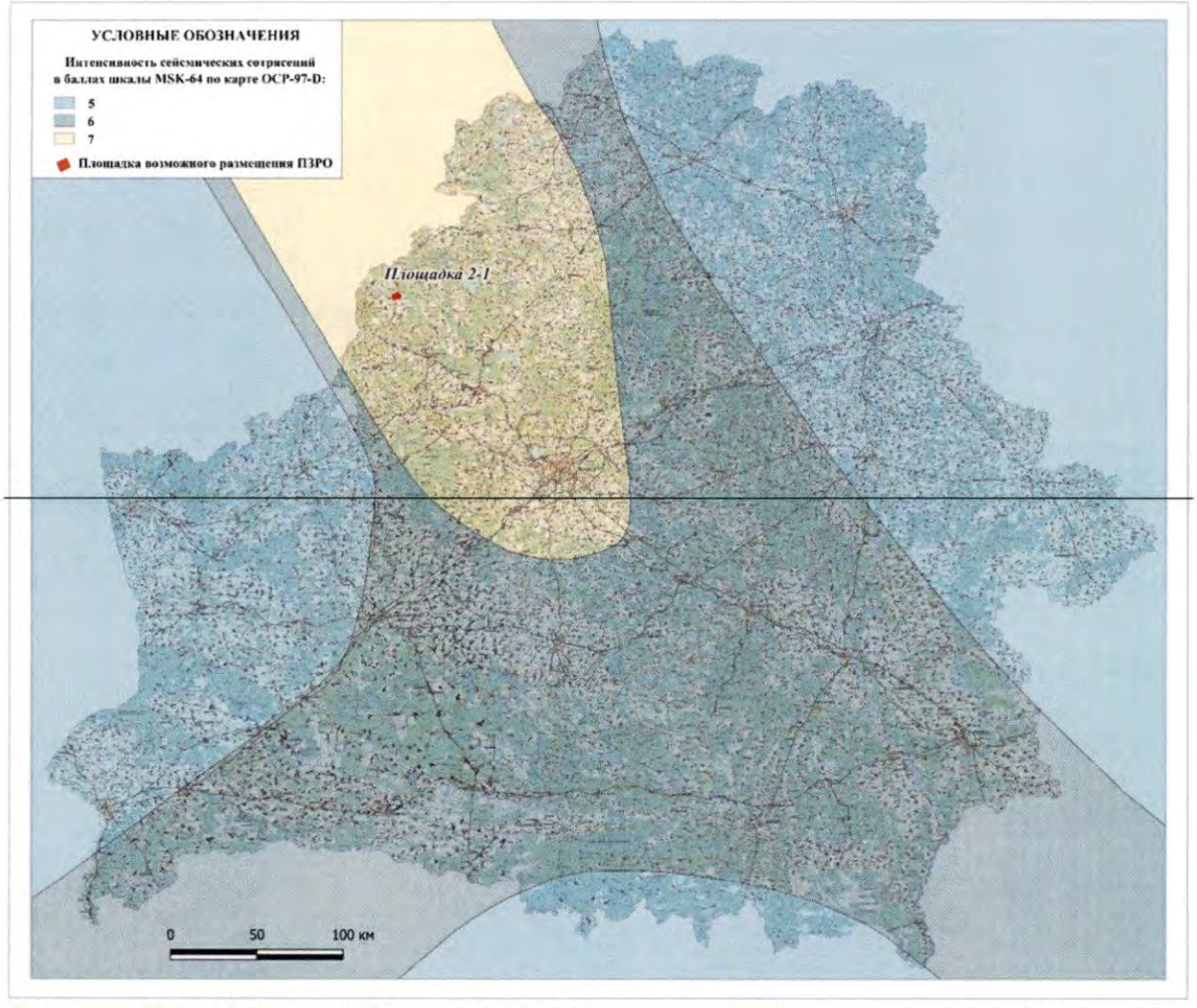


Рисунок 5.7 – Фрагмент Карты ОСР-97D с указанием положения площадки 2-1 размещения ПЗРО

Строение осадочного чехла

В осадочном чехле представлены образования верхнего протерозоя, кембрия, ордовика, силура, неогена и четвертичной системы.

Краткое описание разреза дано ниже с учетом данных по территории, прилегающей к площадке 2-1, изученной в том числе при выборе площадки размещения Белорусской АЭС.

В осадочном чехле представлены образования верхнего протерозоя, кембрия, ордовика, силура, неогена и четвертичной системы.

Кристаллический фундамент (*архей - нижний протерозой* (AR-PR_1)) представлен гранитами, кристаллическими сланцами, гнейсами.

На кристаллическом фундаменте развита кора выветривания, перекрытая осадочными породами верхнего протерозоя (*венд*). В составе вендских отложений выделяются *волынская и валдайская серии*, сложенные терригенными породами (глины, песчаники, алевролиты, гравелиты, конгломераты).

Отложения *волынской серии* (Vvl) вскрыты на глубине 337,6-496,6 м. Мощность 58-82 м.

Отложения *валдайской серии* (Vvd) вскрыты на глубине 288-379 м. Мощность 88-167 м и более.

Отложения *кембрийской системы* (нижний ($Є_1$) и средний отделы ($Є_2$) залегают на глубине 120,2-281,0 м, мощность до 109 м. Отложения терригенного состава: преимущественно алевролиты, песчаники, глины.

В составе *ордовикской системы* отложения нижнего (O_1), среднего (O_2) и верхнего (O_3) отделов залегают на глубине 64,0-209,4 м. Породы представлены терригенными и карбонатными образованиями. Карбонатность увеличивается вверх по разрезу, где преобладают известняки, мергели, глины.

Силурийская система представлена отложениями *лландоверийского* (S_1l) и *венлокского* (S_1v) отделов. Кровля залегает на глубине около 60,0-115,6 м. Мощность до 86 м. Отложения представлены доломитами, мергелями, глинами.

Над отложениями силура со значительным перерывом залегают *бриневский* (N_1br) и *антопольский* (N_1an) *горизонты неогена (миоцен).*

Антопольский (N_1an) *горизонт* представлен супесями и суглинками, глинами, суглинком с растительными остатками, с линзами пылеватых песков. Подошва горизонта вскрыта на глубине 90,7 м, мощность 11,5 м.

Бриневский (N_1br) *горизонт* представлен песками мелкими, водонасыщенными. Подошва залегает на глубине 98,8-103,4 м, мощность 8,1-10,8 м.

На рассматриваемой территории *четвертичные отложения* имеют мощность от 60,6 м до 145,0 м. Минимальные значения мощности приурочены к наиболее низким отметкам дневной поверхности - долине р. Вилии. Максимальные мощности четвертичных отложений наблюдаются на конечно-моренных возвышенностях.

В разрезе четвертичных отложений выделяют горизонты: гомельский, брестский, наревский, беловежский, березинский, александрийский, припятский (с двумя подгоризонтами: днепровским и сожским), муравинский, поозерский и судобльский (голоцен).

Сведения об отложениях *гомельского и наревского горизонтов* района исследований отсутствуют (отложения не вскрыты).

Брестский горизонт имеет островное развитие. Сложен преимущественно озерными и аллювиальными отложениями: супесями, глинами и песками. Мощность около 5-10 м. На дневную поверхность отложения не выходят.

Беловежский горизонт сложен в основном озерными и аллювиальными глинами, тонкими супесями и песками. Торф и заторфованные грунты встречены в единичных разрезах. Отложения развиты на ограниченных участках.Мощность 3-10 м.

Березинский горизонт включает моренные, водно-ледниковые образования. Развит неповсеместно. Толща включает валунные супеси или суглинки серого или буроватого цвета, с прослоями песков, супесей, песчано-гравийного материала. Водно-ледниковые отложения березинского горизонта, представленные песками и супесями, имеют мощность от нескольких метров до 20 м, редко более. На ряде участков эти толщи смыкаются со сходными аккумуляциями предположительно наревского-днепровского горизонтов и образуют нерасчленённый комплекс, достигающий мощности 100-120 м.

Александрийский горизонт сложен породами аллювиального, озерного и болотного генезиса: песками, супесями, суглинками, сапроколами, мергелями, торфом. Мощность 2-25 м.

Днепровский подгоризонт припятского горизонта развит почти повсеместно. Представлен моренными и водно-ледниковыми аккумуляциями. Мощность преимущественно 5-30 м, максимальная – 43,4 м. Включает отторженцы подстилающих пород.

Сожский подгоризонт распространен так же широко, как и днепровский. Моренные образования развиты в пределах Ошмянской гряды. Мощность морены,

сложенной красно-белыми грубыми супесями и суглинками, в основном, составляет 10-25 м, достигая 84,1 м. Водно-ледниковые пески и глины во многих местах подстилают и перекрывают морену, имеютмощность от нескольких до 20 м, в среднем – 7 м.

В строении *муравинского горизонта* преобладают аллювиальные и болотные аккумуляции. Средняя мощность 2-6 м, максимальная до 18-20 м.

Поозерский горизонт. Мощность в среднем составляет 25 м, в эрозионных понижениях до 60-70 м. Морена представлена красно-бурыми валунными супесями, суглинками и глинами (средняя мощность около 20 м). Флювиогляциальные пески имеют мощность от 10 до 25 м. Озерные пески, тонкие супеси и глины достигают мощности 10-15 м и более. К поозерскому горизонту относятся также отложения первой и второй надпойменных террас (от первых до нескольких десятков метров), преимущественно представленные песками, озерно-аллювиальные образования в древних озерных котловинах, а также локально развитые озерные, эоловые, склоновые и другие аккумуляции.

Судобльский горизонт (голоцен) включает аллювиальные, озерные, болотные, склоновые, эоловые и техногенные образования. Наибольшие толщи голоценовых образований связаны с аллювием в поймах рек. Современный аллювий представлен русловыми, пойменными и старичными фациями. Мощность аллювиальных накоплений р. Вилии достигает 15-18 м, у более мелких рек – 5-10 м. Другие генетические типы голоценовых отложений имеют незначительное распространение [7].

Современное состояние геологической среды непосредственно на площадке 2-1 рассмотрено по данным инженерно-геологических изысканий и гидрогеологических исследований в масштабах 1:25000 и 1:10000.

Площадка представляет собой платообразный участок возвышенности на водоразделе р. Вилии и ее притока р. Гозовки. Поверхность пологоволнистая и слабовсхолмленная. Характеризуется спокойным рельефом с относительной амплитудой высот менее 3 м. Абсолютные отметки по устьям инженерно-геологических скважин 163,49-177,78 м. Наиболее возвышенный участок (абс. отм. 177,78 м) находится в центре площадки. От центра площадки более значительный уклон поверхности наблюдается на восток, северо-восток, в сторону долины р. Вилия. Менее выраженный уклон направлен к юго-западу, в сторону р. Гозовка.

Условия поверхностного стока удовлетворительные.

Нормативная глубина сезонного промерзания составляет для:

- суглинков и глин – 99 см;
- супесей, песков мелких и пылеватых – 120 см;
- песков гравелистых, крупных, средних – 129 см;
- крупнообломочных грунтов – 146 см.

Геологическое строение площадки

Дочетвертичные отложения охарактеризованы выше, по данным инженерно-геологической съемки пункта размещения АЭС и литературным сведениям [7].

Четвертичные отложения залегают на размытой поверхности силура и неогена. Эти образования рассмотрены далее в порядке их залегания.

Мощность четвертичных отложений в пределах площадки 79,2-92,6 м.

В составе *сожского горизонта* выделяются отложения, интерпретируемые как конечно-моренные и моренные (основная морена сожского горизонта).

Конечно-моренные отложения (gtIIsž) в кровле представлены супесями, реже суглинками с гравием и галькой до 30 %, красно-бурыми, бурыми. Супеси часто опесчаненные, с многочисленными прослоями и линзами песков различной мощности. Подстилаются песками от пылеватых до гравелистых, серовато-желтыми, темно-желтыми, с линзами и прослоями суглинков, глин. Подошва вскрыта на глубине 10,0-27,4 м. Мощность 9,8-27,1 м.

На части площадки конечно-моренные отложения до глубины 30 м полностью не пройдены, максимальная вскрытая мощность составила 29,8 м.

Моренные отложения (gIIsž). Супеси, суглинки, редко глины (как правило, в кровле отложений) бурые, буровато-коричневые, серые, с гравием, галькой, с тонкими (5-10 мм) песчаными прослойками или линзами песков различной крупности, часто глинистых. Подошва вскрыта на глубине 38,8-54,5 м, мощность 17,5-38,9 м. На части площадки скважинами глубиной 30 м полностью не пройдены, максимальная вскрытая мощность 14,8 м.

По результатам изысканий в масштабе 1:10 000, на площадке 2-1 сожская морена распространена повсеместно и может рассматриваться в качестве регионального водоупора. За пределами площадки 2-1, как установлено в ходе изысканий для выбора площадки БелАЭС, имеются локальные участки, на которых данная морена отсутствует.

Днепровский-сожский горизонты: нерасчлененный комплекс водноледниковых отложений (f,lgIId-sž). Представлен песками от пылеватых до гравелистых, редко – гравийным грунтом. В песках распространены прослои обломочного материала, прослои и линзы супесей, суглинков и супесей мореноподобных и пылеватых. Подошва вскрыта на глубине 51,5-74,5 м. Мощность 1,2-26,3 м.

Днепровский горизонт (gIId). Моренные супеси, суглинки, с гравием и галькой, супеси «пылеватые», с линзами песков от пылеватых до крупных, залегают до глубины 74,4-92,6 м, мощность 17,2-36,0 м.

Березинский-днепровский горизонты: водноледниковые (f,lg,l,albr-IId) пески пылеватые, мелкие, средние и крупные, супеси и суглинки. Подошва вскрыта на глубине 76,4-86,8 м, мощность 2,0-3,7 м.

Березинский горизонт (gIbr). Моренные супеси. Подошва залегает на глубине 79,2-90,8 м. Мощность 2,4-10,8 м.

Мощность почвенно-растительного грунта по скважинам составила 0,1-0,4 м.

Инженерно-геологические условия.

По результатам инженерно-геологических изысканий до глубины 40 м выделены инженерно-геологические элементы (ИГЭ) (таблица 5.5).

Сожский горизонт

Конечно-моренные и моренные пески

ИГЭ-1а. Песок пылеватый средней прочности, маловлажный, $q_c \leq 7$ МПа

ИГЭ-2. Песок пылеватый прочный

ИГЭ-3. Песок мелкий средней прочности

ИГЭ-3а. Песок мелкий средней прочности, $q_c \leq 5$ МПа

ИГЭ-4. Песок мелкий прочный

ИГЭ-6. Песок средний средней прочности

ИГЭ-7. Песок средний прочный

ИГЭ-8. Песок крупный, гравелистый средней прочности

ИГЭ-9. Песок крупный, гравелистый прочный

Конечно-моренные и моренные супеси, суглинки

ИГЭ-10. Супесь слабая

ИГЭ-11. Супесь средней прочности
ИГЭ-12. Супесь прочная
ИГЭ-12а. Супесь прочная, $q_c \le 4$ МПа
ИГЭ-13. Супесь очень прочная, $q_c \le 20$ МПа
ИГЭ-14. Суглинок очень прочный, $q_c > 20$ МПа
ИГЭ-14а. Супесь очень прочная, $q_c > 20$ МПа, «маловлажная» $Sr < 0,8$
ИГЭ-15. Глина очень прочная «пылеватая».

Таблица 5.5 – Нормативные значения характеристик грунтов

ИГЭ, грунт	Удельный вес γ_n, кН/м^3	Удельное сцепление c_n, кПа	Угол внутреннего трения φ_n, град.	Модуль деформации E, МПа
ИГЭ-1а. Песок пылеватый средней прочности маловлажный $q_c \le 7$ Мпа	17,2	3,5	29	15
ИГЭ-2. Песок пылеватый прочный	17,2 / 10,0	5,0	33	38
ИГЭ-3. Песок мелкий средней прочности	16,3	2,0	32	21
ИГЭ-3а. Песок мелкий средней прочности $q_c \le 5$ МПа	16,3	1,0	30	16
ИГЭ-4. Песок мелкий прочный	16,3 / 9,6	5,0	37	37
ИГЭ-6. Песок средний средней прочности	16,7 / 9,8	1,0	35	28
ИГЭ-7. Песок средний прочный	16,7 / 9,8	2,0	38	40
ИГЭ-8. Песок крупный, гравелистый средней прочности	17,9 / 10,9	1	39	30
ИГЭ-9. Песок крупный, гравелистый прочный	17,9 / 10,9	1,5	40	44
ИГЭ-10. Супесь слабая	21,6	28	26	7,5 / 0,200-0,375
ИГЭ-11. Супесь средней прочности	22,1	31	31	12,5 / 0,250-0,350
ИГЭ-12. Супесь прочная	22,2	39	29	24,5
ИГЭ-12а. Супесь прочная $q_c \le 4$ Мпа	21,9	34	28	14
ИГЭ-13. Супесь очень прочная $q_c \le 20$ Мпа	22,6	51	31	29,5
ИГЭ-14. Суглинок очень прочный $q_c > 20$ Мпа	22,7	57	32	45
ИГЭ-14а. Супесь очень прочная $q_c > 20$ МПа, $Sr < 0,8$	22,2 / 22,9	57 / 35	35 / 32	36 / 30
ИГЭ-15. Глина очень прочная «пылеватая»	21,4	116	20	37

Примечания

1. Пески ИГЭ-2, 4-9, супеси ИГЭ-14а: удельный вес над чертой при природной влажности, под чертой – при полном водонасыщении;
2. ИГЭ-14а: характеристики c_n, φ_n, E, над чертой при природной влажности, под чертой – при полном водонасыщении;
3. ИГЭ-10, 11: под чертой предел пропорциональности по результатам испытаний штампом

Конечно-моренные отложения (gtIIsž) до глубины 4,1-18,4 м сложены супесями, суглинками: слабыми ИГЭ-10, средней прочности ИГЭ-11, прочными ИГЭ-12, 12а, очень прочными ИГЭ-13, 14, 14а.

На супесях и суглинках залегают маломощные (0,3-0,5 м, по отдельным скважинам 1,3-3,6 м) линзы песков пылеватых ИГЭ-1а, 2, мелких ИГЭ-3, 3а, 4, средних ИГЭ-6 и гравелистых ИГЭ-8. Мощность глинистого горизонта 2,6-17,7 м.

Ниже разрез сложен песками от пылеватых до гравелистых, преимущественно, прочными ИГЭ-2, 4, 7, 9, реже средними средней прочности ИГЭ-6. В песках встречаются единичные линзы супесей средней прочности ИГЭ-11, очень прочных супесей и суглинков ИГЭ-13, 14 и глин ИГЭ-15. Мощность слоя песков 4,3-19,9 м.

В районе скв. 140 пески выклиниваются и конечно-моренные супеси залегают на супесях основной морены.

Пески ИГЭ-1а, 3а, супеси ИГЭ-10, 11, 12а, характеризующиеся модулем деформации E<20 МПа, выделяются, как правило, в кровле конечно-моренных отложений. Залегают до глубины 2,5-5,0 м, реже встречаются глубже. Образуют линзы мощностью 0,4-3,2 м.

Подошва отложений вскрыта на глубине 12,5-27,4 м. Мощность 12,4-27,1 м. Некоторыми скважинами отложения не пройдены, вскрытая мощность 28,8 м.

Моренные (gIIsž) супеси, суглинки очень прочные ИГЭ-13, 14, глины очень прочные ИГЭ-15, с единичными линзами супесей прочных ИГЭ-12 и ИГЭ-12а.

Супеси ИГЭ-10, 11, 12а характеризуются модулем деформации E<20 МПа. Выделяются, как правило, в кровле глинистых конечно-моренных отложений, до глубины 2,5-5,0 м, реже до 7,5 м и 10,0 м в виде линз, мощностью от 0,4-1,9 м до 2,4-3,2 м. Линзы ИГЭ-11 встречены также в песках на глубине 17,6 м и 20,5 м. В основной сожской морене эти ИГЭ на площадке редки. Линза ИГЭ-12а мощностью 0,7 м выделена в скв. 125 на глубине 24,8 м.

Супеси ИГЭ-14а снижают свои прочностные и деформационные характеристики при полном водонасыщении (Sr>0,8) [7].

Примеры инженерно-геологических разрезов, пересекающих площадку, представлены в Приложении В, Г, Д.

Гидрогеологические условия

На территории исследования выделяются следующие водоносные комплексы и горизонты.

Водоносный горизонт сожских конечно-моренных отложений (gtIIsz) является первым от поверхности и имеет спорадическое распространение и напорно-безнапорный характер. Свободный и пьезометрический уровни подземных вод зафиксированы на глубине 0,6-12,6 м (на абс. отм. 153,63-165,41 м). Напор из-под слабопроницаемых отложений может составлять 1,1-11,0 м. Водовмещающие породы представлены песками разного грансостава: от пылеватых до гравелистых, мощностью 12,5-34,4 м. Питание безнапорных (грунтовых) подземных вод, осуществляется на всей площади их распространения за счет инфильтрации атмосферных осадков, которая является основным источником питания грунтовых вод. Грунтовые воды разгружаются в реки, ручьи, мелиоративные каналы. На водораздельных участках грунтовые воды расходуются на перетекание в нижезалегающие водоносные горизонты четвертичных и дочетвертичных отложений. Эксплуатируется в сельской местности посредством колодцев.

Воды спорадического распространения в глинистых грунтах сожской морены(gIIsz) приурочены к прослойкам (5-10 мм), линзам и прослоям (0,8-9,8 м) песков различного гранулометрического состава от пылеватых до гравелистых.

Воды напорно-безнапорные. Воды, приуроченные к крупным линзам, обладали напором 1,1-12,4 м. Воды вскрывались отдельными скважинами на глубине 2,8-16,5 м, в ходе изысканий 2024 г. скважинами №№ 14, 24 на глубине 16,7-24,9 м (абс. отм. 147,76-149,24 м). В скважине № 54 (была пробурена на участке размещения БелАЭС) вскрыты на глубине 50,5-55,8 м. Питание горизонта осуществляется за счет перетока из вышележащих горизонтов или инфильтрации атмосферных осадков.

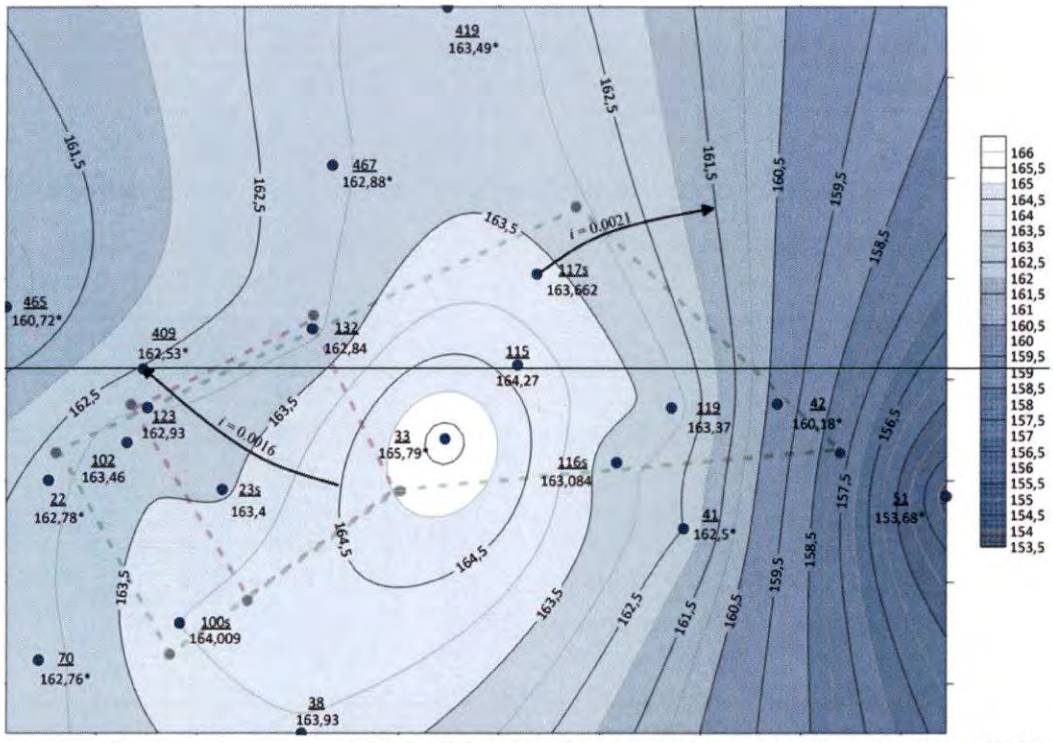
Днепровский-сожский водно-ледниковый водоносный комплекс (f,lgIId-sz) широко развит на исследуемой территории. Глубина залегания горизонта составляет 41,3-73,2 м. Водовмещающие отложения представлены преимущественно песками средними, мелкими и пылеватыми. Мощность водовмещающих пород достигает 30,6 м. Водоносный комплекс напорный. Верхний водоупор – супеси, суглинки сожской морены, нижний – днепровской морены. На участках, где днепровская морена размыта – отложения березинской морены и неогеновые отложения. Пьезометрические уровни в границах исследований в 2024 году зафиксированы на глубине 10,50-33,54 м (на абс. отм. 133,89-157,72 м), напор составил 10,0-37,9 м. По данным опытных откачек, проведенных в рамках предыдущих исследований гидрогеологические параметры комплекса составили: коэффициент водопроводимости 11-179 м^2/сут, коэффициент фильтрации 2,7-17,2 м/сут, коэффициент пьезопроводности $1{,}4\cdot10^3$-$6{,}2\cdot10^5$ м^2/сут. Питание днепровского-сожского водоносного комплекса осуществляется в основном за пределами территории исследования на Ошмянской гряде, а также за счет перетекания из горизонта грунтовых вод на водораздельных пространствах, а в долинах рр. Вилии, Гозовки – за счет подтока из нижезалегающих напорных водоносных горизонтов четвертичных и дочетвертичных отложений. Непосредственная роль атмосферных осадков в питании комплекса не так существенна, так как он практически повсеместно перекрыт относительно водоупорными сожскими моренными отложениями. Разгрузка осуществляется в долинах наиболее крупных рр. Вилии, Ошмянки и озерных котловинах. Разгрузка комплекса осуществляется в результате перетока в вышезалегающий горизонт грунтовых вод на участках, которые в плане сопряжены с долинами рек и другими крупными понижениями рельефа (болотные массивы, озерные котловины), в пределах которых пьезометрическая поверхность подземных вод этого горизонта выше поверхности грунтовых вод. На водораздельных участках часть запасов подземных вод горизонта расходуется на перетекание в нижезалегающие горизонты четвертичных и дочетвертичных отложений. Водоносный комплекс достаточно широко эксплуатируется скважинами из-за своего повсеместного распространения, при сравнительно неглубоком залегании и достаточной водообильности пород.

Водоносный березинский-днепровский водно-ледниковый комплекс (flglbr-IId) имеет локальное распространение, вскрыт скважиной № 54 в интервале глубин 88,9-92,0 м, скважиной № 162 (была пробурена западнее участка, где сейчас размещена БелАЭС) в интервале глубин 83,7-85,0 м. Водовмещающие породы представлены песками различного грансостава, перемеживающиеся с прослоями супесей и суглинков. Мощность водовмещающих пород 1,3-3,1 м. Отложения березинского-днепровского комплекса перекрыты мореной днепровского возраста, литологический состав которых очень неоднороден: от грубых супесей и суглинков, реже глин до разнозернистых пылеватых песков с включением обломочного материала. Коэффициенты фильтрации водонасыщенных песков зависят от их гранулометрического состава и изменяются от долей до 27 м/сут, в среднем составляя 10-12 м/сут. При проведении опытных работ дебиты скважин составляли

0,1-13,8 л/с, при понижениях 1-13 м. Преобладающие значения удельных дебитов – 0,5-5,5 л/с. Преобладающие значения коэффициента водопроводимости – 100-200 м^2/сут. Водоносный комплекс напорный, величина напора на водоразделах может достигать 70-100 м, снижаясь к долинам до 20-30 м. Уровни подземных вод при вскрытии горизонта устанавливаются на глубинах от +1 м (самоизлив) до 28,0 м.

Водоносный бриневский терригенный горизонт (N_1br) распространен достаточно широко, вскрывается на глубине 51,6-106,0 м. Водовмещающие отложения представлены песками мелкими и средними. Мощность водовмещающих пород достигает 15,8 м. Воды горизонта напорные. Нижним водоупором являются отложения наровского терригенного-карбонатного комплекса. Верхним водоупором являются суглинки антопольского горизонта нижнего неогена или отложения березинской и днепровской морен. Вскрыт в интервале глубин 92,6-103,4 м, водовмещающие породы – пески мелкие. Верхним водоупором служат отложения днепровской морены. Пьезометрические уровни воды зафиксированы на глубинах 26,39 м (абс. отм. 150,25) -29,98 м (абс. отм. 150,39 м) и 30,79 м (абс. отм. 149,61 м). Величина напора составляет 67,2-71,5 м. По данным проводимой ранее кустовой откачки гидрогеологические параметры горизонта составили: коэффициент водопроводимости 77 м^2/сут, коэффициент фильтрации 6,1 м/сут, коэффициент пьезопроводности 1,1 х 10^5 м^2/сут.

Водоносный наровский терригенно-карбонатный комплекс (D_2nr) вскрывается на глубинах 56-143 м с погружением в северо-восточном направлении, вскрытая мощность достигает 45 м [5]. Восточнее площадки 2-1 эти отложения вскрыты на глубине 103-107 м, на полную мощность не пройдены [3]. Отложения девона перекрываются отложениями нижнего неогена бриневского (N_1br), антопольского (N_1an) горизонтов. Водонасыщенные отложения представлены водопроницаемыми трещиноватыми мергелем, известняком доломитизированным, песчаником. На водораздельном участке (в пределах площадки БелАЭС) уровень подземных вод находится на глубине 27 м. Горизонт напорный. Величины напора под кровлей горизонта составляют от 62,2 м до 90,64 м. Пьезометрические уровни устанавливаются на отметках от 149,64 м на водораздельных участках до 127,16-134,87 м в долине р. Вилии. На водораздельном участке (в пределах площадки БелАЭС) глубина залегания уровня подземных вод составляла 27,28 м, а в долине р. Вилии он устанавливается на отметках от 1,6 м до 2,45 м выше поверхности земли и на 6,97-16,6 м выше уреза воды в р. Вилии. Водообильность пород в зависимости от трещиноватости различная. Удельные дебиты скважин изменяются от 0,03-1,67 л/с до 8,3 л/с, коэффициент фильтрации изменяется от 0,3 м/сут до 6,9 м/сут. Коэффициент водопроводимости не превышает 80 м^2/сут. Питание водоносного комплекса происходит в пределах современных водоразделов за счет перетока вод из вышележащих четвертичных горизонтов. По направлению к долине р. Вилии пьезометрические уровни подземных вод данного комплекса снижаются до глубины 127,16-134,87 м, что свидетельствует о том, что в долине реки происходит частичная разгрузка подземных вод комплекса. Водоносный комплекс эксплуатируется одиночными водозаборами (рисунок 5.8) [8].



51
153,38 - гидрогеологическая скважина: номер скважины (вверху), абс.отм. статического (пьезометрического) уровня (внизу), м

158,8 - гидроизогипса, ее абс. отм., м

- границы площадки изысканий (масштаб съемки 1:25000)

- границы площадки изысканий (масштаб съемки 1:10000)

i = 0.0021 - направление потока грунтовых вод, его уклон

Рисунок 5.8 – Схематическая карта гидроизогипс грунтовых вод

Зона аэрации. Зона аэрации представлена глинистыми (супеси, суглинки моренные) и песчаными грунтами различного гранулометрического состава. Глинистые отложения зоны аэрации залегают с поверхности под почвенно-растительным слоем или под песчаными грунтами на глубине до 2,3 м. Мощность глинистого слоя 2,6-17,7 м. Естественная защищенность грунтовых вод максимальна в центральной части площадки (рисунок 5.9).

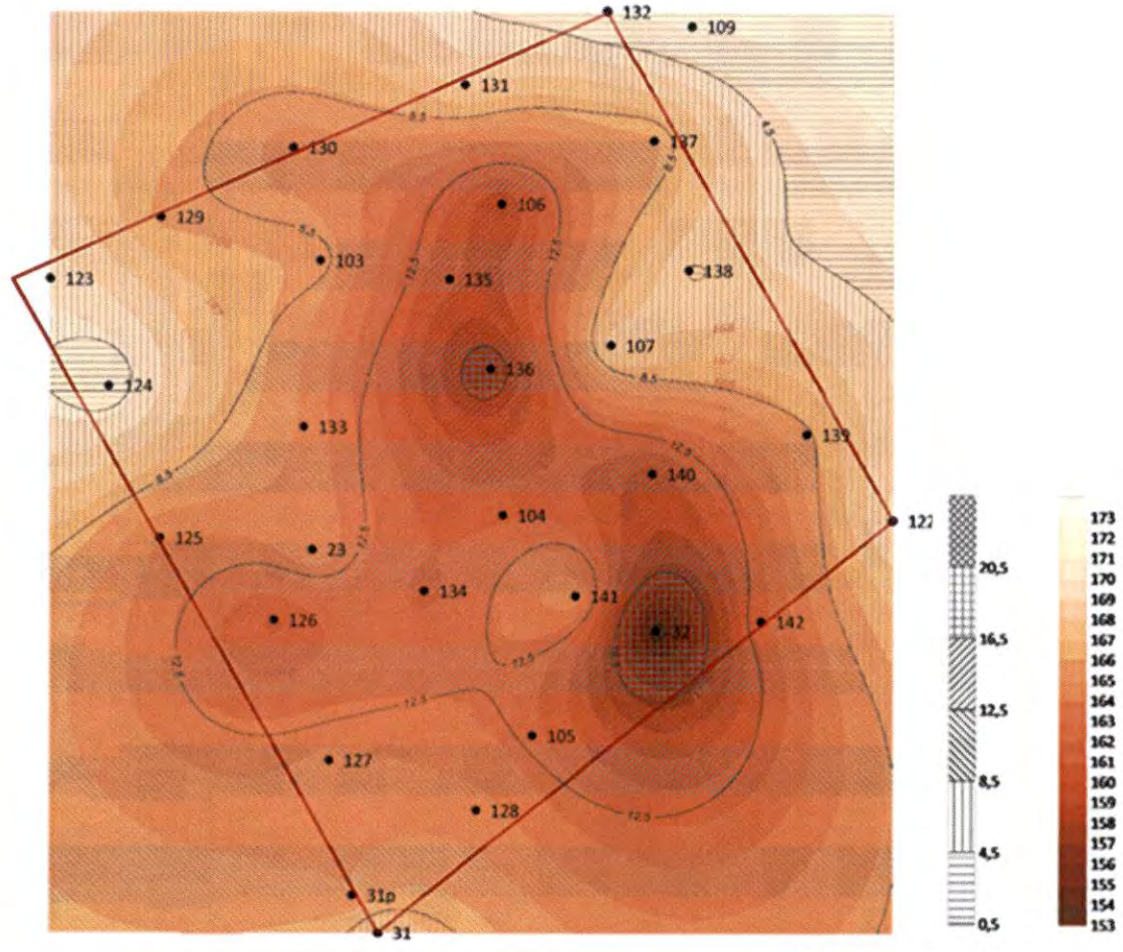


Рисунок 5.9 – Карта мощности глинистого слоя зоны аэрации

Гидрогеохимический состав грунтовых вод

На территории исследований основными водоносными горизонтами, которые содержат пресные подземные воды и активно эксплуатируются для нужд водоснабжения, являются:

- водоносный горизонт краевых образований сожского оледенения (*gtIIsz*) (грунтовый);
- водоносный горизонт водно-ледниковых, аллювиальных и озерно-аллювиальных отложений, залегающих между днепровской и сожской моренами (*f,lgIId-sz*);
- водоносный горизонт наровских отложений среднего девона (D_2nr).

Водоносный горизонт сожских конечно-моренных отложений (gtIIsz) залегает первым от поверхности и содержит, в основном, безнапорные подземные воды (грунтовые воды). Горизонт активно эксплуатируется шахтными колодцами во всех населенных пунктах.

По химическому составу воды горизонта характеризуются очень большим разнообразием – от гидрокарбонатных магниево-кальциевых до нитратно-гидрокарбонатных натриево-кальциевых с общей минерализацией от 0,23 г/дм^3 до 1,04 г/дм^3.

Результаты химико-аналитических исследований качества вод водоносного горизонта сожских конечно-моренных отложений, проведенных в 2025 г., приведены в таблицах 5.6, 5.7.

Таблица 5.6 – Гидрогеохимическая характеристика вод грунтового горизонта по данным исследований 2025 г.

Перечень колодцев	д. Бобровники	Бывший хутор, юго-восточнее д. Гоза	д. Гоза	д. Мацкелы	д. Мисляны	д. Катеновичи
наименование показателя	**фактическое значение, мг/дм^3**					
Аммоний-ион	<0,5	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Железо общее	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Железо II	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Железо III	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Хлорид-ион	7,0	23,0	46,1	11,2	5,3	8,7
Сульфат-ион	13,1	6,5	62,5	10,0	9,1	8,0
Нитрат-ион	127,0*	12,10	15,70	20,30	19,00	25,00
Нитрит-ион	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Водородный показатель (при 20 °С)	7,5	7,6	7,4	7,3	7,8	7,1
Минерализация (по сухому остатку при 110 °С)	581	388	634	286	538	341
Марганец	<0,001	0,003	0,009	<0,001	0,002	0,012
Медь	0,004	0,029	0,004	<0,001	0,001	0,001
Стронций	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Хром	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Цинк	0,015	0,241	0,047	0,031	0,113	0,020
Свинец	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Фосфор общий	0,029	0,320	0,191	0,158	0,137	0,261
Гидрокарбонаты	427,0	378,2	488,0	244,0	494,1	323,3
Карбонаты	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Натрий	5,5	10,5	49,7	1 1,0	14,9	12,6
Калий	<0,5	28,0	48,0	1 1,0	92,5	13,7
Кальций	110,8	83,6	97,6	65,4	77,1	81,4
Магний	40,5	20,0	26,1	8,4	18,0	12,2
Окисляемость перманганатная	2,16	3,04	5,28	4,96	2,72	4,96
Кремний	4,58	3,9	5,30	3,94	3,60	5,4
Молибден	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Мышьяк	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Фторид	0,14	0,13	0,17	<0.1	0,11	<0,1
Объемная активность ^{137}Cs	<3,7 Бк/л	<3,7 Бк/л	<3,7 Бк/л	<3,7 Бк/л	<3,7 Бк/л	<3,7 Бк/л

Перечень колодцев	д. Бобровники	Бывший хутор, юго-восточнее д. Гоза	д. Гоза	д. Мацкелы	д. Мисляны	д. Катеновичи
наименование показателя	**фактическое значение, мг/дм³**					
Удельная суммарная α-радиоактивность	0,0±0,0202 Бк/л	0,0±0,0336 Бк/л	0,0±0,0560 Бк/л	0,0±0,0220 Бк/л	0,0±0,0458 Бк/л	0,0±0,0215 Бк/л
Удельная суммарная β-радиоактивность	0,0± 0,0455 Бк/л	0,696± 0,181 Бк/л	1,3798± 0,3541 Бк/л	0,3686± 0,1165 Бк/л	2,2810± 0,5306 Бк/л	0,3612± 0,1094 Бк/л
Аммоний-ион	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
Железо общее	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	
Железо II	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	
Железо III	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	
Хлорид-ион	3,1	3,6	5,5	15,2	61,1	
Сульфат-ион	4,0	14,1	13,2	20,3	23,2	
Нитрат-ион	10,60	10,60	35,40	9,70	130,0*	
Нитрит-ион	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	
Водородный показатель (при 20 °С)	7,6	7,6	7,8	8,0	7,4	
Сухой остаток (минерализация) 110 °С	232	493	329	324	664	
Марганец	0,002	0,004	<0,001	0,030	0,012	
Медь	0,003	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	
Стронций	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
Хром	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	
Цинк	0,021	0,038	0,025	0,054	0,061	
Свинец	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
Фосфор общий	0,43	0,123	0,033	0,044	0,036	
Гидрокарбонаты	225,7	488,0	268,4	298,9	311,1	
Карбонаты	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	
Натрий	22,0	22,9	9,9	21,4	29,8	
Калий	2,7	52,8	2,3	10,3	22,0	
Кальций	49,3	85,7	66,4	76,1	118,0	
Магний	5,3	19,8	15,8	8,6	17,6	
Окисляемость перманганатная	6,40	1,92	4,56	3,04	2,08	
Кремний	3,21	3,77	4,48	3,6	4,07	
Молибден	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Мышьяк	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Фторид	<0,1	0,12	0,16	<0,1	<0,1	
Объемная активность ^{137}Cs	<3,7 Бк/л	<3,7 Бк/л	<3,7 Бк/л	<3,7 Бк/л	<3,7 Бк/л	
Удельная суммарная α-радиоактивность	0,0±0,0229 Бк/л	0,0±0,0348 Бк/л	0,0±0,0255 Бк/л	0,0±0,0277 Бк/л	0,0±0,0517 Бк/л	
Удельная сум-	0,7507±	0,2205±	0,0975±	0,0299±	0,5441±	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Перечень колодцев	д. Бобровники	Бывший хутор, юго-восточнее д. Гоза	д. Гоза	д. Мацкелы	д. Мисляны	д. Катеновичи
наименование показателя	**фактическое значение, мг/дм³**					
марная β-радиоактивность	0,1890 Бк/л	0,1068 Бк/л	0,0458 Бк/л	0,0143 Бк/л	0,1392 Бк/л	

Гидрогеохимический состав подземных вод напорных водоносных горизонтов

Днепровский-сожский водно-ледниковый водоносный комплекс (f,lgIId-sz) является первым от поверхности напорным водоносным горизонтом на территории исследований и имеет повсеместное распространение, активно эксплуатируется многочисленными водозаборными скважинами, обеспечивая водоснабжение населенных пунктов и животноводческих ферм (дд. Гоза, Шульники, Авены, Бобровники, Чехи и др.). По химическому составу подземные воды горизонта являются преимущественно гидрокарбонатными магниево-кальциевыми. Их минерализация варьирует от 0,20 г/дм³ до 0,71 г/дм³ и в среднем составляет 0,3-0,4 г/дм³. Величина pH изменяется от 7,88 до 8,25, т.е. воды являются слабощелочными.

Результаты химико-аналитических исследований качества вод днепровского-сожского водоносного комплекса за 2025 г. приведены в таблицах 5.7, 5.8.

Таблица 5.7 – Гидрогеохимическая характеристика вод днепровского-сожского водоносного комплекса по данным опробования 2025 г

Перечень скважин	д. Бобровники (скв. № 43641/88)	д. Гоза, МТК (скв. № 29218/76)	аг. Михалишки, мехдвор (скв. № 45233/90)	д. Маркуны, МТФ (скв. № 36903/83)	д. Чехи, МТФ (скв. № 29397/77)	д. Шульники (скв. № 31871/78)
наименование показателя	**фактическое значение, мг/дм³**					
Аммоний-ион	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Железо общее	0,826	0,842	<0,100	1,28	<0,100	0,672
Железо II	<0,100	0,549	<0,100	0,705	<0,100	<0,100
Железо III	0,825	0,293	<0,100	0,575	<0,100	0,672
Хлорид-ион	5,0	2,6	23,0	4,0	5,8	5,7
Сульфат-ион	10,0	5,8	14,0	8,2	9,3	10,5
Нитрат-ион	0,23	1,30	45,30	<0,2	<0,2	0,32
Нитрит-ион	<0,2	1,40	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Водородный показатель (при 20°С)	7,1	7,6	7,6	7,6	7,5	7,8
Сухой остаток (минерализация) 110°С	348	250	283	301	303	255
Марганец	0,005	0,093	0,002	0,052	0,079	0,001
Медь	0,003	0,002	0,002	0,011	<0,001	<0,001

Перечень скважин	д. Бобровники (скв. № 43641/88)	д. Гоза, МТК (скв. № 29218/76)	аг. Михалишки, мехдвор (скв. № 45233/90)	д. Маркуны, МТФ (скв. № 36903/83)	д. Чехи, МТФ (скв. № 29397/77)	д. Шульники (скв. № 31871/78)
наименование показателя	фактическое значение, мг/дм^3					
Стронций	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Хром	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Цинк	0,003	0,004	0,005	0,008	0,007	0,006
Свинец	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Фосфор общий	<0,025	<0,025	0,033	0,036	<0,025	<0,025
Гидрокарбонаты	372,1	274,5	176,9	317,2	317,2	274,5
Карбонаты	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Натрий	4,8	4,1	3,2	3,9	4,2	4,9
Калий	1,2	1,0	0,8	1,0	1,2	1,1
Кальций	85,7	61,7	61,1	79,3	75,0	68,6
Магний	21,7	15,7	14,2	15,7	16,8	14,8
Окисляемость перманганатная	1,12	1,76	0,96	1,92	1,28	1,28
Кремний	7,50	7,6	3,86	8,52	7,13	4,94
Молибден	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Мышьяк	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Фторид	0,18	0,18	<0,1	0,15	0,15	0,15
Объемная активность ^{137}C	<3,7 Бк/л	<3,7 Бк/л	<3,7 Бк/л	<3,7 Бк/л	<3,7 Бк/л	<3,7 Бк/л
Удельная суммарная α - радиоактивность	0,0±0,0258 Бк/л	0,0±0,0569 Бк/л	0,0±0,0248 Бк/л	0,0±0,0230 Бк/л	0,0±0,0298 Бк/л	0,0±0,0270 Бк/л
Удельная суммарная β-радиоактивность	0,0±0,0346 Бк/л	0,0850± 0,0366 Бк/л	0,0369± 0,0179 Бк/л	0,0553± 0,0240 Бк/л	0,0602 ± 0,0240 Бк/л	0,2851 ± 0,0867 Бк/л

Таблица 5.8 – Гидрогеохимическая характеристика вод скважины № 23d на площадке 2-1 по данным опробования 2025 г.

Скважины	№ 23d дата отбора 19.06.2025	№ 23d дата отбора 09.09.2025	ДК*, мг/дм^3	Нормативы физиологической полноценности***, мг/дм^3
наименование показателя	фактическое значение, мг/дм^3			
Мутность	-	1,80	1,5	-
Жесткость общая (градус жесткости)	-	4,41	7,0	1,5-7,0
Аммоний-ион	<0,5	-	1,5	-
Железо общее	0,476	0,774	0,3	-
Железо II	0,476	-	не нормируется	-
Железо III	<0,100	-		-

Скважины	№ 23d дата отбора 19.06.2025	№ 23d дата отбора 09.09.2025	ДК*, мг/дм³	Нормативы физиологической полноценности***, мг/дм³
наименование показателя	фактическое значение, мг/дм³			
Хлорид-ион	1,2	6,2	350	-
Сульфат-ион	3,4	7,0	500	-
Нитрат-ион	<0,2	1,25	45	-
Нитрит-ион	<0,2	<0,2	3,0	-
Водородный показатель (при 20°С)	7,6	7,5	6-9	-
Сухой остаток (минерализация) 110°С	249	266	1000	100,0-1000,0
Нефтепродукты суммарно	-	0,014	0,1	-
Марганец	-	0,234	0,1	-
Медь	-	<0,001	1,0	-
Стронций	-	<0,5	7,0	-
Хром (III)	-	<0,025	0,5	-
Хром (VI)	-	<0,025	0,05	-
Цинк	-	0,530	5,0	-
Свинец	<0,005	<0,001	0,01	-
Селен	-	<0,0001	0,01	-
Фосфат-ион	-	0,27		-
Натрий	5,2	8,4	200,0	-
Гидрокарбонаты	292,8	280,6	не нормируется	30,0-400,0
Карбонаты	не обнаружены	-		-
Калий	1,0	1,4		2,0-20,0

Водоносный горизонт наровских отложений среднего девона (D_2nr) на территории исследований имеет повсеместное распространение, имеет сравнительно большие глубины залегания (до 80-110 м) и достаточно высокую защищенность от поверхностного загрязнения. В настоящее время на территории исследований он эксплуатируется лишь несколькими скважинами в аг. Михалишки, д. Гоза.

Химический состав вод горизонта сложный и отличается изменчивостью. Их минерализация варьирует от 0,53 г/дм³ до 0,73 г/дм³. При минерализации 0,53 г/дм³ состав гидрокарбонатный натриево-магниево-кальциевый, при более высокой (0,65-0,73 г/дм³) – гидрокарбонатный и гидрокарбонатно-сульфатный магниево-натриево-кальциевый и магниево-кальциево-натриевый. Рост минерализации и изменение химического состава подземных вод горизонта обусловлены накоплением ионов Cl^-, SO_4^{2-}, Na^+. Рост содержания этих компонентов связан с близким расположением зоны минерализованных сульфатно-хлоридных натриевых вод, кровля которой залегает здесь на глубине порядка 150 м. Следов антропогенного загрязнения в водах горизонта не наблюдается.

Район расположения площадки 3-3

Геологические условия

Общие сведения о геоморфологии, геологическом строении и гидрогеологических условиях района приводятся по данным и результатам изысканий и исследований в непосредственной близости и на площадка 3-3.

Геоморфология

В геоморфологическом отношении площадка 3-3 приурочена к Горецкой равнине. Большая часть территории лежит на высотах 190–200 м. Поверхность равнины плоско-волнистая с относительными превышениями 3–5 м.

Рельеф повсеместно незначительно техногенно-преобразованный в результате распашки земель сельскохозяйственного назначения.

На территории площадки 3-3 зафиксировано проявление процесса суффозии на четырех локальных участках в южной и юго-восточной ее частях. На территории площадки 3-3 других современных геологических процессов, запрещающих или ограничивающих строительство ПЗРО, не выявлено.

Тектоника

Площадка 3-3 в Мстиславском районе располагается в юго-восточной части Оршанской впадины на границе с Воронежской антеклизой (таблица 5.9).

Таблица 5.9 – Геолого-тектонические характеристики площадки 3-3 в Мстиславский район

№ п/п	Геолого-тектонические характеристики	Площадка 3-3
1	Тип земной коры	АВ
2	Глубина залегания пород кристаллического фундамента, м	1400
3	Расстояние до ближнего глубинного регионального тектонического разлома, км	85
4	Проявление неотектонических активных участков по другим методам исследований	не установлено
5	Установление геотектонических разломов по выполненным исследованиям	не установлено
6	Установление запрещающих геотектонических факторов для размещения ПЗРО	не установлено

По выполненному комплексу геолого-геофизических исследований с учетом геолого-тектонической характеристики района Мстиславского района по типу земной коры, глубине залегания кристаллического фундамента, расстояния до глубинных региональных и зональных тектонических разломов в районе площадки 3-3, изученных на стадии детальных исследований, не установлено запрещающих геотектонических факторов для размещения пункта захоронения радиоактивных отходов.

На Приложении Е показана карта гравитационного поля, пересчитанного на глубину 500 м. По данным площадной гравиразведки 1:200 000 и магниторазведки 1:25 000 за северным краем площадки проходит неактивный широтный Воловникский разлом, не выходящий в верхние части разреза.

Сейсмические условия

Обработаны данные инструментальных наблюдений с составлением бюллетеней по записям зарегистрированных событий на пунктах сейсмологических наблюдений локальной сети: 3-3.1 «Мушино», 3-3.2 «Синеж», 3-3.3 «Усполье», 3-3.4 «Павловичи», 3-3.5 «Переволочная».

В соответствии с Картой общего сейсмического районирования Северной Евразии ОСР-97-D уровень максимального расчетного землетрясения с повторяемостью один раз в 10000 лет (среднегодовой риск – 10^{-4}) для площадки составляет 5 баллов.

Максимальная расчетная интенсивность от возможного сейсмического события в ближайшей Могилевской зоне ВОЗ (M_{max}=4,5, H=10 км, Δ=33 км) составляет 4 балла.

Максимальная расчетная интенсивность от возможного сейсмического события в зоне Вранча (M_{max}=8,2, H=80 км, Δ=850 км) составляет 5 баллов.

Среди далеких землетрясений за отчетный период наибольшее воздействие на площадку оказало землетрясение, которые произошло в районе Гиндукуш, Афганистан от 02.11.2025 г. с магнитудой *mb*=6,5, глубиной очага 10 км и эпицентральным расстоянием до площадки 3360 км, расчетное воздействие на территорию площадки 3-3 составило 0,4 балла.

Из региональных землетрясений за отчетный период воздействие на площадку могло оказать землетрясение, которое произошло в Румынии от 01.12.2025 г. с магнитудой *mb*=3,8, глубиной очага 140 км, эпицентральным расстоянием до площадки 985 км, расчетное воздействие на территорию площадки 3-3 составило меньше 0 баллов.

Для близких Солигорских землетрясений наибольшее воздействие на площадку оказало землетрясение от 07.12.2025 г. с магнитудой *mb*=2,0, глубиной очага 33 км и эпицентральным расстоянием до площадки 282 км, расчетное воздействие на территорию площадки 3-3 составило меньше 0 баллов.

Ближайшее к площадке наиболее сильное историческое землетрясение произошло 12.11.1896 г. с магнитудой 4,0 в районе г. Могилева с эпицентральным расстоянием до площадки 84 км и расчетной интенсивностью сейсмического воздействия на площадке 2,3 балла (рисунок 5.10) [7].

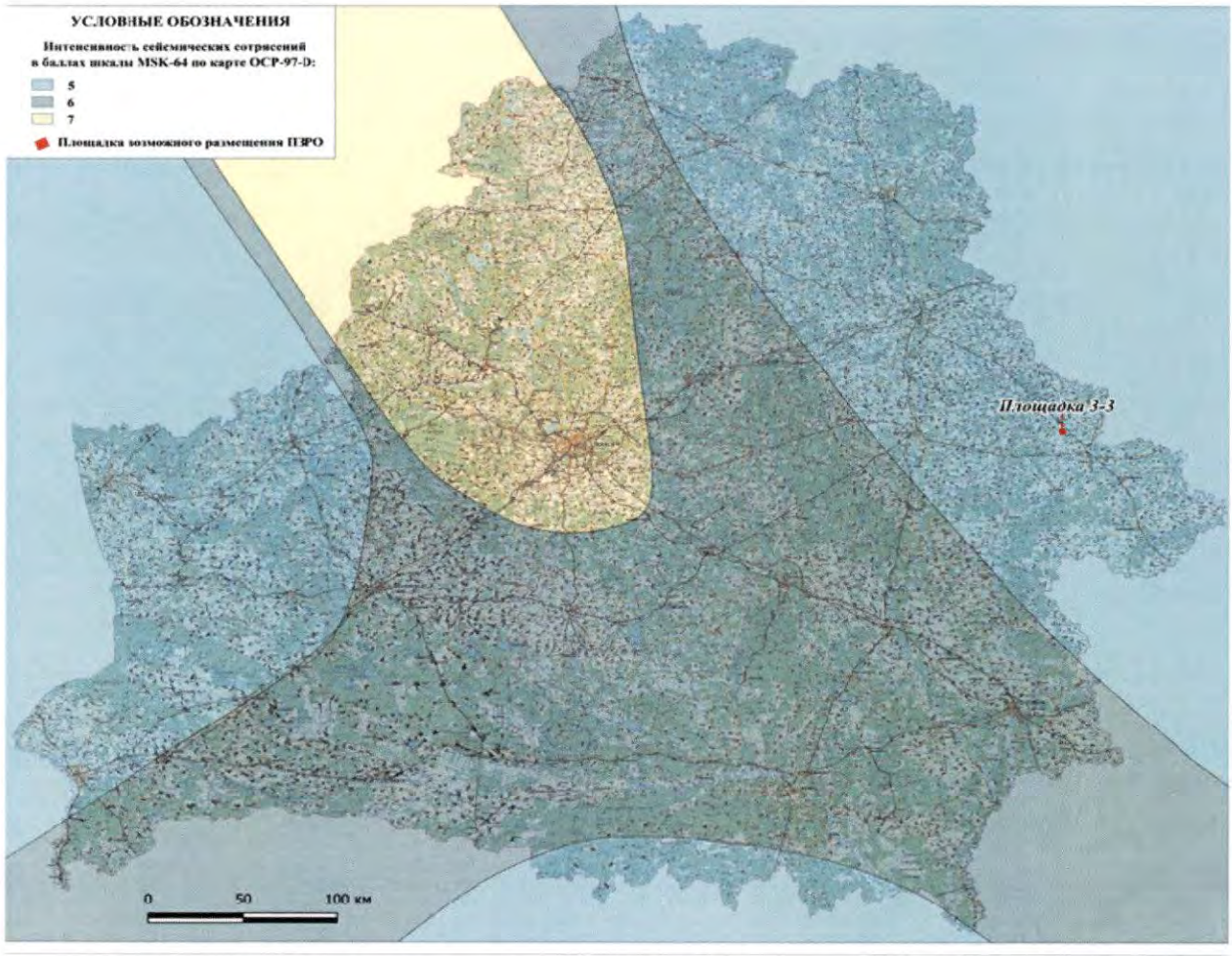


Рисунок 5.10 – Фрагмент Карты ОСР-97D с указанием положения альтернативной площадки 3-3 размещения ПЗРО

Инженерно-геологические условия

Строение осадочного чехла

Район предполагаемого размещения объекта приурочен к Могилевской мульде в пределах Оршанской впадины. Глубина залегания кристаллического фундамента и мощность осадочного чехла 1,0-1,3 км. Кристаллический фундамент сложен магматическими и метаморфическими породами *архея-нижнего протерозоя* (AR-PR_1). В осадочном чехле представлены образования рифея, венда, девона, юры, мела и четвертичной системы.

На кристаллическом фундаменте развита кора выветривания мощностью около 1 м, перекрытая песчаниками, алевролитами, аргиллитами, гравелитами, конгломератами *шеровичской и белорусской серий среднего и верхнего рифея*. Кровля залегает на глубине около 639 м.

В составе *вендских* отложений выделяются отложения *вильчанской* и *волынской серий*, сложенные терригенными породами (глины, песчаники, алевролиты, гравелиты, конгломераты), в верхней части разреза волынской серии – прослоями туфов и туффитов. Кровля залегает на глубине около 498 м.

Отложения *девонской системы* относятся к эмскому, эйфельскому, живетскому и франскому ярусам, сложены чередованием терригенных (глины, алевролиты, песчаники, с прослоями и гнездами гипса и ангидрита) и карбонатных (преимущественно доломиты) толщ. Глубина залегания кровли около 156 м.

Отложения девона перекрываются образованиями келловейского яруса среднего отдела *юрской системы*: пески, слабо сцементированные песчаники, алевролиты, глины. Юрские отложения в пределах района встречаются почти повсеместно. Кровля параметрической скважиной Климовичская 4П вскрыта на глубине 96 м на площадке 3-3 – на глубине 64,4-68,4 м.

Юрские отложения перекрываются отложениями *меловой системы*. Нижний отдел и нижняя часть верхнего отдела (готтеривский, альбский ярусы, нижняя часть сеноманского яруса) сложены преимущественно песками. Большая часть верхнего отдела меловой системы сложена карбонатными породами: мелом и мергелем. В районе площадки кровля меловой системы залегает на различной глубине: в отдельных местах в долине р. Сож выступает на поверхность, на большей части района погружается на несколько десятков метров. Площадное распространение меловых отложений района сложное: на отдельных участках они разрушены и юрские образования непосредственно перекрыты четвертичными. В некоторых местах в разрезе меловой системы эродированы карбонатные (мело-мергельные) образования, при наличии терригенных. Непосредственно на площадке выявлены островные участки меловых отложений.

Таким образом, дочетвертичная поверхность района представлена, в основном, отложениями юрской и меловой систем.

Четвертичные отложения в рассматриваемом районе имеют мощность 40,0-100,0 м, на отдельных участках – до первых метров (долина р. Вихра, г. Мстиславль). В долине р. Сож в районе г. Кричев четвертичные отложения полностью выклиниваются, с обнажением меловых пород.

В разрезе четвертичных отложений выделяют горизонты: гомельский, брестский, наревский, беловежский, березинский, александрийский, припятский (с двумя подгоризонтами: днепровским и сожским), муравинский, поозерский и судобльский.

Отложения гомельского-березинского, а также александрийского и муравинского горизонтов плейстоцена имеют локальное развитие. Сложены преимущественно супесями, глинами, песками, торфом, заторфованными грунтами.

Более выдержанными по простиранию являются нерасчлененные водно-ледниковые отложения *березинского-припятского (березинско-днепровского) горизонтов*. Толща включает пески с гнездами и прослоями супесей, суглинков, глин. Мощности толщи в данном регионе, как правило, не более 8 м.

Днепровский подгоризонт припятского горизонта развит почти повсеместно. Представлен моренными (супеси и суглинки, линзы и прослои песков) и водно-ледниковыми аккумуляциями. Последние образуют нерасчлененную днепровско-сожскую водно-ледниковую толщу мощностью 5-17 м. Наибольшая мощность днепровских моренных образований превышает 20 м.

Моренные образования *сожского подгоризонта* также распространены почти по всей территории района, включая площадку. Сложены супесями и суглинками с валунами и галькой, средней мощностью около 3-15 м.

К *поозерскому горизонту* относятся лессовидные образования, представленные в основном лессовидными супесями и суглинками, залегающими почти повсеместно. Их мощность в районе площадки достигает около 10 м.

Судобльский горизонт (голоцен) включает, в основном, аллювиальные (речной и овражный аллювий), болотные, склоновые и техногенные образования. Речной аллювий представлен русловыми и пойменными фациями, мощностью до 15 м в низовьях р. Черная Натопа. Непосредственно к югу от площадки, в долине

р. Черная Натопа, развиты болотные образования, ранее эксплуатировавшиеся торфоразработками. Образования иного генезиса локальны.

Современное состояние геологической среды в пределах площадки 3-3 рассмотрено по данным инженерно-геологических изысканий.

Рельеф площадки пологий, слабовсхолмленный. Склоны среднепологие и пологопокатые, 1-3°. Общий уклон поверхности направлен к югу и юго-западу: абсолютные отметки снижаются к долине р. Черная Натопа от 197 до 177 м.

В южной части площадки расположено верховье ложбины стока, направленной к р. Черная Натопа. Борта ложбины пологие, задернованные, без следов водной эрозии. Местами в понижениях ложбина заболочена. С учётом устья ложбины (юго-западнее площадки), локальный перепад высот составляет около 33 м.

До недавнего времени территория представляла собой пашню, с участками небольших лиственных колков, приуроченных преимущественно к верховьям ложбины. К октябрю 2025 г. в ходе мелиорации древесно-кустарниковая растительность на площадке была удалена. Часть ложбины на южной границе площадки была углублена, с устройством замкнутой выемки (траншеи) глубиной около 1,5 м, обвалованной извлеченным грунтом. Дно и борта траншеи сложены глинистыми грунтами; в ней возможно скопление вод атмосферных осадков и талых вод. На момент наблюдений в октябре 2025 г. траншея обводнена не была. На отдельных участках остальной части ложбины после снеготаяния и выпадения осадков возможно подтопление, появление мочажин.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов под открытой от снега поверхностью составляет:

- суглинков и глин – 109 см;
- супесей, песков мелких и пылеватых – 132 см;
- песков гравелистых, крупных, средних – 142 см;
- крупнообломочных грунтов – 161 см.

Геологическое строение площадки

Четвертичная система (Q) представлена следующими отложениями, в порядке их залегания сверху вниз.

Почвенно-растительный грунт. Мощность 0,2-0,5 м.

Техногенные отложения. Сложены, в основном, насыпными грунтами, сформированными при устройстве грунтовых дорог и в ходе мелиорации. Распространены локально.

Поозерский горизонт. Отложения проблематического распространения (prIII*pz*) – суглинки и супеси лессовидные с прослойками песка маловлажного, влажного. Залегают с поверхности и под почвенно-растительным грунтом, до глубины 0,7-5,1 м. Мощность 0,4-4,8 м.

Сожский горизонт. Моренные отложения (gII*sž*). Суглинки, супеси красно- и темно-бурые, с гравием и галькой до 10-15%, с прослойками до 20 см и линзами до 3,4 м песков от пылеватых до гравелистых маловлажных, влажных, водонасыщенных. Встречены единичные линзы супесей «пылеватых». Залегают под лессовидными отложениями на глубине 0,7-5,1 м, иногда с поверхности. Подошва вскрыта на глубине 6,0-22,1 м, мощность 3,7-17,7 м.

Днепровский-сожский горизонты. Водно-ледниковые межморенные отложения (f, lgII*d-sž*) – пески от пылеватых до крупных, на отдельных участках глинистые, с прослоями и линзами суглинков и супесей. Суглинки и супеси залегают незакономерно по глубине и в плане, слагают прослои и линзы мощностью 0,5-10,2 м (встречены в средней и нижней частях разреза на глубине 13,9-27,9 м). Отложения

залегают под сожской мореной. Подошва вскрыта на глубине 17,2-38,9 м, мощность 7,4-21,2 м. Отдельными скважинами полностью не пройдены, вскрытая мощность 7,9-23,6 м.

Днепровский горизонт. Моренные отложения (gII*d*) – суглинки, супеси, часто опесчаненные, содержат гравий и гальку до 10-15% и прослойки (10-20 см) песков водонасыщенных. Цвет отложений от темно-бурого до серо-зеленого. Подошва вскрыта на глубине 35,2-50,8 м, мощность 6,3-21,3 м. Частью скважин отложения полностью не пройдены, вскрытая мощность 1,7-13,5 м. На площадке днепровская морена распространена повсеместно и образует второй региональный водоупор, более выдержанный чем сожская морена.

Березинский-днепровский горизонт. Водно-ледниковые, озерные межморенные отложения (f,lgI*br-d*) – пески от мелких до крупных, водонасыщенные, на отдельных участках с прослоями и линзами (до 1,6 м) суглинков и супесей. На некоторых участках на глубине 40,2-52,6 м содержат примесь органического вещества. Отложения вскрыты под супесями днепровского горизонта. Подошва залегает на глубине 37,6-56,0 м, мощность 1,6-13,2 м.

Общая мощность четвертичных отложений на площадке до 56,0 м.

Дочетвертичные отложения от протерозойских до юрских включительно, а также породы кровли *кристаллического фундамента* охарактеризованы выше.

Под четвертичными образованиями на глубине 37,6-56,0 м вскрыта кровля отложений верхнего отдела *меловой системы.*

Отложения *сеноманского яруса* (K_2s) верхнего отдела меловой системы представлены песками глауконитовыми мелкими и средними, водонасыщенными (залегают в кровле отложений на глубине 37,6-49,4 м, слоем 3,2-8,8 м, неповсеместно), а также карбонатными породами: мелом, мелом глинистым, мергелем, глиной известковистой. Карбонатные отложения залегают на глубине 39,6-53,0 м, мощность 3,2-10,4 м. Наибольшую мощность имеют в центре и на юго-востоке площадки. Содержание $CaCO_3$ изменяется от 7,1 до 99,5 %. Отсутствуют на юго-западе, северо-западе и севере площадки.

Нерасчлененные отложения *альбского-сеноманского ярусов* ($K_{1+2}al+s$) нижнего и верхнего отделов меловой системы представлены песками мелкими и средними, глинистыми, водонасыщенными. Залегают по всей площадке. Кровля вскрыта на глубине 50,0-56,6 м, подошва – 64,4-68,4 м. Мощность – 12,4-13,6 м.

Отложения *келловейского* яруса (J_2k) *юрской системы* представлены сложным комплексом глин, суглинков, песков пылеватых и алевритов. Преобладают глинистые отложения, в которых пылевато-песчаные и алевритовые породы встречаются в виде линз и прослоев. Глинистые отложения характеризуются карбонатностью и присутствием органического вещества. Кровля отложений залегает на глубине 64,4-68,4 м. Бурением до глубины 100 м отложения на полную мощность не пройдены, вскрытая мощность – до 35,6 м.

Инженерно-геологические условия

На площадке выделены следующие ИГЭ (таблица 5.10).
Четвертичная система. Лессовидные отложения
ИГЭ-1а. Супесь слабая
ИГЭ-1. Суглинок средней прочности
ИГЭ-2. Суглинок прочный
Моренные отложения сожского горизонта
ИГЭ-3. Супесь слабая

ИГЭ-4а. Супесь «пылеватая» средней прочности
ИГЭ-4. Супесь средней прочности
ИГЭ-5. Супесь прочная (q_c≤3,8 МПа, Pd≤4,0 МПа)
ИГЭ-6. Супесь прочная (qc>3,8 МПа, Pd>4,0 МПа)
ИГЭ-7. Супесь очень прочная (q_c≤15,0 МПа)
ИГЭ-8. Супесь очень прочная (q_c>15,0 МПа)
ИГЭ-9. Песок пылеватый прочный
ИГЭ-10. Песок мелкий прочный
ИГЭ-11. Песок средний средней прочности
ИГЭ-12. Песок средний прочный
ИГЭ-13. Песок крупный, гравелистый прочный
Водно-ледниковые межморенные отложения днепровского-сожского горизонтов
ИГЭ-15. Песок пылеватый прочный
ИГЭ-16а. Песок мелкий средней прочности
ИГЭ-16. Песок мелкий прочный
ИГЭ-17. Песок средний средней прочности
ИГЭ-18. Песок средний прочный
ИГЭ-19. Песок крупный средней прочности
ИГЭ-20. Песок крупный прочный
ИГЭ-21. Суглинок прочный (q_c≤3,8 МПа, Pd≤4,0 МПа)
ИГЭ-22. Суглинок прочный (q_c>3,8 МПа, Pd>4,0 МПа)
ИГЭ-23. Супесь очень прочная
Моренные отложения днепровского горизонта
ИГЭ-24. Суглинок средней прочности
ИГЭ-25. Суглинок прочный (q_c≤3,8 МПа, Pd≤4,0 МПа)
ИГЭ-26. Суглинок прочный (q_c>3,8 МПа, Pd>4,0 МПа)
ИГЭ-27. Суглинок очень прочный
Моренные отложения днепровского горизонта
ИГЭ-28. Суглинок полутвердый
Водно-ледниковые межморенные отложения березинского-днепровского горизонтов
ИГЭ-29. Песок мелкий
ИГЭ-30. Песок средний
ИГЭ-31. Песок крупный
ИГЭ-31а. Суглинок с примесью органического вещества
Меловая система. Сеноманский ярус (K_2s)
ИГЭ-32. Мергель
ИГЭ-33. Мел
ИГЭ-34а. Песок мелкий
ИГЭ-34. Песок средний
Альбский-сеноманский ярусы ($K_{1+2}al+s$)
ИГЭ-35. Песок мелкий
ИГЭ-36. Песок средний
Юрская система. Келловейский ярус (J_2k)
ИГЭ-37. Суглинок
ИГЭ-38. Глина с примесью органического вещества
ИГЭ-39. Суглинок, глина заторфованные
ИГЭ-40. Песок пылеватый

Таблица 5.10 – Оценочные значения характеристик грунтов

ИГЭ, грунт	Удельный вес γ_n, кН/м^3	Удельное сцепление c_n, кПа	Угол внутреннего трения φ_n, град.	Модуль деформации E, МПа
ИГЭ-1а. Супесь слабая	20,3	31	24	4,4
ИГЭ-1. Суглинок средней прочности	19,8	38	24	11,1
ИГЭ-2. Суглинок прочный	18,8	36	25	15
ИГЭ-3. Супесь слабая	21,5	17	27	4,9
ИГЭ-4а. Супесь «пылеватая» средней прочности	20,2	29	25	11
ИГЭ-4. Супесь средней прочности	21,5	27	28	9,7
ИГЭ-5. Супесь прочная (q_c≤3,8 МПа, Pd≤4,0 МПа)	22,0	32	27	18,7
ИГЭ-6. Супесь прочная (q_c>3,8 МПа, Pd>4,0 МПа)	22,0	32	31	24,3
ИГЭ-7. Супесь очень прочная (q_c≤15,0 МПа)	22,4	40	30	31
ИГЭ-8. Супесь очень прочная (q_c>15,0 МПа)	22,2	40	30	41
ИГЭ-9. Песок пылеватый прочный	18,2 / 10,6	5	33	30 / 25
ИГЭ-10. Песок мелкий прочный	18,2 / 11,5	3	35	38
ИГЭ-11. Песок средний средней прочности	18,5 / 11,1	1	36	33
ИГЭ-12. Песок средний прочный	18,5 / 11,1	2	38	49
ИГЭ-13. Песок крупный, гравелистый прочный	19,3 / 11,3	1	41	49
ИГЭ-15. Песок пылеватый прочный	– / 10,7	6	34	35
ИГЭ-16а. Песок мелкий средней прочности	– / 10,7	2	32	22
ИГЭ-16. Песок мелкий прочный	18,3 / 10,7	4	36	40
ИГЭ-17. Песок средний средней прочности	18,2 / 10,3	1	36	21
ИГЭ-18. Песок средний прочный	18,5 / 10,9	2	38	44
ИГЭ-19. Песок крупный средней прочности	19,2 / 9,8	1	39	21
ИГЭ-20. Песок крупный прочный	– / 11,0	1	41	42
ИГЭ-21. Суглинок прочный (q_c≤3,8 МПа, Pd≤4,0 МПа)	21,2	24	26	18
ИГЭ-22. Суглинок прочный (q_c>3,8 МПа, Pd>4,0 МПа)	21,9	34	25	24
ИГЭ-23. Супесь очень прочная	21,3	34	26	28
ИГЭ-24. Суглинок средней прочности	21,8	27	27	11,5

ИГЭ, грунт	Удельный вес γ_n, кН/м^3	Удельное сцепление c_n, кПа	Угол внутреннего трения φ_n, град.	Модуль деформации E, МПа
ИГЭ-25. Суглинок прочный (q_c≤3,8 МПа, Pd≤4,0 МПа)	22,2	31	26	15,9
ИГЭ-26. Суглинок прочный (q_c>3,8 МПа, Pd>4,0 МПа)	22,0	36	26	25
ИГЭ-27. Суглинок очень прочный	22,2	41	25	40
ИГЭ-28. Суглинок полутвердый	22,2	34	23	33
ИГЭ-29. Песок мелкий	10,4	3	34	25
ИГЭ-30. Песок средний	10,6	2	38	35
ИГЭ-31. Песок крупный	10,0	–	38	30
ИГЭ-31а. Суглинок с примесью органического вещества	20,5	64	25	14
ИГЭ-32. Мергель	18,8	91	12	25
ИГЭ-33. Мел	18,9	33	28	25
ИГЭ-34а. Песок мелкий	10,9	5	37	35
ИГЭ-34. Песок средний	9,7	2	37	30
ИГЭ-35. Песок мелкий	9,2	3	34	25
ИГЭ-36. Песок средний	10,0	1	35	25
ИГЭ-37. Суглинок	20,4	37	21	20
ИГЭ-38. Глина с примесью органического вещества	20,1	89	11	14
ИГЭ-39. Суглинок, глина заторфованные	18,0	60	17	7,5
ИГЭ-40. Песок пылеватый	10,0	4	30	25

Примечания:

1. Удельный вес песков над чертой – маловлажных, влажных, под чертой – водонасыщенных с учетом взвешивающего действия воды;
2. Значение Е песка пылеватого ИГЭ-9 над чертой – маловлажных, под чертой – водонасыщенных.

Лессовидные супеси, суглинки ИГЭ-1а, 1, 2 покрывают нижележащие отложения повсеместно, за исключением локальных участков. Непросадочные, пучинистые при промерзании, при динамическом воздействии могут проявлять тиксотропные свойства, снижать прочностные и деформационные характеристики. Модуль деформации менее 20 МПа.

Моренные отложения сожского горизонта – супеси и суглинки от слабых до очень прочных ИГЭ-3-8, с единичными линзами супеси «пылеватой» средней прочности ИГЭ-4а. Содержат прослои и линзы песков, преимущественно прочных ИГЭ-9, 10, 12, 13, реже средней прочности ИГЭ-11.

Грунты ИГЭ-3, 4, 4а 5, характеризующиеся модулем деформации E<20 МПа, выделяются повсеместно, за исключением северо-восточной части площадки. Залегают в виде линз и прослоев на глубинах от 2,5 м до 20,9 м.

Водно-ледниковые межморенные днепровского-сожского горизонта – пески средней прочности ИГЭ-16а, 17, 19, прочные ИГЭ-15, 16, 18, 20. Характеризуются модулем деформации Е>20 МПа. В песках выделяются линзы суглинков прочных ИГЭ-21, 22 и супесей очень прочных ИГЭ-23. Суглинок прочный ИГЭ-21 (E<20 МПа) встречен локально в южной части площадки.

Моренные отложения днепровского горизонта – суглинки средней прочности ИГЭ-24 и прочные ИГЭ-25 (E<20 МПа) встречены локально, развиты до глубины 34,3 м.

Примеры инженерно-геологических разрезов, пересекающих площадку, представлены в Приложении Ж, И, К [5].

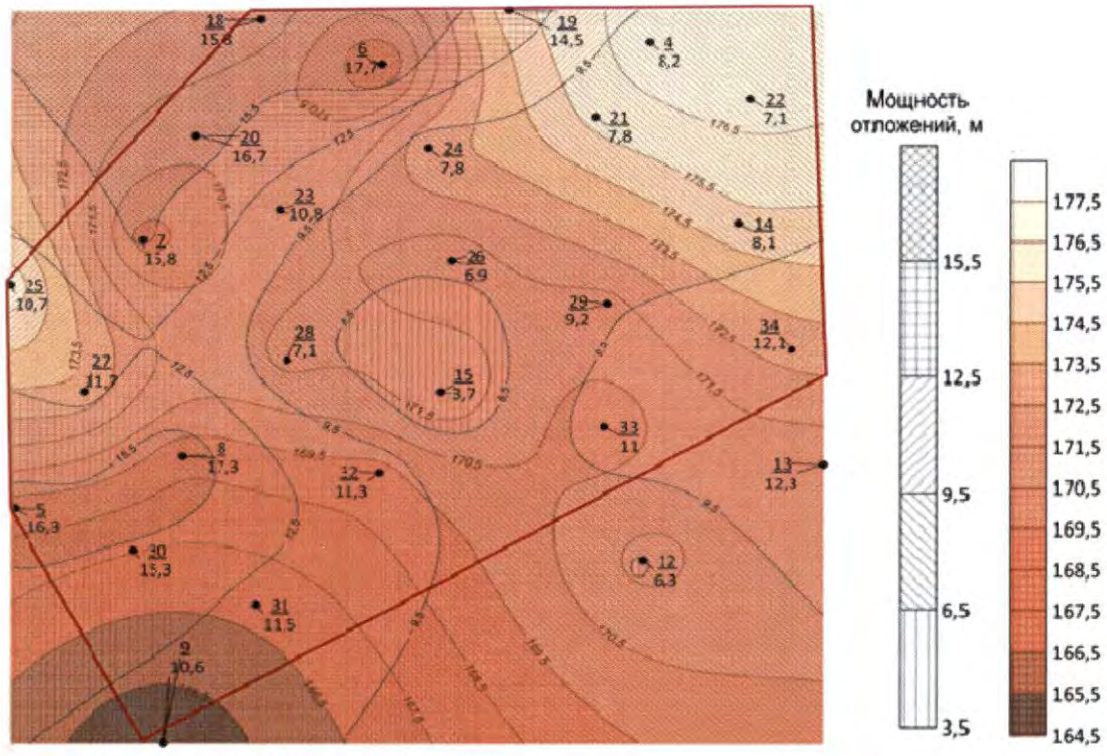
Гидрогеологические условия

Зона аэрации

В зоне аэрации преобладают водоупорные глинистые грунты, в том числе суглинки и супеси лессовидные и моренные. В меньшей степени в зоне аэрации развиты песчаные грунты, с преобладанием песков мелких, реже иного грансостава.

Карта мощности моренного слоя сожского горизонта, преимущественно сложенного глинистыми грунтами и определяющего защищенность подземных вод от загрязнения с поверхности, приводится на рисунке 5.11. Наилучшая естественная защищенность подземных вод – на северо-западе, западе и юго-западе площадки, тогда как в центральной части и на юго-востоке площадки (район ложбины) защищенность минимальна.

Принимая во внимание более высокие сорбционные свойства глинистых грунтов по сравнению с песчаными, преобладание глинистых грунтов в зоне аэрации является благоприятным фактором.



Условные обозначения:

31 / 11,5 — **- № точки исследования (над чертой), мощность отложений, м (под чертой)**

170,5 — **- Изогипса подошвы отложений, ее абс. отм., м**

12,5 — **- Изолиния мощностьи отложений, м**

- Контур площадки

Рисунок 5.11 – Карта мощности моренных грунтов сожского горизонта

Водоносные горизонты и комплексы. В соответствии с геологическим строением и литологическими особенностями водовмещающих грунтов до глубины 100 м выделяются водоносные горизонты четвертичных и дочетвертичных отложений.

Верховодка вскрыта скважиной № 10 на глубине 3,3 м (абс. отм. 168,07 м) в средних песках, залегающих на кровле сожской морены. Мощность водовмещающих грунтов 2,2 м.

В наиболее влажные периоды года возможно появление верховодки и на других участках в песчаных отложениях кровли сожской морены.

Воды спорадического распространения приурочены к тонким прослоям и линзам песков пылеватых, мелких, средних, гравелистых в глинистых отложениях сожского горизонта. Воды обладают напорно-безнапорным характером. Статические (пьезометрические) уровни устанавливаются на глубине 3,4-14,2 м, на абсолютных отметках 167,97-176,26 м. Величина напора достигает 4,1 м. Распространены локально Мощность водовмещающих грунтов до 4,1 м.

По данным лабораторных определений коэффициенты фильтрации песков изменяются в пределах 0,09-14,0 м/сут, по данным геофизических исследований составляют 2,4-5,9 м/сут.

Формируются воды за счет инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка путем перетока или инфильтрации в нижележащие горизонты. Температура воды около 8 °С. По химическому составу воды в основном гидрокарбонатного магниево-кальциевого состава, пресные с сухим остатком 183,0-579,0 мг/дм^3, pH 7,3-8,0 (слабощелочные), от мягких до умеренно-жестких.

Неагрессивны к бетону любой марки по водонепроницаемости, средне агрессивны к металлическим конструкциям

Водоносный днепровский-сожский водно-ледниковый комплекс (f,lgIId-sz). Распространен повсеместно, по своему характеру напорно-безнапорный, безнапорный в скважинах №№ 21, 22, 25, 27; 2А, 4, 14. Пьезометрические (статические) уровни устанавливаются на глубине 3,2-15,6 м (абс. отм. 167,39-176,91 м).

Глубина залегания кровли горизонта на площадке изменяется в пределах 5,9-22,1 м. Величина напора достигает 7,7 м.

Водовмещающие грунты комплекса – пески от пылеватых до крупных, часто глинистых, преимущественно мелкие и средние. В ряде скважин в песках встречаются прослои пылеватых суглинков и супесей.

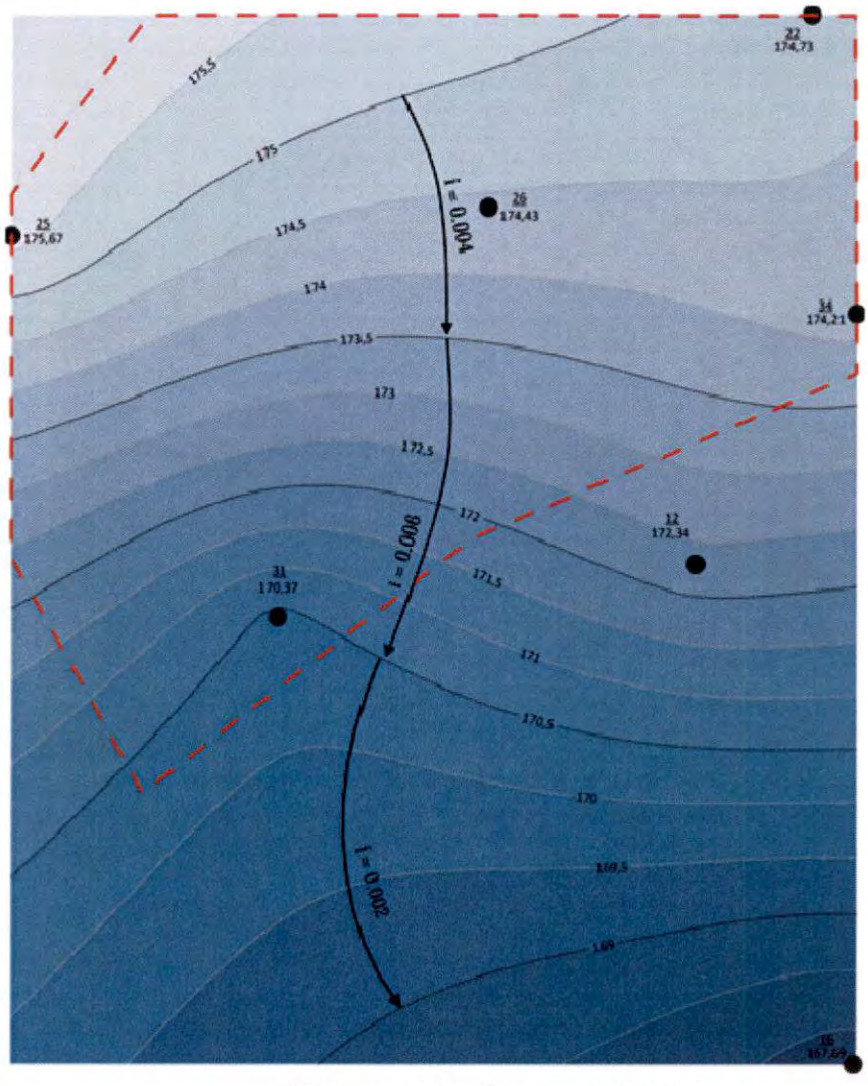
По лабораторным определениям коэффициенты фильтрации песков 0,05-2,00 м/сут., по данным геофизических исследований – 0,1-12,1 м/сут. Комплекс характеризуется анизотропностью фильтрационных свойств в вертикальном и горизонтальном направлениях.

По данным кустовых откачек на смежных территориях (карьер «Каменка») коэффициенты фильтрации мелких и пылеватых песков составляют 0,1-7,9 м/сут (среднее значение 5 м/сут), песков средних 21,3 м/сут. Мощность комплекса 7,4-23,6 м.

По данным лабораторных определений коэффициенты фильтрации супесей и суглинков, защищающих водоносный горизонт от загрязнения, составляют 0,0002-0,0032 м/сут при среднем значении 0,0016, по данным геофизических исследований средневзвешенные коэффициенты фильтрации верхнего водоупора, с учетом прослоек песков, составляют 0,149-0,395 м/сут. Фильтрационные свойства характеризуются анизотропностью. Питается горизонт за счет инфильтрации атмосферных осадков и в результате перетекания воды из вышележащих горизонтов (верховодка и вод спорадического распространения) и бокового притока, разгружается путем перетока в нижележащий горизонт и бокового потока.

Направление потока вод южное, в сторону р. Черная Натопа. Уклон 0,002-0,006. Верхний водоупор – супеси, суглинки сожской морены.

Прогнозируемый уровень принимается на 1 м выше зафиксированного в ходе изысканий (рисунок 5.12).



Условные обозначения:

12
170,35 - номер скважины (вверху), абс. отм. статического уровня (внизу)

168,8 - гидроизопьеза, ее абс. отм., м

- граница площадки

$i = 0.002$ - направление и уклон потока подземных вод

Рисунок 5.12 – Карта гидроизопьез днепровско-сожского водоносного комплекса

Водоносный березинский-днепровский водно-ледниковый комплекс (f,lglbr-lld). Залегает на глубине 35,2-50,8 м. Напорный. Пьезометрические уровни устанавливались на глубине 13,7-19,5 м, абс. отм. 157,67-160,64 м.

Не вскрыт скважиной №19, в которой днепровская морена залегает на терригенных верхнемеловых отложениях.

Водовмещающие грунты – пески мелкие, средние и крупные, часто глинистые, с прослойками и линзами суглинков пылеватых. По данным геофизических исследований коэффициенты фильтрации песков 0,3-36,2 м/сут.

Верхний водоупор – морена днепровского горизонта. Мощность комплекса 1,6-13,2 м.

Водоносный верхнемеловой сеноманский карбонатно-терригенный комплекс (K_{2s}) вскрыт скважинами №№ 19, 22, 26, 27, 30, 32, 33, 34; 7, 16 на глубине 37,6-53,0 м. Водовмещающие грунты – мергель и мел. В скважине №№ 30, 32, 33 в верхней части комплекса выделяются терригенные отложения – пески мелкие и средние мощностью 3,2-8,8 м. Мощность комплекса 3,2-12,8 м, карбонатных отложений – 3,2-10,6 м.

Сведения об уровенном режиме на площадке отсутствуют.

По данным кустовых откачек из водоносного горизонта на смежной территории (карьер «Каменка») водовмещающие грунты (мел) характеризуются коэффициентом фильтрации 1,31-2,46 м/сут. При этом градиент напоров в верхней части комплекса (изменение абс. отм. пьезометрических уровней по глубине) составляет 0,138, а в остальной части 0,05.

Водоносный нижне-верхнемеловой терригенный комплекс (K_{1-2}) вскрыт на глубине 49,4-56,6 м. Водовмещающие грунты – пески средние и мелкие глауконитово-кварцевые, иногда глинистые, с прослоями супесей пылеватых. Мощность водовмещающих грунтов 1,4-12,4 м. Сведения об уровнях горизонта по площадке отсутствуют. Коэффициенты фильтрации песков по данным геофизических исследований составляют 0,6-21,4 м/сут.

Водоносный юрский терригенный комплекс (J_2k) вскрыт на глубине 64,4-68,4 м. Водовмещающие грунты-прослои песков пылеватых в супесях и суглинках мощностью 3,2-4,8 м.

Сведения об уровнях горизонта отсутствуют. По данным геофизических исследований коэффициенты фильтрации песков составляют 0,14-2,50 м/сут.

Площадка находится в зоне питания подземных вод с отмечающимся нисходящим движением подземных вод – перетоком воды из верхних горизонтов в нижележащие. Абсолютные отметки уровней воды в верхних горизонтах всегда выше чем в нижележащих.

Гидрогеохимический состав вод первого от поверхности горизонта, эксплуатируемого шахтными колодцами

По данным Учреждения здравоохранения «Мстиславский районный центр гигиены и эпидемиологии» вода в шахтных колодцах характеризуется следующими концентрациями таких компонентов как нитраты, хлориды, сульфаты:

– содержание нитратов в пределах от 0,2 мг/дм^3 до 35,2 мг/дм^3, в колодцах дд. Доброе и Ракитенка нитраты ниже предела обнаружения;

– содержание хлоридов в пределах от 14 мг/дм^3 до 41,6 мг/дм^3;

– содержание сульфатов в пределах от 8,0 мг/дм^3 до 38,7 мг/дм^3.

Концентрации данных веществ не превышают показателей безопасности нецентрализованных систем питьевого водоснабжения, установленных законодательством.

Результаты химико-аналитических исследований качества вод шахтных колодцев, по результатам обследования в декабре 2025 г. приведены в таблице 5.11.

Таблица 5.11 – Гидрогеохимическая характеристика вод, используемых для водоснабжения посредством шахтных колодцев

Перечень колодцев	аг. Ходосы	д. Белынец	д. Воловники	д. Новое Село	д. Лопатино	д. Доброе	ПДК, мг/дм^3
Наименование показателя	**Фактическое значение, мг/дм^3**						
Аммоний-ион	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,5
Железо общее	<0,10	<0,10	0,13	<0,10	<0,10	0,14	0,3
Хлорид-ион	6,8	32,8	13,0	100,2	11,3	22,6	350
Сульфат-ион	55,1	28,4	23,0	53,5	20,2	32,1	500
Нитрат-ион	27,7	8,3	26,3	**151,4**	**47,6**	20,6	45
Нитрит-ион	0,015	0,064	0,004	<0,003	0,008	0,007	н/н**
Водородный показатель (при 20°С)	7,5	7,5	7,5	7,6	7,4	8,1	6-9
Минерализация (по сухому остатку при 110°С)	564	510	434	750	538	350	1500
Марганец	<0,002	<0,002	0,003	0,003	0,002	<0,002	0,1
Медь	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	1,0
Стронций	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	7,0
Хром общий	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	0,05***
Цинк	0,026	0,032	0,032	0,015	0,016	0,028	5,0
Свинец	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01
Фосфор общий	<0,025	<0,025	0,15	<0,025	0,13	0,50	
Гидрокарбонаты	521,6	491,1	396,5	384,3	509,4	244,0	н/н
Карбонаты	0	0	0	0	0	0	н/н
Натрий	35,0	5,4	13,1	77,3	20,1	19,3	н/н
Калий	0,8	1,6	20,4	0,6	1,2	50,4	н/н
Кальций	117,6	128,3	96,2	112,2	126,1	62,0	н/н
Магний	35,7	36,3	22,7	46,0	32,4	5,2	н/н
Окисляемость перманганатная	1,68	0,72	1,28	1,52	0,80	3,52	5,0
Кремний	4,90	5,55	5,87	5,92	4,25	5,95	н/н
Молибден	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	н/н
Мышьяк	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,01
Фторид	0,30	0,25	0,22	0,22	0,26	0,27	1,5
Удельная суммарная α-радиоактивность	0,0 ±0,0238 Бк/л	0,0 ±0,0403 Бк/л	0,0 ±0,0424 Бк/л	0,0 ±0,0517 Бк/л	0,0 ± 0,0543 Бк/л	0,0 ±0,0356 Бк/л	0,5 Бк/л
Удельная суммарная β-радиоактивность	0,0 ±0,0552 Бк/л	0,0 ±0,0517 Бк/л	0,5046 ±0,1429 Бк/л	0,0799 ±0,0352 Бк/л	0,0 ±0,0565 Бк/л	1,2431 ±0,3027 Бк/л	1 Бк/л

По химическому составу воды горизонта преимущественно гидрокарбонатные магниево-кальциевые с общей минерализацией от 350 мг/дм^3 до 750 мг/дм^3.

Анализ полученных результатов и данных Учреждения здравоохранения «Мстиславский районный центр гигиены и эпидемиологии» позволяют отметить, что помимо нитратов, повышенное содержание которых выявлено в двух колодцах дд. Новое Село и Лопатино, содержание других нормируемых компонентов химического состава грунтовых вод не превышало установленных законодательством показателей безопасности нецентрализованных систем питьевого водоснабжения.

В воде, отобранной из колодца в д. Новое Село, кроме высокого содержания нитратов, отмечается высокий уровень сульфатов, хлоридов, натрия и соответственно общей минерализации. Рост содержания этих компонентов в воде свидетельствует об источниках сельскохозяйственного или коммунально-бытового загрязнения. На участках, где имеются источники сельскохозяйственного и коммунально-бытового загрязнения, химический состав вод первых от поверхности может существенно изменяться, что проявляется в росте содержания, в первую очередь, ионов NO_3^-, Cl^-, SO_4^{2-}, Na^+ и K^+.

Общая α-радиоактивность грунтовых вод находится на уровне 0,0 Бк/л. Общая β-радиоактивность варьирует в пределах 0,0-0,5046 Бк/л, за исключением одной проб воды, где зафиксированы значения 1,2431 Бк/л (д. Доброе). Предварительная оценка допустимости использования питьевой воды для питьевых целей может производиться по объемной суммарной α- и β-активности, которая не должна превышать 0,5 и 1 Бк/л соответственно (п. 46 гигиенического норматива «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29.11.2022 № 829).

Окислительно-восстановительные условия подземных вод приведены по литературным данным на площадке 3-3 измерения не проводились. Окислительно-восстановительный потенциал (Eh, мВ) подземных вод Беларуси характеризуется следующими показателями:

– для грунтовых вод низинных и переходных болот (hIV): Eh от +200 мВ до +300 мВ;

– для грунтовых вод верховых болот (hIV): Eh от +280 мВ до +450 мВ;

– для грунтовых вод аллювиальных отложений (aIV, aIII) на заболоченных отложениях: Eh от +120 мВ до +280 мВ; на суходольных участках Eh от +270 мВ до +420 мВ.

На площадке 3-3 болота и заболоченные земли отсутствуют, что позволяет оценивать величину окислительно-восстановительного потенциала грунтовых вод в толще конечно-моренных отложений на этой территории в диапазоне от +270 мВ до +420 мВ.

Щелочность может быть оценена по результатам гидрохимических исследований проведенных в 2025 году. На основе полученных данных в грунтовых водах и водах спорадического распространения величины бикарбонатной щелочности варьируют в диапазоне 2,80-5,8 ммоль/дм^3.

Воды грунтового горизонта пресные, в связи с этим величины плотности этих вод являются близкой к 1,0 г/л при температуре 20-25 °С.

Грунтовые воды в пределах площадки 3-3 обладают чрезвычайно низкой растворяющей способностью по отношению к покровным и водовмещающим отложениям, т.к. они представлены, в основном, силикатными (пески кварцевые и, реже, полевошпатово-кварцевые) и алюмосиликатными (глинистые минералы супесей и суглинков) породами.

Коллоидные примеси в грунтовых водах участке расположения площадки 3-3 практически отсутствуют. На территории Беларуси на отдельных участках природные коллоидные примеси бывают связаны с присутствием повышенных (превышающих степень растворимости) содержаний кремнекислоты. Степень растворимости составляет ~27 мг/дм^3 (в форме H_4SiO_4), а наблюденные их концентрации в грунтовых водах низинных болот в зоне Белорусского Полесье достилало в ряде случаев 50-70 мг/дм^3. В грунтовых водах на территории площадки 3-3 содержание кремнекислоты (в форме H_4SiO_4) варьирует в диапазоне 4,25-5,95 мг/дм^3, что не превышает степень растворимости кремнекислоты и, соответственно, она находится в виде истинного раствора, а не коллоида.

На площадке 3-3 газовый состав охарактеризован по данным ранее проведенных исследований. В пресных подземных водах на территории Беларуси абсолютно преобладает азотный газовый состав. В целом, содержание азота в пресных подземных водах равновесно с его содержанием в атмосфере и составляет 20,0-25,0 мг/дм^3. В значительных количествах присутствует также углекислый газ (10-50 мг/дм^3), в грунтовых водах присутствует еще и кислород. Его содержание сильно изменяется в зависимости от глубины залегания грунтовых вод. Максимальные его концентрации отмечаются в приповерхностной зоне – до 6-8 мг/дм^3, на глубинах выше 20 м содержание кислорода, как правило, не превышает уже 1-2 мг/дм^3.

По результатам исследований воды спорадического распространения водоносного сожского моренного горизонта и грунтовые воды водоносного днепровского-сожского водно-ледникового комплекса неагрессивные к конструкциям из бетона и железобетона, умеренно агрессивные к металлическим конструкциям.

Гидрогеохимический состав подземных вод напорных водоносных горизонтов, используемых для водоснабжения

Водоносный франский терригенно-карбонатный комплекс (D_3f)

Данный водоносный комплекс широко используется для водоснабжения. Проба воды отобрана из скважины в д. Усполье. Результат химико-аналитических работ представлен в таблице 5.13.

По данным паспорта скважины (№ 5075/6976), на момент бурения (1960 г.) вода горизонта характеризовалась следующими показателями: окисляемость перманганатная – 4,6 мгO_2/дм^3, содержание сульфат-иона – не обнаружен; хлорид-иона – 3,9 мг/дм^3, железа общего – 0,5 мг/дм^3, pH – слабощелочная, общая жесткость – 20,7°, сухой остаток – 380 мг/дм^3.

В сравнении с качеством воды на момент бурения скважины отмечается увеличение минерализации, при этом увеличение содержания хлорид-иона и сульфат-иона не произошло. Уменьшился показатель перманганатная окисляемость, который отражает общее содержание в воде органических и легкоокисляемых неорганических веществ.

Водоносный верхнеюрский терригено-карбонатный комплекс (J_3)

Данный водоносный комплекс также широко используется для водоснабжения. Проба воды отобрана из скважины в аг. Молятичи на МТФ.

По данным паспорта скважины, расположенной в д. Заболотье, которая эксплуатирует воды комплекса, на момент бурения (1967 г.) вода характеризовалась следующими показателями: окисляемость перманганатная – 4,64 мгO_2/дм^3; щелочность – 6,6 мг-экв/дм^3; содержание сульфат-иона – «не обнаружен»; хлорид-иона – 1,96 мг/дм^3, железа общего – 0,6 мг/дм^3, pH – 7,95, общая жесткость –

5,94 мг/экв., кальций – 85,05 мг/дм^3, магний – 16,5 мг/дм^3, сухой остаток – 340,6 мг/дм^3.

Сравнивая перечисленные показатели с текущим качеством воды верхнеюрский терригено-карбонатный комплекса, можно отметить, что значимых изменений не произошло: концентрации железа общего также как и ранее превышают допустимые номы, кальции и магний находятся в приделах нормативов физиологической полноценности для питьевой воды. Незначительно увеличилась минерализация воды. Перманганатная окисляемость улучшилась, что показывает уменьшение органических и легкоокисляемых неорганических веществ.

Водосносный сарагаевский и семилукский терригенно-карбонатный горизонт (комплекс) (D_3sr+sm).

Горизонт эксплуатируется скважиной на МТФ ОАО «Заболотье-агростандарт» аг. Ходосы. Результаты химико-аналитических исследований качества вод проведенных в 2025 году приведены в таблице 5.12

Таблица 5.12 – Гидрогеохимическая характеристика вод горизонтов, эксплуатируемых скважинами в районе исследования

Перечень скважин	**аг. Ходосы**	**д. Усполье**	**д. Сычевка**	**аг. Молятичи**	**ПДК*, мг/дм^3**
Наименование показателя	**Фактическое значение, мг/дм^3**				
Аммоний-ион	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,5
Железо общее	1,53	0,59	<0,10	0,24	0,3
Хлорид-ион	1,7	1,7	13,6	1,1	350
Сульфат-ион	<2,0	<2,0	23,0	<2,0	500
Нитрат-ион	2,2	2,2	19,6	<0,1	45
Нитрит-ион	<0,003	<0,003	<0,003	0,005	3,0
Водородный показатель (при 20 °С)	7,3	7,2	7,6	7,2	6-9
Сухой остаток (минерализация) 110°С	364	426	336	429	1000
Марганец	0,063	<0,002	0,003	0,006	0,1
Медь	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	1,0
Стронций	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	7,0
Хром	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	0,05
Цинк	0,017	0,009	0,009	0,087	5,0
Свинец	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01
Фосфор общий	0,046	0,37	<0,025	<0,025	
Гидрокарбонаты	424,0	515,4	317,2	524,6	н/н (30,0-400,0)
Карбонаты	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	н/н (-)
Натрий	4,6	6,5	6,3	7,0	200,0
Калий	1,4	2,8	0,9	4,6	н/н (2,0-20,0)
Кальций	96,2	122,9	81,2	125,1	н/н (25,0-130,0)
Магний	24,0	24,6	24,6	24,0	н/н (5,0-65,0)

Перечень скважин	аг. Ходосы	д. Усполье	д. Сычевка	аг. Молятичи	ПДК*, мг/дм^3
Наименование показателя	**Фактическое значение, мг/дм^3**				
Окисляемость перманганатная	4,32	1,28	0,72	1,52	5,0
Кремний	6,54	6,35	3,32	4,43	10,0
Молибден	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,07
Мышьяк	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,01
Фторид	0,30	0,25	0,32	0,19	1,5
Удельная суммарная α - радиоактивность	0,1155 ±0,0543 Бк/л	0,1778 ±0,0888 Бк/л	0,0 ±0,0519 Бк/л	0,0 ±0,0696 Бк/л	0,5 Бк/л
Удельная суммарная β-радиоактивность	0,0 ±0,0443 Бк/л	0,1365 ±0,0680 Бк/л^3	0,0 ±0,0462 Бк/л	1,1768 ±0,0692 Бк/л	1 Бк/л

Качество подземных напорных вод эксплуатируемых горизонтов и комплексов соответствуют показателям безопасности централизованных систем питьевого водоснабжения, установленных законодательством.

Повышенное содержание железа общего является характерной особенностью пресных подземных вод Беларуси.

Общая α-радиоактивность вод горизонта находится в пределах 0,0519-0,1778 Бк/л. Общая β-радиоактивность подземных вод варьирует в пределах 0,0-0,0680 Бк/л, в воде скважины в аг. Молятичи зафиксировано значение 1,1768 Бк/л, что превышает допустимую норму (1Бк/л). Предварительная оценка допустимости использования питьевой воды для питьевых целей может производиться по объемной суммарной α- и β-активности, которая не должна превышать 0,5 и 1 Бк/л соответственно (п. 46 гигиенического норматива «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25 января 2021 г. № 37).

Окислительно-восстановительные условия подземных вод приведены по литературным данным, на площадке 3-3 измерения не проводились. Окислительно-восстановительный потенциал (Eh, мВ) подземных вод Беларуси характеризуется следующими показателями:

– для напорных вод в толще четвертичных отложений (*f,lgIId-sz, flglbr-IId*) на глубинах 25-50 м Eh от +200 мВ до +300 мВ;

– для напорных вод в толще дочетвертичных отложений (N, P, K, D) на глубинах 50-115 м Eh от +80 мВ до +250 мВ.

Щелочность может быть оценена по результатам гидрохимических исследований проведенных в 2025 году. На основе полученных данных в напорных водах величины общей щелочности варьируют в диапазоне 5,2-8,6 ммоль/дм^3.

Воды на изучаемой глубине на площадке 3-3 пресные, в связи с этим величины плотности этих вод являются близкой к 1,0 г/л при температуре 20-25 °С.

Природные коллоидные примеси связаны с присутствием повышенных (превышающих степень растворимости) содержаний кремнекислоты. Степень растворимости составляет ~27 мг/дм^3 (в форме H_4SiO_4). В подземных водах водоносных горизонтов и комплексов содержание ее варьировались в диапазоне 3,32-6,54 мг/дм^3, что не превышает степень растворимости кремнекислоты, соответственно, она также находится в виде истинного раствора, а не коллоида.

Газовый состав охарактеризован по данным ранее проведенных исследований. В пресных подземных водах на территории Беларуси абсолютно преобладает азотный газовый состав. В целом, содержание азота в пресных подземных водах равновесно с его содержанием в атмосфере и составляет 20,0-25,0 мг/дм^3. В значительных количествах присутствует также углекислый газ (10-50 мг/дм^3). В глубокозалегающих водах, как и в грунтовых водах, присутствует еще и кислород, однако его содержание крайне мало – от «не обнаружен» до 0,5-1,0 мг/дм^3.

Район расположения площадки 1-5

Общие сведения о геоморфологии, геологическом строении и гидрогеологических условиях района приводятся по данным и результатам изысканий и исследований в непосредственной близости и на площадка 1-5.

Геоморфология

Согласно схеме геоморфологического районирования территории Беларуси, площадка 1-5 в Хойникском районе приурочена к геоморфологическому району Хойникской низины области Полесской низменности. Основная часть территории площадки занята пологоволнистой моренной равниной, характеризующейся спокойным, местами слабоволнистым или мелкохолмистым, рельефом, сформированным припятским (днепровским) ледниковым покровом. На крайнем северо- западе, востоке и юге территории рассматриваемой площадки присутствуют участки пологоволнистой водно-ледниковой равнины припятского (днепровского) возраста. Современная земная поверхность сформирована конечно-моренными и флювиогляциальными образованиями припятского (днепровского) возраста. Абсолютные отметки земной поверхности колеблются в пределах 138–150 м; поверхность слабо наклонена в направлении с юга на север. Рельеф преимущественно естественный; на отдельных участках, занятых лесными вырубками, лесными дорогами, просеками и противопожарными полосами, рельеф незначительно техногенно-преобразованный.

На территории площадки 1-5 в Хойникском районе не зафиксировано проявлений современных геологических процессов – карста, суффозии, плоскостной эрозии, овражной эрозии, гравитационных процессов, являющихся неблагоприятными геодинамическими факторами для размещения ПЗРО. Это обусловлено особенностями строения и состава покровных отложений, высотным положением, наличием растительного покрова и слабой степенью техногенного преобразования территории площадки. Это позволяет сделать вывод о том, что по геолого- геоморфологическим особенностям территория площадки 1-5 в Хойникском районе удовлетворяет предъявляемым требованиям ТНПА, регламентирующих процесс выбора площадки для размещения ПЗРО.

Тектоника

В геологическом плане Хойникский район располагается в юго-восточной части Припятского прогиба на границе с Брагинско-Лоевской седловиной (таблица 5.13).

Площадка 1-5 располагается в гребневом блоке Ельско-Наровлянской тектонической ступени южной части Припятского прогиба (см. рисунок 5.13). С севера площадка располагается в непосредственной близости к Буйновичско-Наровлянскому разлому (рисунок 5.13) амплитудой растяжения до 100 м и ограничивающий ступень с южной стороны Великопольско-Стреличевским ло-

кальным разломом (рисунок 5.14). Поверхность отложений франского яруса в контуре Ельско-Наровлянской ступени (знак IX) воздымается в северном направлении от отметок минус 1200 м до минус 1300 м (рисунок 5.13).

Нижняя часть осадочного чехла, включающая девонские горизонты, залегающие на поверхности кристаллического фундамента, характеризуется тектонической раздробленностью блоками шириной 3-5 км, ограничиваемыми тектоническими разломами. При этом следует отметить, что тектонические разломы формировались только в стадию рифтогенеза, завершившегося к концу девонского периода. Таким образом тектонические разломы уже в мезозойский эволюционный период (пермь – триас) горизонты, залегающие до глубины 500 м, не были тектонически разблокированы (см. рисунок 5.14). Это свидетельствует о незначительной сейсмотектонической активизации района сочленения Припятского прогиба и Брагинско-Лоевской седловины в пределах территории исследуемой для размещения ПЗРО.

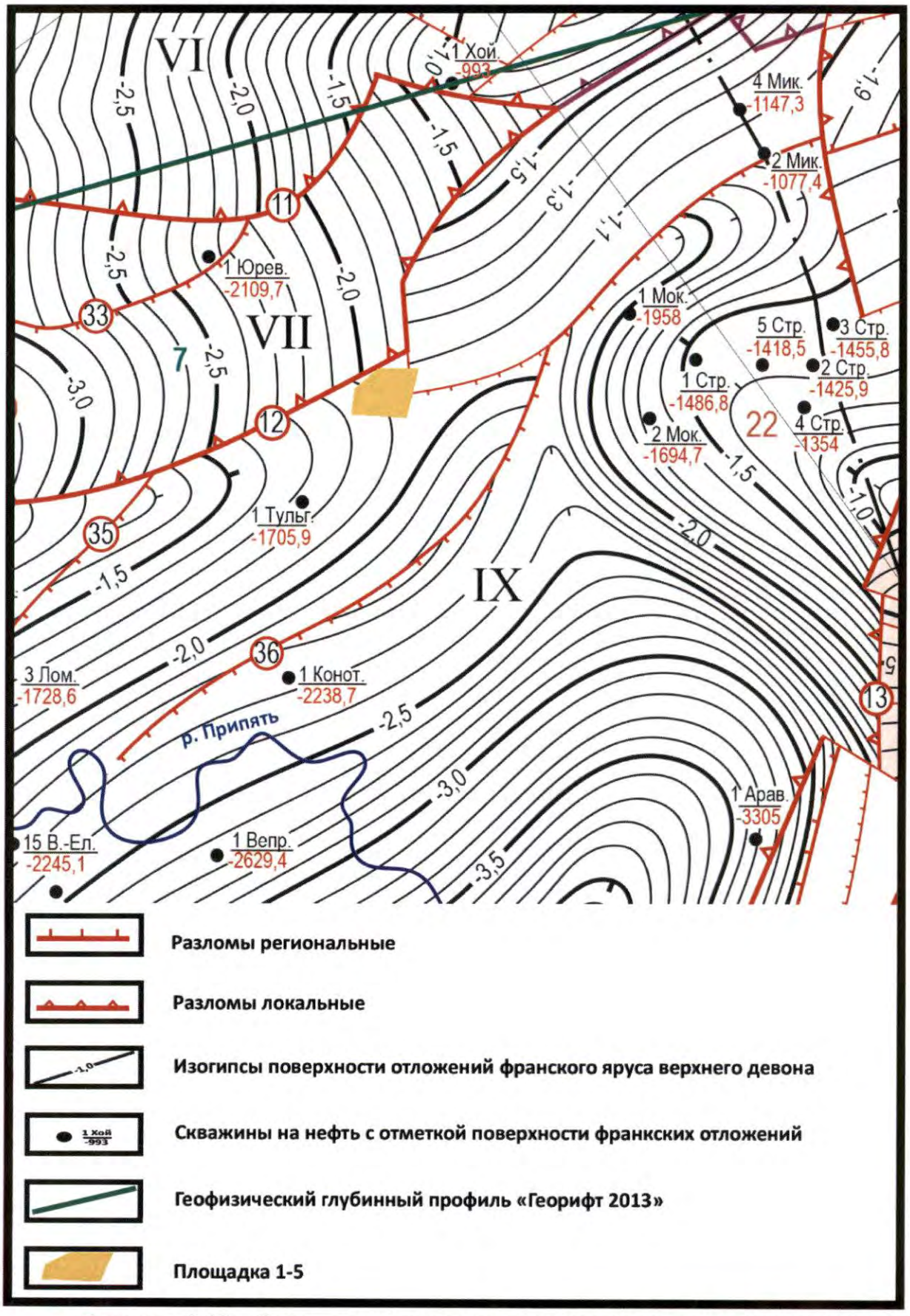
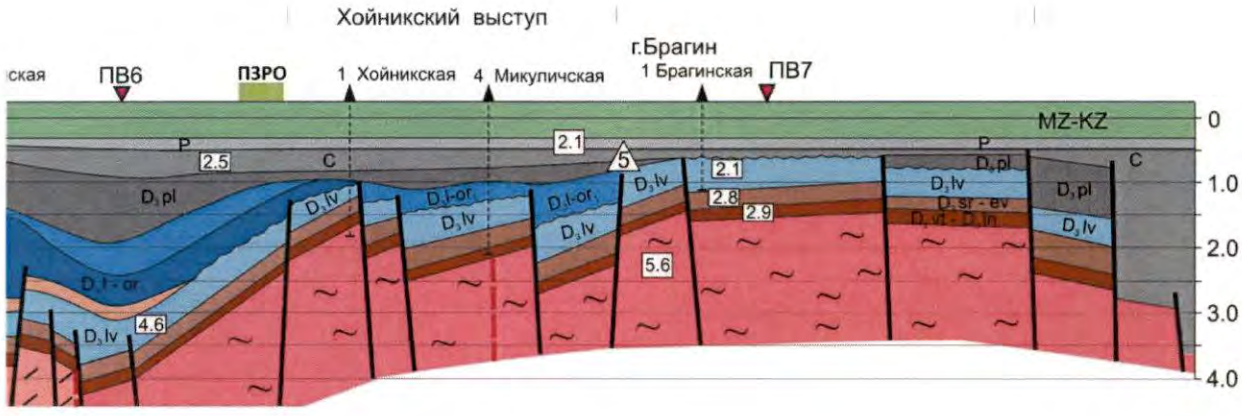


Рисунок 5.13 – Структурная карта поверхности отложений франского яруса верхнего девона Брагинско-Лоевской седловины и сопредельных территорий



Условные обозначения:

1 Брагинская — **Глубокие скважины для поисков нефти**

ПВ6 — **Пункты сейсмических взрывов при геофизической съемке по профилю «Георифт - 2013»**

Mz-Kz — **Стратиграфические границы разреза**

Предполагаемое место размещения площадки ПЗРО

Рисунок 5.14 – Фрагмент сейсмо-геологического разреза платформенного чехла и верхней части фундамента по профилю ГСЗ Несвиж-Брагин геотрансекта Георифт-2013 на участке пунктов ПВ6-ПВ7

Таблица 5.13 – Геолого-тектонические ха-рактеристики Площадки 1-5 Хойникского района

№	Геолого-тектонические характеристики	Площадка
		1-5
1	Тип земной коры	ВС
2	Глубина залегания пород кристаллического фундамента, м	1200
3	Расстояние до ближнего глубинного регионального тектонического разлома, км	10
4	Проявление неотектонических активных участков по другим методам исследований	не установлено
5	Установление геотектонических разломов по выполненным исследованиям	не установлено
6	Установление запрещающих геотектонических факторов для размещения ПЗРО	не установлено

Расстояние до локального, не активного Буйновичского-Норовлянского разлома (12) составляет порядка 5 км. По материалам аналитического обобщения геологических данных, результатов рекогносцировочных и детальных площадных полевых исследований информативным геолого-геофизическим комплексом установлено, что в пределах площадки 1-5 в Хойникском районе отсутствуют запрещающие геолого-тектонические факторы для размещения ПЗРО [5].

Сейсмические условия

Выбраны 5 пунктов наблюдений для проведения непрерывных круглосуточных сейсмологических наблюдений: 1-5.1 «Бабчин», 1-5.2 «Борисовщина», 1-5.3 «Куровое», 1-5.4 «Поселичи», 1-5.5 «Вербовичи». Эти пункты являются оптимальными с точки зрения уровня техногенных шумов, доступности и качества мобильной сети для передачи данных в реальном режиме (рисунок 5.15).

В соответствии с Картой общего сейсмического районирования Северной Евразии OCP-97-D уровень максимального расчетного землетрясения (МРЗ) с повторяемостью один раз в 10000 лет (среднегодовой риск – 10^{-4}) для площадки составляет 6 баллов для средних грунтов II категории, уровень проектного землетрясения (ПЗ) равен 5 баллам (рисунок 5.16).

Максимальная расчетная интенсивность от возможного сейсмического события в Гомельской подзоне ВОЗ (M_{max}=4,5, H=10 км, Δ=0 км), в пределах которой находится площадка, составляет 6 баллов.

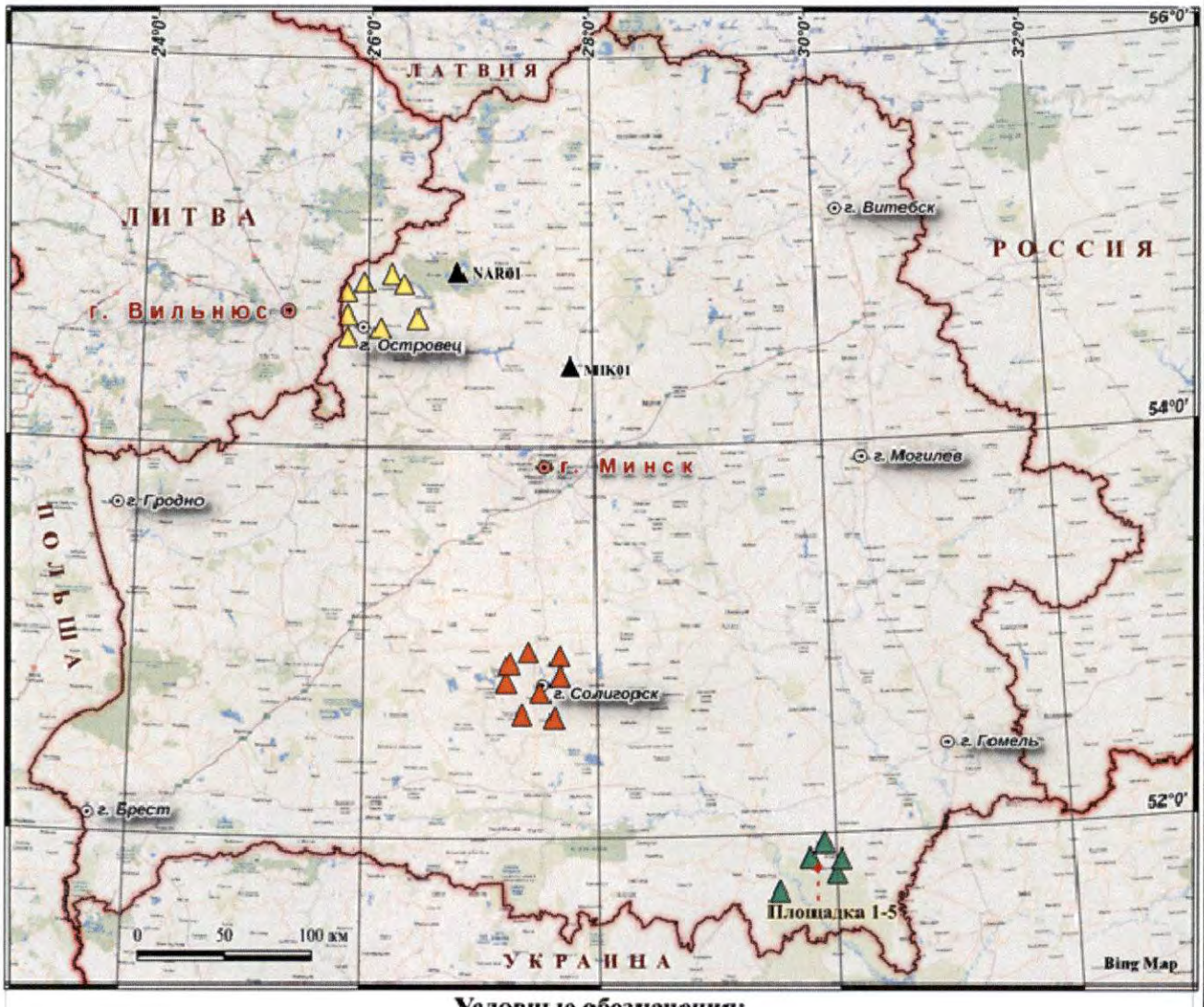
Максимальная расчетная интенсивность от возможного сейсмического события в зоне Вранча (Mmax=8,2, H=80 км, Δ=600 км) составляет 6 баллов.

Из зарегистрированных региональных землетрясений наибольшее воздействие на площадку оказало землетрясение в Румынии от 26 февраля 2026 г. (17:21:52 UTC) с магнитудой *mb*=4,6, глубиной очага 100 км и эпицентральным расстоянием до площадки 705 км. Расчетная балльность на площадке минус 0,1.

Наибольшее воздействие на площадку от близких землетрясений оказало Солигорское землетрясение от 26 февраля 2026 г. (01:48:45 UTC) с магнитудой *mb* = 2,4, глубиной очага 48 км и эпицентральным расстоянием до площадки 113 км. Расчетная балльность на площадке минус 0,7.

Ближайшее к площадке наиболее сильное историческое землетрясение произошло 12.11.1896 г. с магнитудой 4,0 в районе г. Могилева с эпицентральным расстоянием до площадки 230 км и расчетной интенсивностью сейсмического воздействия на площадке 0,7 балла.

С учетом исторических и инструментально зарегистрированных землетрясений максимальная расчетная интенсивность на площадку не превышает значения 6 баллов по 12-балльной шкале MSK-64 для средних грунтов II категории. Для грунтов III категории по сейсмическим свойствам расчетная интенсивность сейсмических воздействий увеличивается на 1 балл) [6].



Условные обозначения:

▲ геофизические обсерватории:
NAR01 - "Нарочь", MIK01 - "Плещеницы"

Локальные сети сейсмических станций:
- в районе размещения Белорусской АЭС;
- в Солигорском горнопромышленном районе;
- в районе перспективной площадки 1-5 размещения ПЗРО

Прочие обозначения:
- Границы площадки 1-5

Населенные пункты:
- Столица
- Город
- Административно-территориальные границы стран

© ГУ «ЦЕНТР ГЕОФИЗИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НАН БЕЛАРУСИ», 2025 г.

Рисунок 5.15 – Обзорная схема расположения сейсмических станций на территории Беларуси и в районе площадки 1-5 для размещения ПЗРО

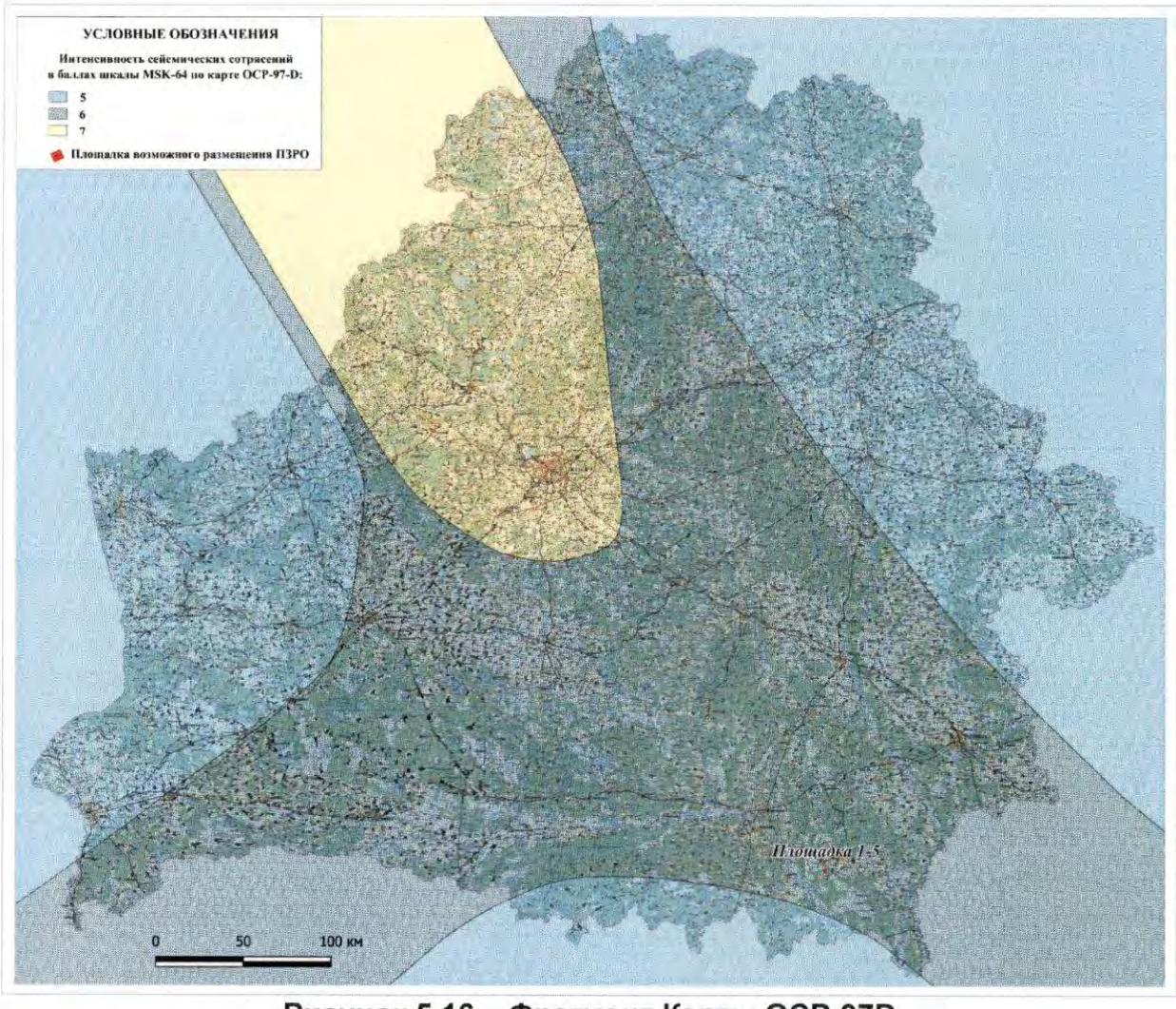


Рисунок 5.16 – Фрагмент Карты ОСР-97D

Инженерно-геологические условия

Строение осадочного чехла. В структурно-тектоническом отношении площадка приурочена к юго-восточной части Припятского прогиба. Кристаллический фундамент *архейско-протерозойского* (AR-PR) возраста (граниты, кристаллические сланцы, амфиболиты, гнейсы) в пределах Припятского прогиба расчленен системой разломов на блоки.

Отложения платформенного чехла в данной части Припятского прогиба представлены девонскими, каменноугольными, пермскими, триасовыми, юрскими, меловыми, палеогеновыми, неогеновыми и четвертичными образованиями. На рассматриваемой территории соляно-купольная тектоника может обусловить значительные колебания глубины залегания отложений от девона до мела.

В разрезе *девонской системы* (D) района площадки преобладают известняки, мергели, доломиты, глины; в верхней части разреза развиты соленосные отложения, включая толщи каменной соли. Глубина залегания кровли и мощность образований изменяются в широких пределах. Мощности существенно возрастают в соляных антиклиналях, тогда как глубина залегания кровли в сводах соляных структур уменьшается.

Кровля отложений *каменноугольной системы* (C) находится на глубине до 960 м. Преобладают известняки и доломиты.

Отложения *пермской системы* (P) представлены глинами, мергелем, алевролитами, песчаниками, известняками, ангидритами и гипсами. Мощность отложений до 115 м, вскрыты на глубине до 820 м.

Триасовая система (T) – преимущественно терригенные отложения (глины, алевролиты, пески, песчаники, гравелиты); в средней и верхней частях разреза встречаются мергели, известняки, доломиты. Вскрыты на глубине 250-570 м, мощность 200-535 м.

Юрская система (J) – глины, алевролиты, пески, песчаники, мергели, известняки. Кровля находится на глубине 170-400 м. Мощность отложений до 200 м.

Меловая система (K) – отложения нижнего отдела представлены терригенными породами (глины, алевриты, алевролиты, пески, песчаники), верхнего отдела – карбонатными (мергель, мел). Вскрываются на глубине 70-150 м, мощность 50-290 м.

Палеогеновая система (Pg) представлена преимущественно глинами, алевролитами, алевритами, песками, песчаниками. В границах площадки, на которой выполнялась инженерно-геологическая рекогносцировка, отложения вскрыты на глубине 47 м (абс. отм. 94,18 м). Представлены суглинками пылеватыми кварцево-глауконитовыми, со следами органического вещества. Пройденная мощность 5,0 м, общая мощность значительно выше.

Глубина залегания, возраст и литологический состав отложений дочетвертичной поверхности, а также мощность четвертичных отложений на площадке должны уточняться в ходе инженерно-геологической съемки. По предварительным данным, дочетвертичные отложения повсеместно представлены палеогеновыми глинисто-песчаными породами.

Четвертичная система (Q).

Березинский-днепровский нерасчлененный горизонт – водно-ледниковые межморенные (f,lgl*br*-II*d*) отложения: пески пылеватые, мелкие, средние, глинистые. Залегают под моренными и конечно-моренными песками и супесями на глубине 8,7-25,2 м. Подстилаются палеогеном. Подошва вскрыта в ходе инженерно-геологической рекогносцировки на глубине 47 м. Большинством скважин полностью не пройдены, вскрытая мощность 12,2-33,9 м.

Днепровский горизонт. Водно-ледниковые надморенные отложения (f,lgIId^S) – пески преимущественно мелкие, реже пылеватые, маловлажные, глинистые, залегают с поверхности под почвенно-растительным грунтом до глубины 1,5-12,0 м. Мощность 1,3-11,8 м.

Конечно-моренные отложения (gtII*d*) – пески мелкие, реже пылеватые, средние (слои мощностью 1,5-3,1 м), супеси с гравием и галькой до 10-15 %. Залегают с поверхности под слоем почвенно-растительного грунта. Подошва вскрыта на глубине 8,7-17,2 м, мощность 8,3-17,0 м.

Моренные отложения (gII*d*) – супеси, суглинки с гравием и галькой до 10-15 %, с тонкими (до 5-10 см) прослойками песков пылеватых, мелких, глинистых. Залегают под водно-ледниковыми песками на глубине 1,5-12,0 м и под конечно-моренными супесями на глубине 9,9 м. Подошва вскрыта на глубине 9,9-25,2 м, мощность 0,6-17,9 м.

Судобльский горизонт (голоцен) на площадке включает, по имеющимся данным, техногенные образования, распространенные локально. Приурочены в основном к грунтовым дорогам, участкам извлечения и насыпания грунтов. Данные о глубине залегания подошвы насыпных грунтов на участке ПЗОД-III «Новоселки» отстутствуют.

Мощность *почвенно-растительного грунта* по скважинам 0,05-0,25 м.

Инженерно-геологические условия. До глубины 30-52 м выделены нижеперечисленные ИГЭ (таблица 5.14).

Четвертичная система

Водно-ледниковые надморенные, внутриморенные отложения

ИГЭ-5. Песок пылеватый прочный

ИГЭ-6а. Песок мелкий средней прочности (q_c<3,0 МПа)

ИГЭ-6. Песок мелкий средней прочности (q_c≥3,0 МПа)

ИГЭ-7. Песок мелкий прочный

ИГЭ-9а. Песок средний средней прочности (q_c≥9,0 МПа)

ИГЭ-10. Песок средний прочный

Конечно-моренные, моренные отложения

ИГЭ-11. Супесь слабая

ИГЭ-12. Супесь средней прочности

ИГЭ-13. Супесь прочная

ИГЭ-14. Супесь очень прочная

ИГЭ-14с. Супесь очень прочная (S_r<0,8)

Водно-ледниковые межморенные отложения

ИГЭ-15. Песок пылеватый прочный

ИГЭ-16. Песок мелкий средней прочности

ИГЭ-17. Песок мелкий прочный

ИГЭ-20. Песок средний средней прочности (q_c≥9,0 МПа)

ИГЭ-21. Песок средний прочный

Палеогеновая система

ИГЭ-24. Суглинок мягкопластичный

Таблица 5.14 – Оценочные значения характеристик грунтов

ИГЭ, грунт	Удельный вес γ_n, кН/м^3	Удельное сцепление c_n, кПа	Угол внутреннего трения φ_n, град.	Модуль деформации E, МПа
ИГЭ-5. Песок пылеватый прочный	17,6-18,9 / –	4-5	32-33	19-21 / 16-18
ИГЭ-6а. Песок мелкий средней прочности (q_c<3,0 МПа)	16,1-18,9 / 9,5-11,1	1	29-30	13-15
ИГЭ-6. Песок мелкий средней прочности (q_c≥3,0 МПа)	16,1-18,9 / 9,5-11,1	1-2	33-34	19-21
ИГЭ-7. Песок мелкий прочный	16,1-18,9 / –	2-3	34-35	23-25
ИГЭ-9а. Песок средний средней прочности (q_c≥9,0 МПа)	16,5-18,5 / 10,1-10,6	1-2	36-37	23-25
ИГЭ-10. Песок средний прочный	16,5-18,5 / –	2	38-39	28-30
ИГЭ-11. Супесь слабая	21,2-22,8	21-23	24-26	4-6
ИГЭ-12. Супесь средней прочности	21,2-22,8	25-27	26-27	8-10
ИГЭ-13. Супесь прочная	21,0-22,9	32-34	27-28	17-19
ИГЭ-14. Супесь очень прочная	21,0-22,9	39-41	28-29	21-24
ИГЭ-14с. Супесь очень прочная (S_r<0,8)	20,5-22,3 / 21,0-22,9	42-44 / 32-34	30-31 / 20-22	26-29 / 21-23

ИГЭ, грунт	Удельный вес γ_n, кН/м^3	Удельное сцепление c_n, кПа	Угол внутреннего трения φ_n, град.	Модуль деформации E, МПа
ИГЭ-15. Песок пылеватый прочный	16,6-16,9 / 9,4 -10,0	5-6	33-34	30-32 / 25-27
ИГЭ-Песок мелкий средней прочности	16,7-18,0 / 9,5-10,5	1-2	33-34	21-22
ИГЭ-17. Песок мелкий прочный	16,7-18,0 / 9,5-10,5	3-4	35-36	25-27
ИГЭ-20. Песок средний средней прочности (q_c≥9,0 МПа)	16,5-18,5 / 10,1-10,6	1-2	36-37	23-25
ИГЭ-21. Песок средний прочный	16,5-18,5 / 10,1-10,6	2	38-39	28-30
ИГЭ-24. Суглинок мягкопластичный	18,4-19,8	–	–	–

Примечания

1. Удельный вес песков над чертой – маловлажных, влажных, под чертой – водонасыщенных с учетом взвешивающего действия воды;
2. Значение E песков пылеватых ИГЭ-5, 15 над чертой – маловлажных, под чертой – водонасыщенных;
3. Характеристики γ, c, φ, E супеси ИГЭ-14с над чертой – при природной влажности, под чертой – при полном водонасыщении

До глубины 8,7-25,2 м строение разреза линзообразное, характеризующееся неоднородностью сжимаемости слагающих его грунтов, представленных различными типами, видами и разновидностями, в том числе супесями моренными слабыми ИГЭ-11 с модулем деформации менее 5 МПа.

Супеси очень прочные ИГЭ-14с, со степенью влажности Sr<0,8, при дополнительном водонасыщении снижают прочностные и деформационные характеристики. По опыту изучения аналогичных грунтов, значение модуля деформации может уменьшиться в 1,2-1,3 раза, по результатам испытаний на срез прочностные характеристики (τ, c, φ) могут снизиться в 1,1-1,8 раза.

Водонасыщенные пески средней прочности могут проявлять динамическую неустойчивость. При динамических нагрузках возможно их разжижение, ухудшение прочностных и деформационных характеристик [7].

Примеры инженерно-геологических разрезов, пересекающих площадку, представлены в Приложении Л, М, Н.

Гидрогеологические условия

Мощность **зоны аэрации** от 14,6 до более 30 м. Представлена глинистыми (супеси, суглинки) и песчаными грунтами различного гранулометрического состава. Глинистые отложения в верхней части разреза преобладают. В ходе инженерно-геологической съемки данные о распространении и мощности глинистых грунтов зоны аэрации будут уточняться.

Принимая во внимание более высокие сорбционные свойства глинистых грунтов по сравнению с песчаными, значительная мощность глинистых грунтов в зоне аэрации является благоприятным фактором. Следует учитывать, что способность глинистых грунтов удерживать радионуклидные загрязнения характеризуется значительной изменчивостью. Природные глинистые толщи следует дополнить искусственными глинистыми барьерами.

По результатам химического анализа водной вытяжки грунтов, по содержанию сульфатов для бетона на портландцементе и по содержанию хлоридов все грунты неагрессивны к бетону марок W4, W6, W8, W12. Для бетона на других цементах все грунты по содержанию сульфатов неагрессивны.

Средние значения $К_ф$ глинистых грунтов зоны аэрации приведены по лабораторным данным (таблица 5.15).

Таблица 5.15 – Средние значения коэффициента фильтрации

Грунт, ИГЭ	К, м/сут
ИГЭ-11. Супесь слабая	0,0012
ИГЭ-12. Супесь средней прочности	0,0012
ИГЭ-13. Супесь прочная	0,0011
ИГЭ-14. Супесь очень прочная	0,0011
ИГЭ-14с. Супесь очень прочная (S_r<0,8)	0,0011

Водоносные горизонты и комплексы.

В соответствии с геологическим строением и литологическим составом грунтов на площадке 1–5 до изученной глубины 100 м по условиям залегания выделяются: верховодка, воды спорадического распространения, березинский-днепровский водно-ледниковый комплекс, водоносный бучакский горизонт.

Верховодка встречена единичной скважиной 52 на глубине 3,9 м (абс. отм. 144,01 м). Водовмещающие грунты – пески мелкие. Мощность водовмещающих грунтов 2,4 метра. Нижним водоупором являются глинистые отложения днепровской морены. Питание верховодки (грунтовых вод) осуществляется за счёт инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка – путём перетока в нижерасположенные водоносные горизонты. Вода не агрессивна к бетону любой марки по водонепроницаемости и умеренно агрессивна к металлическим конструкциям.

Воды спорадического распространения (gII*d*) приурочены к тонким прослойкам песков в глинистых моренных отложениях днепровского горизонта. Мощность водонасыщенных прослоев не превышает 0,1 м. Статические уровни зафиксированы на глубине 6,6–18,5 м (абс. отм. 120,05-136,15 м). Питание происходит за счёт инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка – путём перетока в нижележащий горизонт. По химическому составу воды не агрессивны к бетону любой марки по водонепроницаемости и умеренно агрессивны к металлическим конструкциям. Пресные, сухой остаток изменяется в пределах 312–1024 мг/дм³. Воды слабощелочные (водородный показатель pH изменяется в пределах 7,3–7,9).

Водоносный березинский-днепровский водно-ледниковый комплекс (f,lgII*br*-II*d*) залегает на глубине 12,4–26,7 м (абс. отм. 113,50–121,75 м). В основном безнапорный. На отдельных участках имеет напорный характер. Величина напора составляет 0,4–6,6 м. Статические (пьезометрические) уровни устанавливаются на глубине 12,4–26,7 м (абс. отм. 120,05–121,75 м). Отдельными скважинами (скв. 35, 53) глубиной 30 м водоносный горизонт не вскрыт.

Водовмещающие грунты представлены песками пылеватыми, мелкими и средними. Мощность водовмещающих грунтов изменяется от 27,4 до 33,2 м. Нижним водоупором комплекса являются супеси и суглинки верхнего-среднего палеогена, залегающие на глубине 44,6–56,4 м (абс. отм. 91,51–94,18 м). Питание осуществляется за счёт инфильтрации атмосферных осадков и перетока воды в местах распространения верхних горизонтов (верховодки и вод спорадического рас-

пространения). Разгрузка происходит путём перетока в нижележащий бучакский водоносный горизонт и за счёт дренажа р.р. Припять и Вить.

По химическому составу воды слабощелочные (pH 7,1–7,9), пресные (сухой остаток 301–987 мг/дм³), не агрессивны к бетону любой марки по водонепроницаемости и умеренно агрессивны к металлическим конструкциям. Коэффициенты фильтрации грунтов по данным лабораторных работ изменяются в пределах 0,1–21,0 м/сут, по данным ГИС – от 0,19 до 17,24 м/сут (среднее значение 5,0 м/сут), по данным опытно-фильтрационных работ составляют 2,65–10,2 м/сут (среднее значение 6,4 м/сут).

Водоносный бучакский горизонт среднего палеогена (P_2bc) вскрыт на глубине 86,0–96,0 м (абс. отм. 51,3–52,1 м). Напорный. Верхним водоупором являются глинистые отложения верхнего-среднего палеогена (супеси и суглинки). Мощность верхнего водоупора составляет 39,6–42,4 м. Водовмещающие грунты представлены песками мелкими, средними. Вскрытая мощность водовмещающих грунтов достигает 14,0 м. Сведения об уровнях и напорах горизонта на площадке отсутствуют.

В 3,6 км к северу, северо-западу от площадки разведочной скважиной 1977 (д. Козелужье) пьезометрический уровень зафиксирован на глубине 12,5 м (абс. отм. 119,5 м). Дебит скважины составил 7,2 м³/ч при понижении уровня на 62,0 м (удельный дебит 0,12 м³/ч), вода пресная с минерализацией 0,2 г/дм³.

Коэффициенты фильтрации водовмещающих грунтов по данным ГИС изменяются в пределах 1,65–9,42 м/сут (среднее значение 5,8 м/сут). По данным гидрогеологических исследований коэффициент водопроводимости горизонта изменяется в пределах 221–516 м²/сут. Горизонт используется для водоснабжения г. Хойники. Эксплуатационные запасы горизонта по категориям А+Б в 1981г. по водозаборам «Городокский» и «Восточный» утверждены в объекте 25500 м³/сут. [3а].

Химический состав грунтовых вод

Химический состав грунтовых вод Припятского Полесья (при небольшой минерализации) отличается значительным разнообразием в соотношении основных ионных компонентов: гидрокарбонатные кальциевые воды; гидрокарбонатные кальциевые с повышенным содержанием натрия и магния; гидрокарбонатно-хлоридные с повышенным содержанием кальция и магния.

На формирование химического состава грунтовых вод влияние оказывают состав атмосферных осадков, процессы взаимодействия воды с минеральной частью вмещающих пород, внедрение в водоносный комплекс четвертичных отложений глубинных высокоминерализованных напорных вод, а также хозяйственная деятельность человека.

В целом для территории Полесья свойственны маломинерализованные (от 15-50 до 500-700 мг/дм³) подземные воды преимущественно гидрокарбонатного кальциевого состава, однако известны обширные территории, которые характеризуются высоким содержанием железа, реже марганца и бора, а также практически повсеместного дефицита фтора, йода, других микроэлементов.

Во многих случаях, наряду с железом, подземные воды обогащены марганцем, источником которого, как и железа, являются преимущественно породы и минералы моренного и флювиогляциального комплекса ледниковых отложений.

Повышенные концентрации фтора, бора и бария в пресных водах в большинстве случаев связываются с подтягиванием к водозаборным скважинам фтор- и борсодержащих хлоридных глубинных вод верхнепротерозойского водоносного

комплекса [7].

В рамках работы были исследовано качество подземных вод днепровского надморенного водно-ледникового водоносного комплекса *(f,lgIId^s)*, березинского-днепровского водно-ледникового комплекса (*f,lgIbr-IId*), результаты приведены в таблице 5.16.

Таблица 5.16 – Качество подземных вод первых от поверхности водоносных горизонтов

№ выработки, (глубина отбора, м)	Концентрация ионов, мг/дм^3							Минерализация, мг/дм^3
	HCO_3^-	CO_3^{2-}	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	NH_4^+	
Днепровский надморенный водно-ледниковый водоносный комплекс (f,lgIIds)								
2/1 (3,7)	183,6	0	13,1	<10,0	30	7,7	0,11	264,5
4/1 (2,1)	154,3	0	51,90	11,0	49	14	0,22	384,0
6/1 (3,8)	174,5	0	16,1	<10	32	7,6	<0,1	292,0
Березинский-днепровский водно-ледниковый комплекс (f,lgIbr-IId)								
4/2 (8,5)	154,9	0	48,4	13,0	48	15,0	0,10	366,0

5.4 Земельные ресурсы

5.4.1 Состояние земельных ресурсов

Район расположения площадки 2-1

Структура категорий и видов земельных ресурсов в пределах альтернативной площадки 2-1 приведена в таблицах 5.17 и 5.18.

Таблица 5.17 – Структура категорий земель

Категории земель	Площадь,	
	га	%
Земли сельскохозяйственного назначения	36,34	36,34
Земли промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения	1,50	1,50
Земли лесного фонда	62,16	62,16
Итого	**100,00**	**100,00**

Таблица 5.18 – Структура видов земель

Виды земель	Площадь,	
	га	%
Пахотные земли	36,13	36,13
Луговые земли	0,21	0,21
Лесные земли	61,16	61,16
Земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями)	1,00	1,00
Земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями	1,06	1,06
Земли под застройкой	<0,01	<0,01
Неиспользуемые земли	0,44	0,44
Итого	**100,00**	**100,00**

Доминирующими почвами на площадке 2-1 являются дерново-подзолистые разного гранулометрического состава, на долю которых приходится 87,60 % (32,78 га) площади сельскохозяйственных земель площадки.

Анализ пахотных почв по баллу плодородия показал, что большая доля (56,35 % или 20,63 га) приходится на группу со средней оценкой плодородия почв (30,1-35,0 баллов) и 43,65 % (15,98 га) – на группу с оценкой ниже среднего (25,1-30,0 баллов) плодородия пахотных почв альтернативной площадки 2-1.

Структура категорий земельных ресурсов внеплощадочных сетей представлена в таблице 5.19.

Таблица 5.19 – Структура категорий земельных ресурсов внеплощадочных сетей

Категории земель	Площадь, га	Процент
Сети внешнего электроснабжения		
земли сельскохозяйственного назначения	29,17	57,5
земли населенных пунктов, садоводческих товариществ, дачных кооперативов	6,9	13,6
земли промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения	1,23	2,4
земли лесного фонда	13,1	25,8
земли водного фонда	0,2	0,4
земли запаса	0,1	0,2
ИТОГО:	**50,7**	**100,0**
Подъездные железнодорожные пути		
земли промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения	1,39	6,1
земли сельскохозяйственного назначения	17,97	78,7
земли лесного фонда	3,46	15,2
ИТОГО:	**22,82**	**100,0**
Внеплощадочное водоснабжение и водоотведение		
земли сельскохозяйственного назначения	29,0	94,0
земли лесного фонда	2,0	6,0
ИТОГО:	**31,0**	**100,0**

По результатам мониторинговых исследований на территории, прилегающей к альтернативной площадке 2–1, установлено:

- в пределах альтернативной площадки 2-1 находится 2 экорайона, имеющих разную степень устойчивости к техногенным воздействиям (низкую и высокую).

Район расположения площадки 3-3

Структура категорий и видов земельных ресурсов в пределах альтернативной площадки 3-3 приведена в таблицах 5.20 и 5.21.

Таблица 5.20 – Структура категорий земель

Категории земель	Площадь,	
	га	%
Земли сельскохозяйственного назначения	99,79	99,63
Земли промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения	0,37	0,37
Итого	**100,16**	**100**

Таблица 5.21 – Структура видов земель

Категории земель	Площадь	
	га	%
Пахотные земли	97,09	96,93
Луговые земли	0,35	0,35
Земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями)	2,33	2,33
Земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями	0,37	0,37
Неиспользуемые земли	0,02	0,02
Итого	**100,16**	**100,00**

Альтернативная площадка 3-3 в основном (99,63 %) располагается на землях сельскохозяйственного назначения, в том числе 96,93 % - пахотные земли. доминирующими на альтернативной площадке 3-3 являются дерново-подзолистые почвы разного гранулометрического состава.

Земли лесного фонда на альтернативной площадке 3-3 отсутствуют.

Структура категорий земельных ресурсов внеплощадочных сетей представлена в таблице 5.22.

Таблица 5.22 – Структура категорий земельных ресурсов внеплощадочных сетей

Район	Категории земель	Площадь, га	Процент, %
Сети внешнего электроснабжения			
Мстиславский	земли сельскохозяйственного назначения	28.5	78.3
	земли населенных пунктов, садоводческих товариществ, дачных кооперативов	1.7	4.7
	земли промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения	2.4	6.6
	земли лесного фонда	3.5	9.6
	земли водного фонда	0.2	0.5
	земли запаса	0.1	0.3
	ИТОГО:	**36.4**	**100.0**
Кричевский	земли сельскохозяйственного назначения	58.71	85.0
	земли населенных пунктов, садоводческих товариществ, дачных кооперативов	3.5	5.1

Район	Категории земель	Площадь, га	Процент, %
	земли промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения	0.5	0.7
	земли природоохранного, оздоровительного, рекреационного, историко-культурного назначения	5.6	8.1
	земли лесного фонда	0.34	0.5
	земли запаса	0.4	0.6
	ИТОГО:	**69.05**	**100.0**
Внешние железнодорожные пути			
Мстиславский	земли промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения	2.83	**18.0**
	земли сельскохозяйственного назначения	13.01	**82.0**
	ИТОГО:	**15.84**	**100**
Внеплощадочное водоснабжение и водоотведение			
Мстиславский	земли сельскохозяйственного назначения	13	93.0
	земли лесного фонда	1	7.0
	ИТОГО:	**14**	**100.0**

Таким образом, для целей возведения ПЗРО альтернативная площадка 3-3 в части земельных ресурсов пригодна и не имеет существенных осложняющих или запрещающих факторов.

Район расположения площадки 1-5

Структура категорий и видов земельных ресурсов в пределах альтернативной площадки 1-5 приведена в таблицах 5.23, 5.24.

Таблица 5.23 – Структура категорий земель

Категории земель	Площадь,	
	га	%
Земли лесного фонда	248,37	99,11
Земли сельскохозяйственного назначения	2,23	0,89
Итого	**250,60**	**100,00**

Таблица 5.24 – Структура видов земель

Виды земель	Площадь,	
	га	%
Лесные земли	248,37	99,11
Земли под древесно-кустарниковой растительностью с/х назначения	1,54	0,62
Неиспользуемые земли с/х назначения	0,69	0,27
Итого	**250,6**	**100,00**

На альтернативной площадке 1-5 встречаются только дерново-подзолистые почвы земель сельскохозяйственного назначения и занимают незначительную территорию в крайней северной части – всего 2,23 га. Остальные – земли лесного фонда.

Структура категорий земельных ресурсов внеплощадочных сетей представлена в таблице 5.25.

Таблица 5.25 – Структура категорий земельных ресурсов внеплощадочных сетей

Район	Категории земель	Площадь, га	Процент, %
Сети внешнего электроснабжения			
Мозырский	земли сельскохозяйственного назначения	12,99	28,5
	земли промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения	2,45	5,4
	земли лесного фонда	28,32	62,1
	земли водного фонда	0,61	1,3
	земли запаса	1,25	2,7
	ИТОГО:	**45,62**	**100**
Калинковичский	земли сельскохозяйственного назначения	21,18	29,6
	земли промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения	1,47	2,1
	земли природоохранного, оздоровительного, рекреационного, историко-культурного назначения	15,88	22,2
	земли лесного фонда	32,3	45,2
	земли водного фонда	0,1	0,1
	земли запаса	0,58	0,8
	ИТОГО:	**71,51**	**100**
Хойникский	земли сельскохозяйственного назначения	145,87	62,8
	земли промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения	0,98	0,4
	земли лесного фонда	84,91	36,5
	земли водного фонда	0,39	0,2
	земли запаса	0,28	0,1
	ИТОГО:	**232,43**	**100**
Речицкий	земли сельскохозяйственного назначения	76,36	40,9
	земли промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения	1,24	0,7
	земли лесного фонда	106,53	57,1
	земли водного фонда	0,77	0,4
	земли запаса	1,7	0,9
	ИТОГО:	**186,6**	**100,0**
Внешние железнодорожные пути			

Район	Категории земель	Площадь, га	Процент, %
Хойникский	земли промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения	5,47	**5,4**
	земли сельскохозяйственного назначения	79,08	**77,8**
	земли лесного фонда	11,09	**10,9**
	земли запаса	5,95	**5,9**
	ИТОГО:	**101,59**	**100**
Внеплощадочное водоснабжение и водоотведение			
Хойникский	земли сельскохозяйственного назначения	29	93,5
	земли лесного фонда	2	6,5
	ИТОГО:	**31**	**100,0**

Таким образом, для целей возведения ПЗРО альтернативная площадка 1-5 в части земельных ресурсов пригодна и не имеет существенных осложняющих или запрещающих факторов.

5.4.2 Почвы

Район расположения площадки 2-1

На площадке 2-1 не выявлены процессы ветровой и водной эрозии. В Островецком районе почвообразование протекает в условиях умеренно континентального климата. Ландшафт района сформирован преимущественно моренными и водно-ледниковыми отложениями (супесями и песками) под хвойно-широколиственными лесами. Здесь доминируют дерновый, подзолистый и болотный (глеевый) почвообразовательные процессы, которые чаще всего протекают параллельно и формируют структуру местной почвы.

В настоящее время почвы площадки 2-1 в основном не затронуты техногенезом.

По современным данным в границах альтернативной площадки 2-1 значение плотности загрязнения почв радионуклидами цезия-137 составляет менее 3,7 кБк/м^2 [14].

Содержание загрязняющих веществ в почвах на фоновых территориях Островецкого района в 2024 г. (периодичность наблюдений – 1 раз в 6 лет) представлено в таблице 5.26.

Таблица 5.26 – Содержание определяемых ингредиентов в почвах на фоновых территориях Островецкого района в 2024 г., мг/кг

pH	Нефтепродукты	Бенз(а)пирен	KCl	NO_3	SO_4	Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Cr	As	Hg
6,71	8,6	0,014	8,3	8,7	31,7	0,07	36,7	8,6	13,6	3,1	4,2	0,6	0,039

Полученные значения, по данным НСМОС, по содержанию веществ, определяемых в верхних почвенных горизонтах, характеризующих состояние земельных ресурсов фоновых территорий, могут свидетельствовать о слабой затронутости техногенезом земель данного участка.

На территории, прилегающей к альтернативной площадке 2-1, Институтом экспериментальной ботаники НАН Беларуси ведутся мониторинговые исследования, учитывающие, в том числе, содержание тяжелых металлов в лесных и луговых биогеоценозах в верхних горизонтах почвенного покрова.

На территории самой альтернативной площадки 2-1 в ноябре 2025 г. в верхних горизонтах почв были отобраны образцы почв. Содержание тяжелых металлов в верхних почвенных слоях приводится в таблице 5.27.

Таблица 5.27 – Содержание тяжелых металлов в верхних горизонтах почвенного покрова на площадке 2-1 в 2025 г.

Тяжелые металлы	Свинец, мг/кг	Мышьяк, мг/кг	Кадмий, мг/кг	Ртуть мкг/кг	Никель, мг/кг	Цинк, мг/кг	Медь, мг/кг	Хром, мг/кг	Марганец мг/кг	Кобальт мг/кг
Минимум	<3,0	<0,10	<0,25	<0,10	8,51	10,0	3,6	12,1	40,0	<2,5
Максимум	34,4	<0,10	<0,25	<0,10	25,3	39,0	13,4	26,6	1152	<2,5
Среднее значение	13,5	<0,10	<0,25	<0,10	15,6	21,1	6,4	18,57	258	<2,5

Район расположения площадки 3-3

На площадке 3-3 не выявлены процессы ветровой и водной эрозии. Вся территория Мстиславского района представлена дерново-подзолистыми почвами. Дерново-подзолистые почвы приурочены к водораздельным участкам с глубоким залеганием грунтовых вод и развиваются под совместным действием процессов дернования и оподзоливания на породах различного гранулометрического состава. Почвы представлены преобладающими супесчаными (63 %), песчаными (17 %) суглинками (20 %).

В настоящее время почвы площадки 3-3 слабо затронуты техногенезом.

По современным данным в границах альтернативной площадки 3-3 значение плотности загрязнения почв радионуклидами цезия-137 находится в пределах от 3,7 до 10 кБк/м^2. К югу от границ альтернативной площадки 3-3 наблюдается повышение значений плотности загрязнения почв радионуклидами цезия-137 в диапазоне от 10 до 37 кБк/м^2.

В соответствии с принятыми нормами, границы альтернативной площадки 3-3 и прилегающие к ней территории не входят в зону радиоактивного загрязнения.

Содержание загрязняющих веществ в почвах на фоновых территориях Мстиславского района в 2024 г. (периодичность наблюдений – 1 раз в 6 лет) представлено в таблице 5.28.

Таблица 5.28 – Содержание определяемых ингредиентов в почвах на фоновых территориях Мстиславского района в 2024, мг/кг

Нефте-продукты	Бенз(а)-пирен	KCl	NO_3	SO_4	Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Cr	As	Hg
21,2	0,018	12,3	<п.о	91,3	0,15	17,2	15,0	3,4	2,8	1,7	0,1	<п.о

Значения по содержанию определяемых в верхних почвенных горизонтах, характеризующих состояние земельных ресурсов фоновых территорий, могут свидетельствовать о слабой затронутости техногенезом земель данного участка.

Содержание загрязняющих веществ в верхних почвенных слоях рассматриваемой площадки согласно проведенным испытаниям [8] приводится в таблице 5.29.

Таблица 5.29 – Содержание определяемых ингредиентов в почвах на территории альтернативной площадки 3-3 в 2025 г., мг/кг

Тяжелые металлы	Свинец, мг/кг	Мышьяк, мг/кг	Кадмий, мг/кг	Ртуть мкг/кг	Никель, мг/кг	Цинк, мг/кг	Медь, мг/кг	Хром, мг/кг	Марганец мг/кг	Кобальт мг/кг
Минимум	9,15	<0,10	<0,25	<0,10	13,9	14,8	9,99	15,2	301	<2,5
Максимум	13,4	<0,10	<0,25	<0,10	19,0	17,7	32,5	19,0	415	<2,5
Среднее значение	11,28	<0,10	<0,25	<0,10	16,5	16,3	21,25	17,1	358	<2,5

Таким образом, полученные значения по содержанию определяемых в верхних почвенных горизонтах, характеризующих состояние земельных ресурсов фоновых территорий, могут свидетельствовать о слабой затронутости техногенезом земель данного участка.

Район расположения площадки 1-5

На площадке 1-5 не выявлены процессы ветровой и водной эрозии. Территория альтернативной площадки 1-5 относится к выпуклым высоким водоразделам на песках и водно-ледниковых супесях. СПП данного экорайона имеет следующую обобщенную формулу: дерново-подзолистые почвы составляют 65 %, дерново-подзолистые временно избыточно увлажненные почвы – 30 %. Дерново-подзолистые глееватые почвы – 5 %.

В настоящее время почвы площадки 1-5 слабо затронуты техногенезом.

По современным данным в границах альтернативной площадки 1-5 значение плотности загрязнения почв радионуклидами ^{137}Cs находится в пределах от 185 до 555 кБк/м^2. К северу от границ альтернативной площадки 1-5 наблюдается снижение значений плотности загрязнения почв радионуклидами ^{137}Cs в диапазоне от 37 до 185 кБк/м^2. К югу от границ альтернативной площадки 1-5 наблюдается повышение значений плотности загрязнения почв радионуклидами ^{137}Cs в диапазоне от 555 до 1480 кБк/м^2. В соответствии с принятыми нормами, границы альтернативной площадки 1-5 входят в территории радиоактивного загрязнения.

Содержание загрязняющих веществ в почвах на фоновых территориях Хойникского района в 2024 г. (периодичность наблюдений – 1 раз в 6 лет) представлено в таблице 5.30.

Таблица 5.30 – Содержание определяемых ингредиентов в почвах на фоновых территориях Хойникского района в 2024 г., мг/кг

Нефтепродукты	Бенз(а)-пирен	KCl	NO_3	SO_4	Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Cr	As	Hg
14,8	-	17,0	81,3	36,5	0,16	7,8	-	5,0	5,2	3,2	0,9	0,035

Полученные значения, по данным НСМОС, по содержанию веществ, определяемых в верхних почвенных горизонтах, характеризующих состояние земельных ресурсов фоновых территорий, могут свидетельствовать о слабой затронутости техногенезом земель данного участка.

Содержание загрязняющих веществ в верхних почвенных слоях рассматриваемой площадки согласно проведенным испытаниям [8] приводится в таблице 5.31.

Таблица 5.31 – Содержание определяемых ингредиентов в почвах на территории альтернативной площадки 1-5 в 2026 г., мг/кг

Тяжелые металлы	Свинец, мг/кг	Мышьяк, мг/кг	Кадмий, мг/кг	Ртуть мкг/кг	Никель, мг/кг	Цинк, мг/кг	Медь, мг/кг	Хром, мг/кг	Марганец мг/кг	Кобальт мг/кг
Минимум	<3,0	<1	<0,25	<0,010	2,15	<10	1,5	<3	60,3	<2,5
Максимум	4,51	<1	<0,25	0,0504	2,88	<10	1,66	<3	197	<2,5
Среднее значение	3,76	<1	<0,25	0,0302	2,52	<10	1,58	<3	128,7	<2,5

Таким образом, полученные значения по содержанию определяемых в верхних почвенных горизонтах элементов, характеризующих состояние земельных ресурсов фоновых территорий и альтернативной площадки 1-5, могут свидетельствовать об их слабой затронутости техногенезом земель. В значительной степени способность экосистем и ее компонентов к самоочищению зависит от их устойчивости к загрязнению поллютантами, от способности справляться техногенными нагрузками.

5.5 Растительный мир

Район расположения площадки 2-1

Альтернативная площадка 2-1 расположена за пределами границ элементов Национальной экологической сети. Участок находится юго-западнее границ Нарочанского экологического ядра (Е8) и является составной частью периферийного фрагмента крупного лесного массива, целостное ядро которого относится к Вилейскому экологическому коридору (СЕ2).

Положение альтернативной площадки 2-1 в структуре Национальной экологической сети Республики Беларусь представлено на рисунке 5.17.

Лесная растительность

В пределах рассматриваемого участка *лесная растительность* в основном относится к эксплуатационным лесам, на долю которых приходится 90,9 %,

оставшиеся 9,1 % относятся к категории: защитные леса, примыкающие к полотну автомобильной дороги республиканского значения Р45.

Леса, относящиеся к иным категориям (природоохранные и рекреационно-оздоровительные леса) на площадке отсутствуют.

Все леса на данной площадке относятся к 25 кварталу Ворнянского лесничества ГОЛХУ «Островецкий лесхоз».

Основной лесной массив представлен производительными древостоями возрастом 60–75 лет.

Флористический состав лесных фитоценозов отличается значительным богатством и представлен 80 видами высших сосудистых растений и 7 видами мхов.

На исследуемой территории выявлен 1 вид растений, входящий в «Список видов дикорастущих растений и грибов, нуждающихся в профилактической охране», это гудайера ползучая (*Goodyera repens*) относящаяся к семейству Ятрышниковые, или Орхидные (*Orchidaceae*).

Исследования показывают, что в целом на рассматриваемой территории доминируют сосновые и еловые леса высокой продуктивности, что является характерным для таких условий местообитания. Серьезных нарушений или деструктивных процессов с точки зрения формирования естественных лесов не выявлено.

Луговая растительность

Видовой состав луговой растительности площадки 2-1 представлен 52 видами сосудистых растений. Ведущими по числу видов семействами являются: *Asteraceae, Poaceae, Fabaceae,* которые составляют 50 % исследуемой ценофлоры. Остальные семейства представлены 1-2 видами, указывая на высокую степень антропогенного нарушения.

Анализ жизненных форм выявил доминирование поликарпических трав (80 %).

Проведенный географический анализ установил, что наибольшее число видов представлены евроазиатской (31 %), евросибирской (28 %) и голарктической группами (21 %) и указывает на доминирование видов с широким диапазоном устойчивости к различным климатическим зонам с приуроченностью к умеренному поясу.

В исследуемых луговых фитоценозах произрастает 29 видов ценных растений: лекарственных – 20, кормовых – 6, декоративных – 3.

Данные луговые сообщества не имеют созологической ценности.

Прибрежно-водная растительность

В границах буферной 10-километровой зоны альтернативной площадки 2-1 обследовано 10 водных экосистем и на каждой выполнены работы по инвентаризации видового и фитоценотического разнообразия.

На территории площадки 2-1 отмечен 81 вид сосудистых растений, объединенных в 63 рода, 28 семейств, 28 порядков, 3 класса и 2 отдела. Редких видов и нуждающихся в охране видов не выявлено. Однако обнаружена многочисленная популяция опасного инвазионного вида – борщевика Сосновского.

Водная растительность

В составе парциальной флоры прибрежных фитоценозов на рассматриваемой территории отмечено 30 видов сосудистых растений, объединенных в 25 родов, 17 семейств, 3 класса и 2 отдела. Нет выраженного преобладания среди выявленных семейств и родов цветковых растений.

Выявлено несколько популяций берулы прямой (*Siella erecta (Huds.) Coville*) – вида, включенного в Красную книгу Республики Беларусь (2015) с III (VU) категорией охраны, характеризующиеся различным жизненным состоянием.

Синантропная растительность

Агрофитоценоз (растительное сообщество, создаваемое человеком путём посева или посадки) рассматриваемого района представлен сельскохозяйственной культурой - пшеницей мягкой *(Triticum aestivum)* и рядом сорных (сегетальных) растений: *Tripleurospermum inodorum, Viola arvensis, Melandrium album, Centaurea cyanus.* Почва: дерново-подзолистая супесчаная. Предшествующей культурой была кукуруза (*Zea mays*). Завалуненность исследуемого участка составляет 35 %, закустаренности, закочкаренности и замоховения участка не выявлено.

Альгофлора

В исследуемых пробах фитопланктона, фитобентоса и фитоперифитона водоемов и водотоков Остовецкого района, отобранных в радиусе 10-километровой зоны вокруг альтернативной площадки 2-1 выявлен 151 таксон диатомовых водорослей. Видов, внесенных в список Красной Книги Республики Беларусь, не обнаружено.

В границах альтернативной площадки 2-1 не выявлено наличие мест произрастания дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь, а также отсутствуют места произрастания растений, относящихся к видам, распространение и численность которых подлежат регулированию.

Природных образований и комплексов, характеризующихся уникальными, редкими или важными для ландшафтного и биологического разнообразия свойствами, а также вызывающих затруднения или ограничения для строительства ПЗРО не выявлено.

На площадке 2-1 озелененные территории общего пользования (парки и лесопарки, скверы, бульвары, городские леса, адаптированные для массового отдыха) отсутствуют.

Район расположения площадки 3-3

Лесная растительность

Лесная растительность в пределах границ альтернативной площадки 3-3 отсутствует.

Луговая растительность

Вследствие проведенных мелиоративных мероприятий на луговых землях площадки 3-3 значительная доля травянистого покрова уничтожена, а сохранившиеся участки с растительным покровом представляют собой сообщества синантропной растительности.

Прибрежно-водная растительность

В границах буферной 10-километровой зоны в пределах пункта захоронения радиоактивных отходов альтернативной площадки 3-3 обследовано 25 водных экосистем: 12 прудов, 1 карьер, 12 водотоков с различной степенью трансформации русла на 30 пробных площадях.

В составе парциальной флоры прибрежных фитоценозов на территории площадки 3-3 отмечено 59 видов сосудистых растений, объединенных в 46 родов, 27 семейств, 3 класса и 2 отдела.

Редких и нуждающихся в охране видов не выявлено.

Синантропная растительность

На исследуемой территории природных луговых угодий не выявлено. Травяная растительность площадки 3-3 представлена исключительно синантропными сообществами: как агрофитоценозами – культурами пшеницы мягкой или летней с комплексом сорно-полевых (сегетальных) видов, так и рудеральными (мусорными) сообществами, локализующимися по окраинам полей, обочинам дорог, ложбинах стока и западинам.

Водная растительность

В границах буферной 10-километровой зоны в пределах альтернативной площадки 3-3 обследовано 25 водных экосистем (12 прудов, 1 карьер, 12 водотоков с различной степенью трансформации русла) и на каждом выполнены работы по инвентаризации видового и фитоценотического разнообразия.

В составе парциальной флоры прибрежных фитоценозов отмечено 25 видов сосудистых растений, объединенных в 21 род, 18 семейства, 3 класса и 2 отдела. Редких и нуждающихся в охране видов не выявлено.

Альгофлора

В исследуемых пробах из водоемов и водотоков 10-километровой зоны в пределах пункта захоронения радиоактивных отходов альтернативной площадки 3-3 на текущий момент выявлено 39 таксонов рангом ниже рода (38 видов и 1 разновидность). В список включены виды микроводорослей, выявленных в планктоне и макроводорослей из водных и напочвенных мест обитания. Выявленные таксоны принадлежат 6 отделам (*Cyanobacteriophyta*, *Charophyta*, *Chlorophyta*, *Euglenophyta*, *Heterokontophyta*, *Rhodophyta*), 12 классам, 18 порядкам, 23 семействам и 34 родам.

Среди выявленных видов только один – Batrachospermum gelatinosum (Linnaeus) De Candolle внесен в списки Красной Книги Республики Беларусь (IV категория природоохранной значимости). Слоевища обнаружены в реке Сорочинка рядом с населенным пунктом Сорочино.

На территории площадки 3-3 зафиксирован только один вид растений – Эхиноцистис лопастной или шиповатый (колючеплодник) – Echinocystis lobata (Michx.) Torr. & A.Gray., подлежащий согласно Постановлению Совета Министров Республики Беларусь «О некоторых вопросах регулирования распространения и численности видов растений» контролю и уничтожению. Покрытие эхиноцистиса минимальное по 1 % в сообществе подсолнечника клубненосного, а также в сообществе мелколепестника канадского.

Район расположения площадки 1-5

Практически вся территория участка альтернативной площадки 1-5 относится к лесному фонду (земли Глинищанского лесничества государственного лесохозяйственного учреждения «Хойникский лесхоз»). Участок за пределами лесного фонда представлен землями сельскохозяйственного назначения Земле-

пользователем этого участка является коммунальное сельскохозяйственное унитарное предприятие «Судково».

В пределах рассматриваемого участка все леса относятся к эксплуатационным лесам.

Лесная растительность альтернативной площадки 1-5 достаточно разнообразна и представлена в основном сообществами смешанных сосновых лесов разных возрастных групп мшистого и орлякового типов леса с высоким разнообразием во флористическом отношении для данных условий.

В составе флоры лесных фитоценозов на территории площадки 1-5 отмечен 141 вид высших сосудистых растений и 7 видов зеленых листостебельных мхов. Высшие сосудистые растения относятся к 118 родам, 45 семействам, 43 порядкам, 5 классам, 4 отделам. Среди них вид, включенный в Красную книгу Республики Беларусь – оленник Ривиниуса, III категории национальной природоохранной значимости. Здесь также выявлены виды, относящиеся к «Списку ви-дов дикорастущих растений и грибов, нуждающихся в профилактической охране». Среди них: гвоздика песчаная, зоречка литовская (смолевка литовская), наперстянка крупноцветковая, дремлик зимовниковый или широколистный, любка двулистная. Отмечено 9 заносных видов: клен ясенелистный, люпин многолистный, бузина кистевидная, или красная, недотрога железистая, ослинник двулетний, мелколепестничек канадский, череда олиственная, золотарник канадский. Из данных видов наиболее инвазиабельными видами-трансформерами являются клен ясенелистный и золотарник канадский, которые могут трансформировать экотопы, вытесняя местные виды растений.

Редких и типичных биотопов среди лесных сообществ не выявлено.

Обследуемая территория представляет собой лесной массив, в котором основную площадь занимают насаждения с участием сосны в качестве преобладающей породы. Структура массива формируется разновозрастными категориями сосняков: приспевающие, средневозрастные и спелые, которые совокупно образуют более 60 % площади.

В структуре насаждений широко представлены мягколиственные породы – береза, осина. Твердолиственные породы представлены дубом. Данные показатели характеризуют массив как совокупность смешанных хвойно-лиственных древостоев, где лиственные породы, не образуя крупных самостоятельных конту-ров, входят в состав большинства сосновых выделов.

Существенную долю занимают молодняки и не покрытые лесом участки.

Луговая растительность

В пределах пункта захоронения радиоактивных отходов альтернативной площадки 1-5 луговая растительность отсутствует.

Прибрежно-водная растительность

В границах буферной 10-километровой зоны в пределах пункта захоронения радиоактивных отходов альтернативной площадки 1-5 обследовано 8 водных экосистем: 6 прудов, 2 водотока средней длины (р. Вить и Кожуховский канал).

Согласно проведенному анализу в прибрежно-водных фитоценозах отмечено 40 видов сосудистых растений, объединенных в 32 рода, 19 семейств, 3 класса и 2 отдела.

Ведущими по числу видов семействами являются: Осоковые (Cyperaceae) и Мятликовые (Poaceae), которые составляют 35,0 % видового и 28,0 % родового разнообразия исследуемой ценофлоры. Остальные семейства представлены 1-3

видами. Среди родов сосудистых растений наиболее представительны род ситник (Juncus) и ива (Salix).

Водная растительность

В водных фитоценозах отмечено 12 видов сосудистых растений, объединенных в 9 родов, 7 семейств, 2 класса и 1 отдел Покрытосеменных (Magnoliophyta), из них в класс Двудольные (Magnoliopsida) входит 3 вида, а в класс Однодольные (Liliopsida) 9 видов.

В исследуемых водных фитоценозах произрастает 5 видов хозяйственно ценных растений: декоративные, технические и кормовые растения.

Декоративные: кубышка желтая (Nuphar lutea).

Кормовые: манник наплывающий (Glyceria fluitans), манник большой (Glyceria maxima), ряска малая (Lemna minor).

Технические: тростник обыкновенный (Phragmites australis).

Синантропная растительность

В пределах альтернативной площадки 1-5 синантропная растительность отсутствует.

Альгофлора

В водоемах и водотоках 10-километровой зоны в пределах альтернативной площадки 1-5 выявлено 36 таксонов (35 видов и 1 разновидность).

Среди выявленных таксонов нет видов, внесенных в списки Красной Книги Республики Беларусь

На площадке 1-5 выявлены два вида растений, распространение и численность которых подлежит регулированию - клен ясенелистный и золотарник канадский. Они не образуют отдельных сообществ, а представлены единично, либо у самого края границ обследуемого участка.

5.6 Животный мир

Район расположения площадки 2-1

Видовой состав насекомых, обитающих на площадке 2-1, характеризуется большим количеством широко распространенных видов и вредителей лесных и сельскохозяйственных культур.

Выявлены два места обитания охраняемого вида – жужелицы фиолетовой (*Carabus violaceus*) в березняке орляковом и в ельнике кисличном. Этот вид занесен в Красную книгу Республики Беларусь.

Планируемый к вырубке фрагмент леса относительно небольшой по площади, а динамическая плотность охраняемого вида в этом биотопе низкая.

Рептилии изучаемой территории представлены следующими видами – обыкновенная гадюка (*Vipera berus*), обыкновенный уж *(Natrix*), веретеница ломкая (*Anguis fragilis*), прыткая ящерица (*Lacerta agilis*), живородящая ящерица (*Zootoca vivipara*). Доминирующими видами на площадке являются серая жаба, травяная лягушка, прыткая ящерица.

Орнитофауна рассматриваемой территории представлена массовыми, широко распространенными видами, плотности гнездящихся птиц относительно низки. Фоновыми видами для данной территории является полевой жаворонок *Alauda arvensis* и луговой чекан *Saxicola rubetra* – типичные обитатели сухих открытых

пространств, в том числе и полей с зерновыми и сенокосов, для лесных насаждений – зяблик *Fringilla coelebs*, пеночка-теньковка *Phylloscopus collybita* и зарянка *Erithacus rubecula*.

Выявлен один вид птиц, включенный в Красную книгу Республики Беларусь – коростель Crex crex, который предпочитает гнездиться на открытых местообитаниях, в данном случае на агроландшафтах. Численность этого вида на альтернативной площадке 2-1 крайне низка и незначительна для региона в целом. Гнездовые территории такого типа непостоянны (зависят от севооборота) и данный вид легко меняет их из года в год.

На территории непосредственного нахождения альтернативной площадки 2-1 и в ближайших примыкающих к нему биотопах и объектах инфраструктуры обитает не менее 21 вида диких млекопитающих.

Непосредственно на альтернативной площадке 2-1 не выявлено мест постоянного обитания видов млекопитающих, включенных в Красную книгу Республики Беларусь.

Ихтиофауна реки Гозовка характеризуется небольшим видовым разнообразием рыб (5–7 видов), которое включает в себя наиболее редкие и охраняемые их виды. Здесь находятся постоянные места обитания и нереста 2 видов рыб, включенных в Красную книгу Республики Беларусь с высоким статусом природоохранной значимости: форель ручьевая (Salmo trutta morpha fario) (категория охраны II (EN)) и места нереста мигрирующих из Балтийского моря видов лососевых рыб – кумжи (Salmo trutta) (категория охраны I (CR));

Непосредственно на площадке строительства 2-1 не выявлено постоянного обитания видов млекопитающих, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, однако отмечаются следы деятельности барсука (покопки), а также рыси обыкновенной и медведя бурого на западной окраине лесного массива, в котором располагается объект строительства.

Таким образом, животный мир в пределах пунктов характеризуется невысоким разнообразием и представлен распространенными видами, охраняемых видов на самой площадке не выявлено.

Объекты животного мира, имеющие природоохранную значимость

Насекомые

Как указывалось ранее, из насекомых выявлен один вид, который занесен в Красную книгу Республики Беларусь – жужелица фиолетовая *(Carabus violaceus)*. Carabus violaceus – евроказахстанский ксерофильный, лесной вид.

Охраняемый вид Carabus violaceus отмечен вне границ размещения планируемой хозяйственной деятельности, поэтому непосредственной угрозы существования популяции данного вида не прогнозируется.

Птицы

На рассматриваемой территории отмечен 1 вид птиц, занесенный в Красную книгу Республики Беларусь – коростель (Crex crex).

Поскольку выявленные места обитания не являются участками постоянного гнездования, так как зарегистрированы не в период размножения, то данная территория не подлежит охране.

Район расположения площадки 3-3

В результате выполнения исследований выявлен 31 вид жужелиц, 36 видов жуки стафилиниды. Доминируют вида Philonthus cognatus, Philonthus varius, Oxypoda exoleta, Aloconota gregaria, Gyrohypnus angustatus и Tachyporus chrysomelinus.

Редких и охраняемых видов среди беспозвоночных не выявлено.

Видовое разнообразие герпетофауны альтернативной площадки 3-3 насчитывает до 5 их видов, это 4 вида амфибий и 1 вид рептилий – обыкновенная чесночница (Pelobatus fuscus), серая жаба (Bufo bufo), остромордая лягушка (Rana arvalis), травяная лягушка (Rana temporaria) и прыткая ящерица (Lacerta agilis).

Доминирующим видом на этой аграрной территории являются травяная лягушка и серая жаба.

В районе расположения альтернативной площадки 3-3 в ходе исследований не выявлены виды земноводных и рептилий, включенные в Красную книгу Республики Беларусь.

Непосредственно на альтернативной площадке 3-3 выявлено гнездование 19 видов птиц, принадлежащих к 2 отрядам.

Данную территорию посещают для кормодобывания четыре вида дневных пернатых хищников отряда Ястребообразные (Accipitriformes), которые гнездятся в других, пригодных для них местах. В теплый сезон здесь питаются мышевидными грызунами болотный лунь (Circus aeruginosus) и обыкновенный канюк (Buteo buteo), круглогодично для кормодобывания может залетать ястреб-перепелятник (Accipiter nisus), а в зимний период на миграциях – зимняк (Buteo lagopus). Также на данной территории в летний период обитает чибис (Vanellus vanellus) из отряда Ржанкообразные (Charadriiformes).

Видов птиц, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь не выявлено, однако зарегистрированы виды, имеющие европейский охранный статус (SPEC).

На альтернативной площадке 3-3 обитают или периодически её посещают не менее 14 видов диких млекопитающих.

Отмечены следы деятельности зайца-русака (Lepus europaeus), трех видов копытных: косули европейской (Capreolus capreolus), и единично лося (Alces alces) и кабана (Sus scrofa), которые выходят на поля для кормодобывания.

Из отряда Хищные (Carnivora) отмечены следы пребывания 3 видов из семейства Псовые (Canidae), которые обитают здесь не постоянно – неоднократно отмечены следы лисицы (Vulpes vulpes) и енотовидной собаки (Nyctereutes procyonoides), а также получены сведения о периодических заходах волка (Canis lupus). В таких антропогенно измененных условиях более-менее постоянно может обитать ласка (Mustela nivalis), а вблизи населенных пунктов обитает лесной хорек (Mustela putorius) (в 2024 г. выявлена сбитая на дороге особь), но следов их присутствия не выявлено.

Непосредственно на альтернативной площадке 3-3 не выявлено мест обитания видов млекопитающих, включенных в Красную книгу Республики Беларусь.

На участке реки Черная Натопа отмечено 16 видов рыб при значительном преобладании группы общепресноводных видов (81 %).

Видов рыб, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь), в реке Черная Натопа и ручье без названия у н.п. Воловники не установлено.

Район расположения площадки 1-5

Объекты животного мира на территории альтернативной площадки 1-5.

Беспозвоночные:

- 22 вида жужелиц в сосновых насаждениях;
- 31 вид пауков, доминирует вид *Trochosa terricola*.

Редкие и охраняемые виды среди беспозвоночных, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь, на альтернативной площадке 1-5 не выявлены.

Видовой состав герпетофауны:

- три вида амфибий - серая жаба *(Bufo bufo),* остромордая лягушка (*Rana arvalis),* травяная лягушка (*Rana temporaria);*
- *два вида рептилий* - веретеница ломкая (*Anguis fragilis),* прыткая ящерица *(Lacerta agilis)*

Виды, внесенные в Красную книгу Республики Беларусь не обнаружены.

Непосредственно на альтернативной площадке 1-5 выявлено гнездование 24 видов птиц, принадлежащих к 3 отрядам - отряд Воробьинообразные (Passeriformes), отряд Кукушкообразные (Cuculiformes), отряд Дятлообразные (Piciformes)

Видов птиц, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь не выявлено.

На описываемой территории выявлено обитание 4 видов птиц, имеющих европейский охранный статус.

На территории альтернативной площадки 1-5 и в ближайших примыкающих к нему биотопах обитает не менее 18 видов диких млекопитающих.

Виды млекопитающих относятся к 6 отрядам: насекомоядные (3 вида), грызуны (5 видов), рукокрылые (2 вида), зайцеобразные (1 вид), копытные (китопарнокопытные) (5 видов), хищные (2 вида).

В лесных биотопах обитают 2 вида мелких грызунов: полевка рыжая и мышь желтогорлая, а в открытых биотопах – молодых лесопосадках сосны – 4 вида: полевка обыкновенная, мышь полевая, мышь желтогорлая и полевка рыжая.

На площадке 1-5 периодически обитает небольшое (9-12 особей) стадо зубров (*Bison bonasus*).

Зубр – вид млекопитающих, включенный в Красную книгу Республики Беларусь. Животные используют эту территорию для перемещения и для отдыха.

Отмечены многочисленные следы деятельности ещё 4 видов семейства Китопарнокопытных Cetartiodactyla: оленя благородного (*Cervus elaphus)*, косули европейской (*Capreolus capreolus)* и единично – кабана (*Sus scrofa)* и лося (*Alces alces*).

На альтернативной площадке 1-5 обитают или периодически её посещают 5 видов млекопитающих: северный белогрудый ёж (*Erinaceus roumanicus*) семейства ежовые Erinaceidae, заяц-русак (*Lepus europaeus*) отряда Зайцеобразные Lagomorpha, очень редко –белка обыкновенная (*Sciurus vulgaris*) из отряда Грызуны Rodentia, а из отряда Хищные Carnivora – волк (*Canis lupus*) и лисица (*Vulpes vulpes*).

Непосредственно на альтернативной площадке 1-5 не выявлено мест постоянного обитания видов млекопитающих, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, а только отмечены следы периодического прохода зубра.

5.7 Природные комплексы и природные объекты

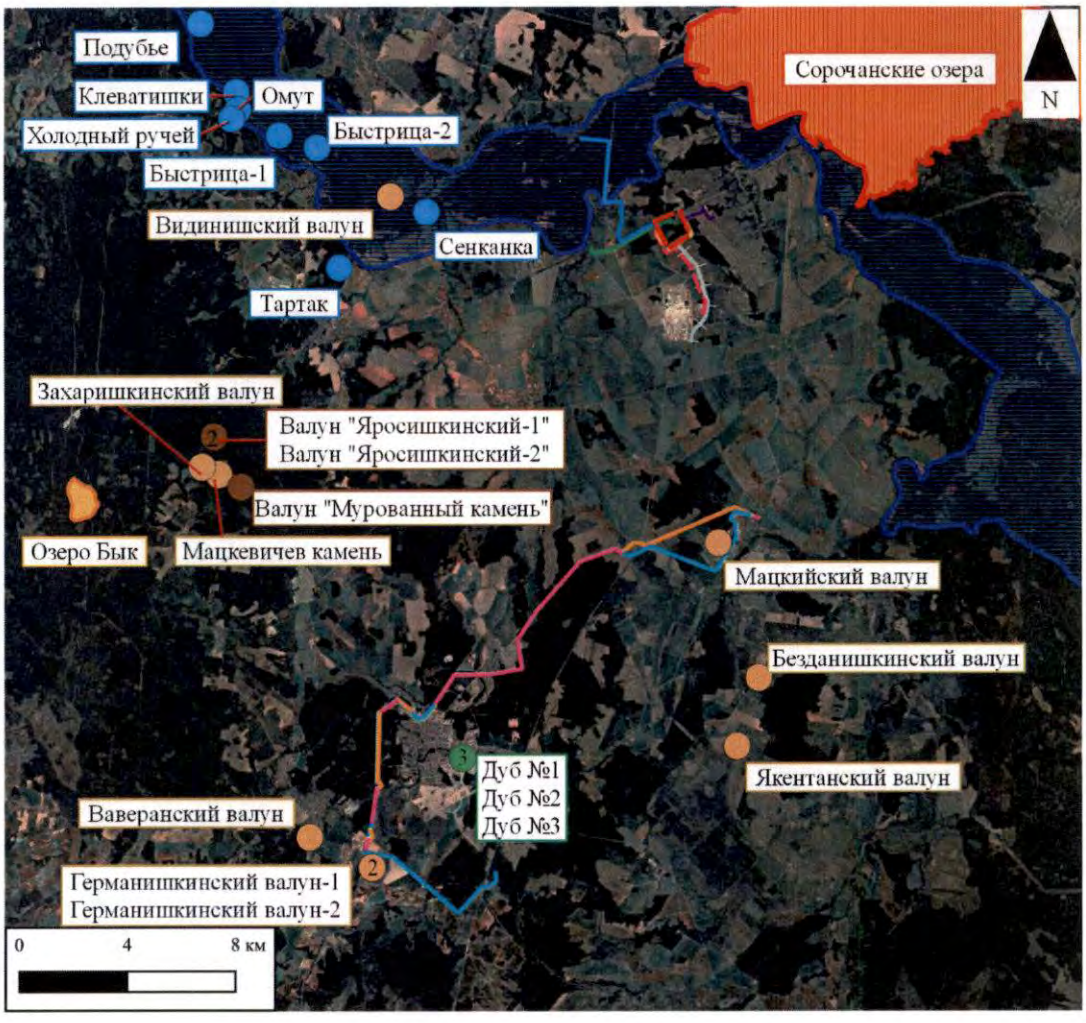
Район расположения площадки 2-1

По результатам исследований на территории площадки 2–1 не отмечено природных комплексов и природных объектов, имеющих природоохранную ценность [8].

Планируемые объекты внешней инфраструктуры ПЗРО расположены вблизи и на территории природных комплексов и природных объектов со специальным режимом охраны (рисунок 5.17). Они включают в себя следующие объекты: Национальная экологическая сеть: Вилейский экологический коридор международного значения (CE2) и Нарочанское экологическое ядро международного значения (E8).

Вилейский экологический коридор международного значения (CE2) расположен в 1,4 км к северо-западу от границ альтернативной площадки 2-1 (рисунок 5.17). По территории экологического коридора проходит планируемый трубопровод выпуска очищенных сточных вод в реку Вилия. Вблизи границ экологического коридора начинается планируемый кабель связи направлением д. Гоза – ПЗРО.

Нарочанское экологическое ядро международного значения (CE6) расположено в 4,2 км к северо-востоку от границ альтернативной площадки 2-1 (рисунок 5.17). Ближайшими к экологическому ядру планируемыми объектами инфраструктуры являются водоводы 1-го подъема (3,5 км к юго-западу) и кабель сети АСУ ТП (3,5 км к юго-западу).



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Границы альтернативной площадки 2-1

Элементы Национальной экологической сети

Вилейский коридор международного значения

Нарочанское ядро международного значения

Особо охраняемые природные территории

Заказники республиканского значения

Заказники местного значения

Памятники природы

Республиканского значения

Геологические

Гидрологические

Местного значения

Ботанические

Геологические

Планируемые объекты инфраструктуры

Кабель сети 10 кВ

Кабель АСУ ТП

Кабель связи

Трубопровод выпуска очищенных сточных вод

Водоводы 1-го подъема

Линии электропередач

Строительство КЛ 110 кВ

Строительство участка ВЛ 110 кВ

Реконструкция ВЛ

Демонтаж ВЛ 110 кВ

Железная дорога

Рисунок 5.17 – Природные комплексы и природные объекты со специальным режимом охраны вблизи альтернативной площадки 2-1 и планируемых объектов инфраструктуры

Планируемые объекты инфраструктуры для функционирования ПЗРО не располагаются на особо охраняемых природных территориях.

В соответствии со Схемой рационального размещения особо охраняемых природных территорий республиканского значения до 01.01.2035, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23 октября 2024 г. № 787 на территории Островецкого района не планируется объявление ООПТ республиканского значения [11].

По состоянию на 01.01.2026, согласно открытым источникам данных по Островецкой районной инспекцией природных ресурсов и охраны окружающей среды, планируемых к объявлению ООПТ местного значения, не имеется.

Район расположения площадки 3-3

Оценка природных комплексов и природных объектов показала, что в пределах альтернативной площадки 3-3 (рисунок 5.18):

1) элементы Национальной экологической сети отсутствуют;
2) ООПТ отсутствуют;
3) зарезервированные ООПТ отсутствуют;
4) редкие и типичные биотопы отсутствуют.

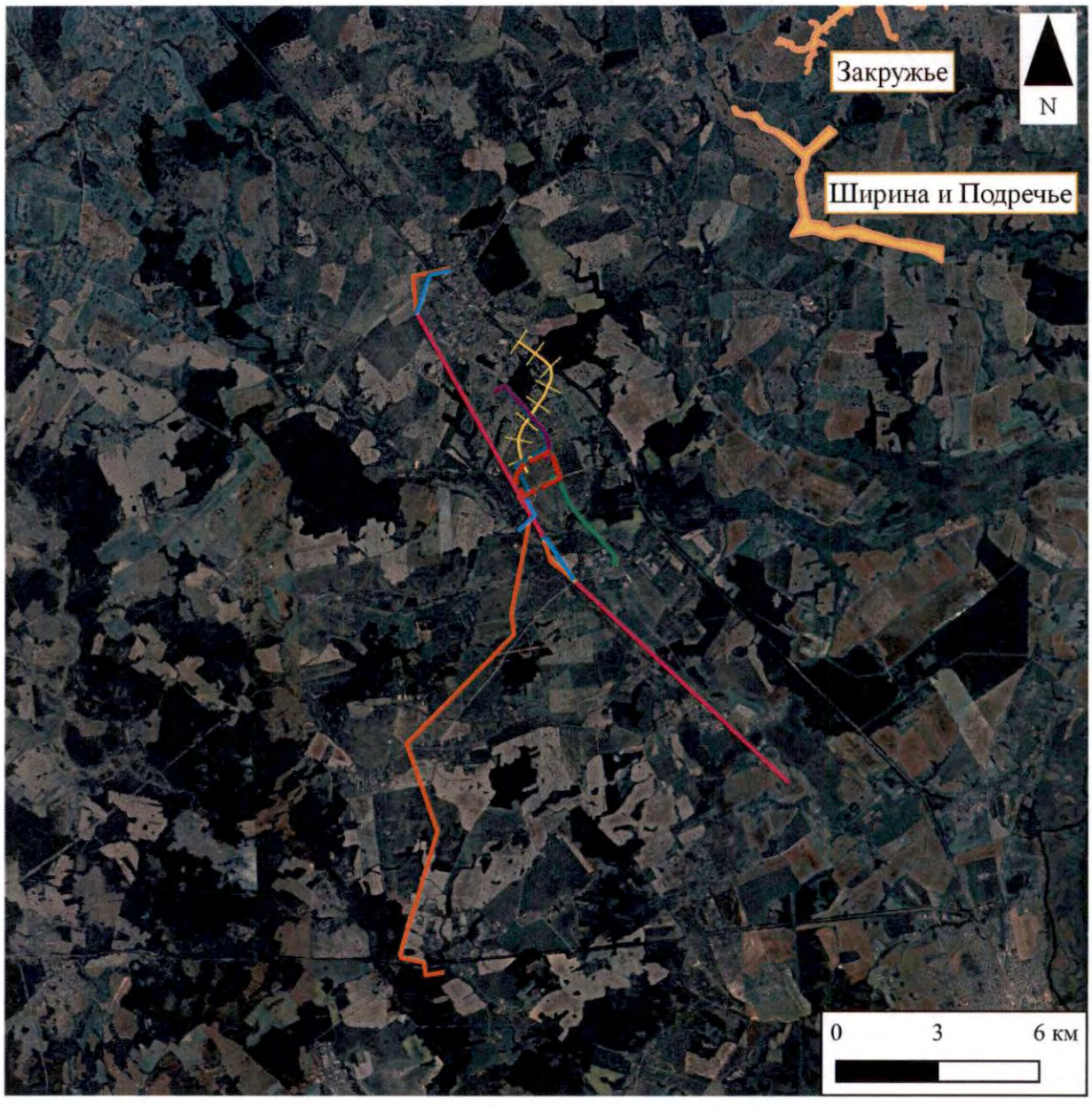
В соответствии с этим можно отметить, что природных комплексов и природных объектов, подлежащих специальной охране, на территории альтернативной площадки 3-3, не имеется.

Планируемые объекты инфраструктуры для функционирования ПЗРО расположены вблизи и на территории природных комплексов и природных объектов со специальным режимом охраны. Они включают в себя:

1) Заказник местного значения «Ширина и Подречье» расположен в 9,4 км к северо-востоку от границ альтернативной площадки 3-3.

Заказник расположен в Мстиславском районе Могилевской области. Он создан на торфяном месторождении низинного типа в пойме реки Молотовня в целях сохранения и восстановления водных объектов и связанных с ними экологических систем на месторождении торфа.

Ближайшими к заказнику планируемыми объектами инфраструктуры являются расположенные в 8,0 км к западу железнодорожные пути от ПЗРО к линии Кричев-Орша.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Границы альтернативной площадки 3-3

Особо охраняемые природные территории

Заказники местного значения

Планируемые объекты инфраструктуры

Трубопровод выпуска сточных вод

Водоводы 1-го подъема

Кабель связи

Кабели АСУ ТП и сети 10 кВ

Линии электропередач

Строительство ВЛ 110 кВ

Реконструкция ВЛ

Демонтаж воздушной линии электропередач

Железная дорога

Рисунок 5.18 – Природные комплексы и природные объекты со специальным режимом охраны вблизи альтернативной площадки 3-3 и планируемых объектов инфраструктуры

2) Заказник местного значения «Закружье» расположен в 13,4 км к северо-востоку от границ альтернативной площадки 3-3. Создан в целях сохранения и восстановления водных объектов и связанных с ними экологических систем на месторождении торфа. На севере от заказника, у деревни Сутоки, имеется локальная зона отдыха на местном пруде.

Ближайшими к заказнику планируемыми объектами инфраструктуры являются расположенные в 12,0 км к юго-востоку демонтированные и построенные ВЛ 110 кВ.

Планируемые объекты инфраструктуры для функционирования ПЗРО не располагаются на ООПТ.

В соответствии со Схемой рационального размещения особо охраняемых природных территорий республиканского значения до 01.01.2035, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23 октября 2024 г. № 787 на территории Мстиславского района не планируется объявление ООПТ республиканского значения.

По состоянию на 01.01.2026, согласно открытым источникам данных по Мстиславской районной инспекцией природных ресурсов и охраны окружающей среды, планируемых к объявлению ООПТ местного значения, не имеется.

Район расположения площадки 1-5

Оценка природных комплексов и природных объектов показала, что в пределах альтернативной площадки 1-5 (рисунок 5.19):

1) элементы Национальной экологической сети отсутствуют;

2) ООПТ отсутствуют;

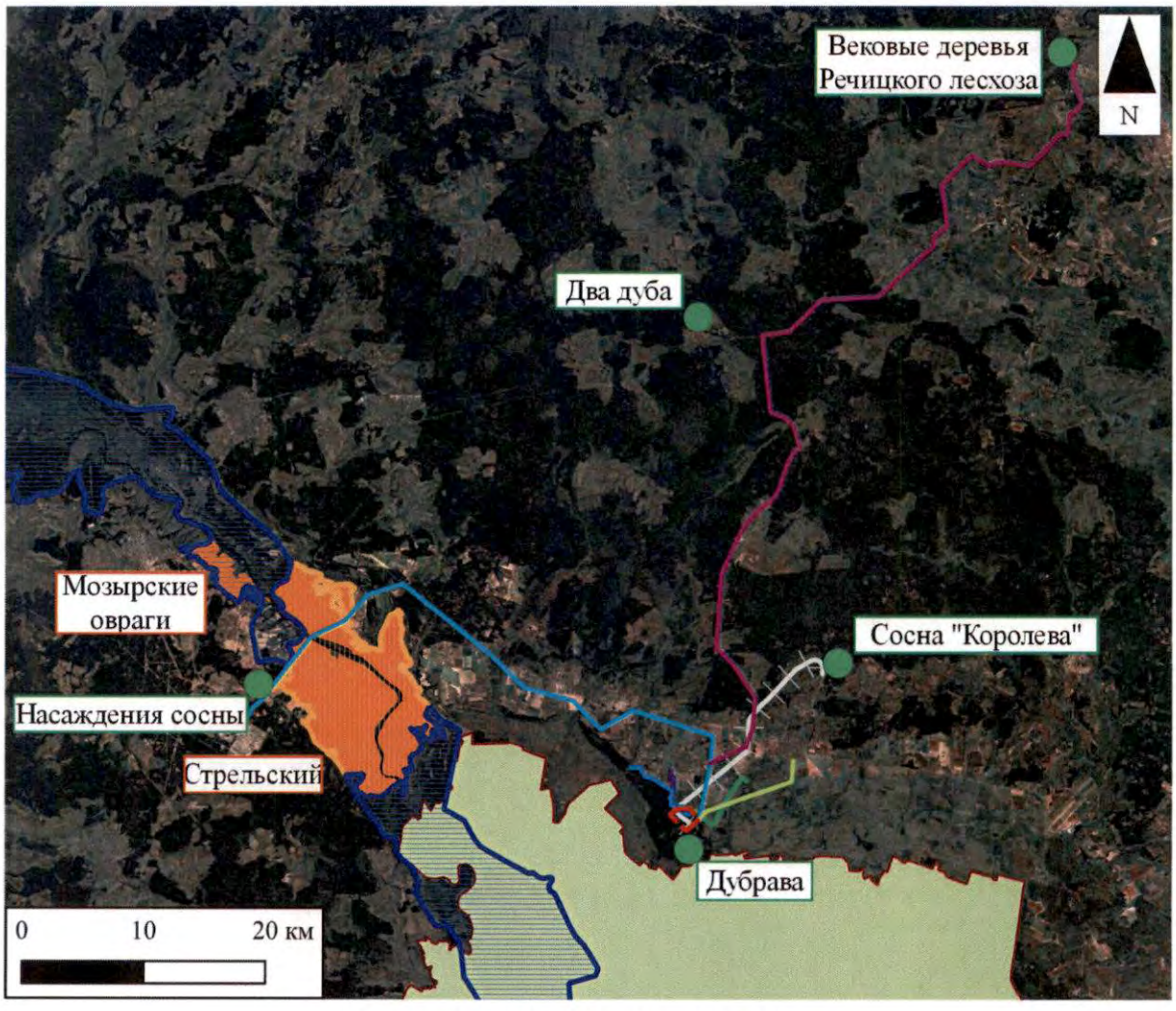
3) зарезервированные ООПТ отсутствуют;

4) редкие и типичные биотопы отсутствуют.

Планируемые объекты инфраструктуры для функционирования ПЗРО расположены вблизи и на территории природных комплексов и природных объектов со специальным режимом охраны. Они включают в себя:

1) Национальная экологическая сеть: Стрельское экологическое ядро регионального значения (R15) и Припятский экологический коридор международного значения (CE6).

2) ООПТ: заказники республиканского значения «Стрельский» и «Мозырские овраги», ботанические памятники природы местного значения «Дубрава», «Сосна «Королева», «Насаждения сосны», «Два дуба», «Вековые деревья Речицкого лесхоза».



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Границы альтернативной площадки 1-5

Элементы Национальной экологической сети

Припятский коридор международного значения

Стрельское ядро регионального значения

Особо охраняемые природные территории

Заказники республиканского значения

Памятники природы местного значения

Ботанические

Территории со специальным режимом охраны

Полесский государственный радиационно-экологический заповедник

Планируемые объекты инфраструктуры

Трубопровод выпуска сточных вод

Водоводы 1-го подъема

Кабели АСУ ТП и сети 10 кВ

Кабель связи

Линии электропередач

Мозырская ТЭЦ - ПС Стреличево

ПС Ритм - ПС Стреличево

ПС Хойники-I - ПС Поселичи на ПС Стреличево

Железная дорога

Рисунок 5.19 – Природные комплексы и природные объекты со специальным режимом охраны вблизи альтернативной площадки 1-5 и планируемых объектов инфраструктуры

Планируемые объекты инфраструктуры для функционирования ПЗРО не располагаются на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника.

В соответствии со Схемой рационального размещения особо охраняемых природных территорий республиканского значения до 01.01.2035, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23 октября 2024 г. № 787 на территории Хойникского района не планируется объявление ООПТ республиканского значения.

По состоянию на 01.01.2026, согласно открытым источникам данных по Хойникской районной инспекцией природных ресурсов и охраны окружающей среды, планируемых к объявлению ООПТ местного значения не имеется.

На расстоянии 33 км от площадки 1-5 находится ООПТ «Изумрудная сеть Украины».

5.8 Физическое воздействие, включая радиационное, тепловое, электромагнитное воздействие, уровни шума, вибрации

Район расположения площадки 2-1

В рассматриваемом районе отсутствуют источники шумового воздействия, источники вибрации, а также источники теплового и электромагнитного воздействия.

Исследование радиологических условий района размещения площадки 2-1 выполнено на основании анализа архивных данных радиационного мониторинга в составе НСМОС.

В Островецком районе идентифицировано 2 пункта наблюдений (далее – ПН) радиационного мониторинга поверхностных вод и 4 пункта наблюдений почвы – ландшафтно-геохимический полигон (далее – ЛГХП).

Анализ существующего радиационного состояния атмосферного воздуха выполнен на базе имеющихся данных радиационного мониторинга по 3 ПН атмосферного воздуха в районе воздействия Белорусской АЭС – Ошмяны, Нарочь, Лынтупы, а также данных автоматизированной системы контроля радиационной обстановки Белорусской АЭС (далее - АСКРО БелАЭС), установленной в 2018 году, в части показателей мощности дозы гамма-излучения (далее – МД) на 10 автоматических пунктах измерений (далее – АПИ) – Островец, Ошмяны, Гервяты, Котловка, Гудогай, Нарочь, Лынтупы, Трокеники, Михалишки, Кемелишки, что позволяет иметь более широкую картину оценки радиационной обстановки в регионе в целом.

Рассмотрены данные наблюдений атмосферного воздуха в районе воздействия Белорусской АЭС – на ПН Ошмяны, Нарочь, Лынтупы за 2021-2025 гг. по следующим показателям:

– МД гамма-излучения;

– суммарная бета-активность аэрозолей приземного слоя атмосферы (Бк/м^3) и естественных выпадений из приземного слоя атмосферы, (Бк/(м^2·сутки));

– объемная активность гамма-излучающих радионуклидов Cs-137, Pb-210 (Бк/м^3);

– объемная активность стронция-90 (Бк/м^3).

Анализ данных за 5-летний период по ПН радиационного мониторинга атмосферного воздуха в районе воздействия Белорусской АЭС позволяет сделать вывод о стабильных многолетних показателях МД, некоторых сезонных колебаниях показателей суммарной бета-активности в радиоактивных аэрозолях приземного

слоя атмосферы – ее возрастание в зимне-весенний период и снижение в летне-осенний.

В части радиационного мониторинга поверхностных вод проанализированы данные с 2 ПН радиационного мониторинга поверхностных вод, находящихся в 30-километровом радиусе района № 2 – Островецкий – ПН оз. Свирь (Свирь) и р. Вилия (Быстрица).

На указанных ПН радиационного мониторинга поверхностных вод определяются:

– суммарная альфа- и бета-активность (Бк/ дм^3), (с 2022 года);

– объемная активность цезия-137 и стронция-90 в поверхностной воде (Бк/дм^3), а также удельная активность цезия-137 и стронция-90 в донных отложениях (Бк/кг).

На ПН оз. Свирь (Свирь) измерения суммарной альфа- и бета-активности, активности цезия-137 и стронция-90 производятся ежеквартально, а активность цезия-137 и стронция-90 в донных отложениях – один раз в год.

ПН р. Вилия (Быстрица) является трансграничным. Измерения показателей в поверхностной воде производятся пять раз в год в основные фазы водного режима реки.

Показатели активности цезия-137 и стронция-90 в поверхностной воде на данных пунктах наблюдений варьировались в узких пределах и результаты находились значительно ниже референтного уровня содержания радионуклидов в питьевой воде, установленного Гигиеническим нормативом «Критерии оценки радиационного воздействия» (референтный уровень – 10 Бк/л (10 Бк/дм3) для цезия-137 и стронция-90.

Объемная суммарная альфа- и бета-активность на ПН в 30-километровом радиусе конкурентной площадки измерялась только с 2022 года и не превысила референтные уровни суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде, установленные законодательством.

Показатели активности цезия-137 и стронция-90 в донных отложениях варьировались в ПН в широких пределах – цезий-137 – от 1 до 9,8 Бк/кг, стронций-90 – от 1 до 21 Бк/кг без устойчивого тренда к росту активности радионуклидов по годам.

В Островецком районе анализ данных проведен по 4 ПН (Быстрица, Кемелешки, Гудогай, Свирь) на ЛГХП (оценка распределения радионуклидов по вертикальному профилю почв) за 2021-2025 гг.

Анализ полученных данных в 2021-2025 годах по всем 4 ПН ЛГХП показывает, что вертикальная миграция радионуклидов в почве на территории, не относящейся к пострадавшей от Чернобыльской АЭС, находится в пределах установленных многолетних значений, которые соответствуют уровню глобальных выпадений, обусловленных испытаниями ядерного оружия в середине прошлого века.

Район расположения площадки 3-3

В рассматриваемом районе отсутствуют источники шумового воздействия, источники вибрации, источники теплового и электромагнитного воздействия.

В районе расположения площадки 3-3, идентифицированы стационарные ПН радиационного мониторинга в составе НСМОС:

- ПН – атмосферный воздух;
- 1 ПН – поверхностная вода;
- ПН – почва РП.

А также 65 населенных пунктов радиационного контроля, относящихся к зонам радиоактивного загрязнения в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС. В это количество также включены населенные пункты соседних административных районов – Костюковичского и Кричевского.

Оценка радиационной обстановки проводилась по данным радиационного мониторинга за последние 5 лет (2019-2023 гг.) и архивным данным банка RECONT (с 1986 года) в части плотности загрязнения почвы радионуклидами.

Проведенный сравнительный и системный анализ данных мониторинга атмосферного воздуха за период 2019-2023 гг. на 2 ПН Мстиславль и Костюковичи показал, что полученные результаты соответствуют, в целом, установленным референтным уровням и/или установившимся многолетним значениям. Наблюдались отдельные, разовые, как правило, сезонные колебания значений, ни одно из которых не показывает тренд на устойчивое ухудшение радиационной обстановки в районе рассматриваемых конкурентных площадок.

Значения суммарной бета-активности в объединенных месячных пробах аэрозолей приземного слоя атмосферы на ПН Мстиславль в 2019-2023 гг. находились в пределах: 8,4 – 35,1·10$^{(-5)}$ Бк/м^3.

Значения суммарной бета-активности естественных выпадений из приземного слоя атмосферы на ПН Мстиславль находились в пределах 0,5 – 5,0 Бк/(м^2·сутки), на ПН Костюковичи – 0,5-4,5 Бк/(м^2·сутки).

Активность цезия-137 в аэрозолях приземного слоя атмосферы на ПН Мстиславль в 2019-2023 гг. находилась в пределах от <0,1·10$^{(-5)}$ Бк/м^3 до 1,73·10$^{(-5)}$ Бк/м^3, стронция-90 – <0,004-0,365·10$^{(-5)}$ Бк/м^3.

Верхние диапазоны значений по цезию-137 *(1,73·10$^{(-5)}$ Бк/м^3)* и стронцию-90 *(0,365·10$^{(-5)}$ Бк/м^3)* зафиксированы в 2020 году и 2021 году, соответственно, и в последующие два года наблюдений – 2022-2023 гг. показали значимо понижающие значения – для цезия-137 – *0,24·10$^{(-5)}$ Бк/м^3* и для стронция-90 – *0,093·10$^{(-5)}$ Бк/м^3*.

Показатели активности цезия-137 и стронция-90 в поверхностной воде на ПН р. Сож (Коськово) в 2019-2023 гг. варьировались в узких пределах и результаты находились значительно ниже референтного уровня содержания радионуклидов в питьевой воде, установленного Гигиеническим нормативом «Критерии оценки радиационного воздействия» (референтный уровень – 10 Бк/л (10 Бк/дм^3) для цезия-137 и стронция-90).

Оценка долговременных изменений радиационной обстановки на реперных площадках (далее – РП) проводится путем анализа изменений основных радиационных параметров (МД гамма-излучения, плотность радиоактивного загрязнения).

Спустя 40 лет после аварии на Чернобыльской АЭС радиационная ситуация на загрязненных территориях хорошо изучена и стабильно улучшается. Идет-снижение активности радионуклидов в почве за счет естественных физических процессов (радиоактивный распад радионуклидов, горизонтальная и вертикальная миграция, процессы выветривания и воздушного переноса) и хозяйственной деятельности человека (проведение защитных мероприятий).

Данные радиационного мониторинга почв на сети РП свидетельствуют о стабильности радиационной обстановки на территориях, пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС. Результаты измерений содержания радионуклидов в пробах почвы за последний 5-летний период не показали отклонений от многолетних процессов или новых тенденций, связанных с наличием радионуклидов в почве. Полученные данные удельной активности радионуклидов в

почве на указанных РП хорошо коррелируют с данными радиоактивного загрязнения почвы для отнесения населенных пунктов, в которых размещены РП, к зонам радиоактивного загрязнения.

Согласно действующему Перечню населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения, утвержденному постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 09 февраля 2021 г. № 75, на территории рассматриваемого района (в Климовичском, Мстиславском районах, а также соседних Костюковичском и Кричевском районах) Могилевской области, находится 36 населенных пунктов с загрязнением почвы цезием-137.

В соответствии со статьей 5 Закона от 26 мая 2012 г. № 385-З «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» (далее – Закон), к территории радиоактивного загрязнения относится часть территории с плотностью загрязнения почв радионуклидами цезия-137 либо стронция-90 или плутония-238, 239, 240 соответственно 37, 5,55, 0,37 кБк/м^2 (1,0, 0,15, 0,01 Ки/км^2) и более, а также иные территории, на которых средняя годовая эффективная доза облучения населения может превысить (над уровнем естественного и техногенного фона) 1 мЗв.

Следует отметить, что по текущим прогнозам большинство из представленных населенных пунктов продолжат находиться в зонах радиоактивного загрязнения еще не одно десятилетие.

В Мстиславском районе по архивным данным банка RECONT находится 1 нежилой населенный пункт, в Кричевском районе – 4, из которых в разные периоды выселялось население в связи с высокими уровнями загрязнения и дозовыми нагрузками в результате последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС.

Район расположения площадки 1-5

В рассматриваемом районе отсутствуют источники шумового воздействия, источники вибрации, источники теплового и электромагнитного воздействия.

Площадка 1-5 расположена в центре Хойникского района, территория которого находится в зоне радиоактивного загрязнения в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС. Расстояние от площадки 1-5 до ближайшего населенного пункта (далее – НП) – д. Новоселки составляет около 2,5 км, в том числе до г. Хойники, аг. Стреличево и аг. Великий Бор – 14,5 км, 10,6 км и 24 км соответственно. До границы с Украиной – 35 км, до границы с государственным природоохранным научно-исследовательским учреждением «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник» (далее – ПГРЭЗ) – 4,5 км, до реки Припять – 13,8 км.

В радиусе 5 км от площадки расположена только д. Новоселки с численностью 29 человек, на расстоянии 5–10 км находится 12 НП. Всего в радиусе 10 км от площадки 1-5 расположено 13 НП, где проживает 2 216 человек, в том числе 7 НП (аг. Храпков, д. Дворище, д. Борисовщина, аг. Судково, д. Вить, д. Козелужье, д. Езапов) с численностью населения свыше 100 человек – 2 087 человек.

д. Новоселки расположена в зоне с правом на отселение, плотность радиоактивного загрязнения территории составляет: ^{137}Cs – 280,5 кБк/м^2, ^{90}Sr – 25,2 кБк/м^2, 238,239,^{240}Pu – 1,12 кБк/м^2 и ^{241}Am – 2,57 кБк/м^2, что определено Перечнем населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 8 февраля 2021 г. № 75.

В радиусе 10 км в зоне проживания с периодическим радиационным контролем расположено 9 НП и в зоне с правом на отселение – 4 НП.

В 9 НП, расположенных в зоне проживания с периодическим радиационным контролем, плотности загрязнения радионуклидами составляли:

- ^{137}Cs – 76,22–138,01 кБк/м^2 (2,06-3,73 Ки/км^2)
- ^{90}Sr – 9,9–21,83 кБк/м^2 (0,27–0,59 Ки/км^2)
- $^{238,239,240}Pu$ – 0,3404–0,5994 кБк/м^2 (0,0092–0,0162 Ки/км^2)
- ^{241}Am – 0,5254–1,3986 кБк/м^2 (0,0142–0,0378 Ки/км^2)

В 4 НП, расположенных в зоне с правом на отселение, плотности загрязнения радионуклидами составляли:

- ^{137}Cs – 202,76–280,46 кБк/м^2 (5,48-7,58 Ки/км^2)
- ^{90}Sr – 24.79–35.15 кБк/м^2 (0,67–0,95 Ки/км^2)
- $^{238,239,240}Pu$ – 1,1211–1,4911 кБк/м^2 (0,0303–0,0403 Ки/км^2)
- ^{241}Am – 1,4652–2,5715 кБк/м^2 (0,0396–0,0695 Ки/км^2) [9].

Радиационный мониторинг поверхностных вод проводится в пределах территорий, смежных с районом зоны влияния ПЗРО альтернативной площадки 1-5, на реках Припять (г. Мозырь) и Нижняя Брагинка (д. Гдень). В настоящее время радиационная обстановка на контролируемых реках остается стабильной, а среднегодовые концентрации ^{137}Cs и ^{90}Sr не превышают нормы радиационной безопасности. В 2022 г. содержание ^{137}Cs в р. Припять (г. Мозырь) находилось в пределах от 2 до 4 Бк/м^3, а ^{90}Sr – от 6 до 11 Бк/м^3. В воде р. Нижняя Брагинка, водосбор которой частично находится на территории зоны отчуждения Чернобыльской АЭС, уровни радиоактивного загрязнения значительно выше, чем в р. Припять: концентрации ^{137}Cs в 2022 г. достигали 208 Бк/м^3, ^{90}Sr – 746 Бк/м^3.

Спустя 40 лет после аварии на Чернобыльской АЭС радиационная ситуация на загрязненных территориях хорошо изучена. Наблюдается снижение активности радионуклидов в почве за счет естественных физических процессов (радиоактивный распад радионуклидов, горизонтальная и вертикальная миграция, процессы выветривания и воздушного переноса) и хозяйственной деятельности человека (проведение защитных мероприятий).

Данные радиационного мониторинга почв на сети РП свидетельствуют о стабильности радиационной обстановки на территориях, пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС. Результаты измерений содержания радионуклидов в пробах почвы за последний 5-летний период не показали отклонений от многолетних процессов или новых тенденций, связанных с наличием радионуклидов в почве.

5.9 Обращение с отходами

Район расположения площадки 2-1

Согласно сведениям Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (реестр объектов по использованию отходов, реестр объектов хранения, захоронения и обезвреживания отходов) на территории Островецкого района отсутствуют объекты по обезвреживанию отходов.

На территории Островецкого района присутствуют два объекта по использованию отходов.

Согласно сведениям Государственного кадастра отходов общий объем образования отходов в Островецком районе за 2024 год составляет 15540 тонн, из этого количества на использование направляется 10300 тонн.

Захоронение отходов производства в районе составило, по данным за 2024 год, 5150 тонн. Кроме них на захоронение поступают коммунальные отходы потребления.

Из отходов производства наибольшие объемы захоронения составляют отходы производства, подобные отходам жизнедеятельности населения (код 9120400) – 4153 тонны в 2024 году.

На территории Островецкого района имеется один действующий полигон ТКО. Эксплуатация полигона начата в 2022 г. Проектная вместимость полигона 100 тыс. м³ в год.

Район расположения площадки 3-3

Согласно данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь объектов по использованию отходов в Мстиславском районе в реестре объектов по использованию отходов не зарегистрировано.

Согласно сведениям Государственного кадастра отходов общий объем образования отходов в Мстиславском районе за 2024 год составляет 6450 тонн, из этого количества на использование направляется 4060 тонн.

На территории Мстиславского района имеется один действующий полигон ТКО.

Полигон твердых коммунальных отходов г. Мстиславль расположен западнее 200 метров от дороги Мстиславль-Мушино, 1,5 км южнее д. Калиновка, Мстиславского района.

Проектная мощность полигона 10,0 тыс. тонн/год. Общая площадь объекта – 4,1 га. Год ввода в эксплуатацию объекта – 1991.

Район расположения площадки 1-5

Согласно сведениям Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (реестр объектов по использованию отходов, реестр объектов хранения, захоронения и обезвреживания отходов) на территории Хойникского района отсутствуют объекты по обезвреживанию отходов. В Хойникском районе располагается два объекта по использованию отходов.

Объемы образования отходов производства в Хойникском районе находятся в пределах 26,3 тыс. т (в 2020 г; из них 12 тыс. т – отходы горбыля, рейки и отходы корчевания пней, отходы сучьев, веток, вершин) - 13,8 тыс. т (в 2023 г, из которых 5 тыс. т по соответствующим позициям). В 2020 году объем использования составил 7,4 тыс. т., в 2021 – 4,0 тыс. т, в 2022 – 9,7 тыс. т., 2023 – 12,2 тыс. т., в 2024 – 26,8 тыс. т.

Полигон твердых коммунальных отходов расположен в 8 км северо-западнее г. Хойники, в 0,8 км юго-западнее н.п. Куровое. Введен в эксплуатацию в 1976 году. Проектная мощность полигона ТКО н.п. Куровое - 5,4 тыс. т/год (22,0 тыс. м³/год).

5.10 Социально-экономические и иные условия

Район расположения площадки 2-1

Островецкий район – приграничный. На севере и западе он граничит с Литовской Республикой, на северо-востоке – с Поставским районом Витебской и Мядельским районом Минской областей, на востоке и юге – со Сморгонским, а на юге – с Ошмянским районами Гродненской области.

Расстояние от площадки 2-1 до границы

– с Литовской Республикой – 20 км;

– с Латвийской Республикой – 108 км;

– с Республикой Польша – 191 км;

– с Украиной – 316 км.

Административный центр района Островец расположен на реке Лоша. Из районных центров Гродненской области он – самый удаленный (240 км) от областного центра г. Гродно. В районе 365 сельских населенных пунктов, 5 сельсоветов: Ворнянский, Гервятский, Гудогайский, Михалишковский, Рытаньский.

На территории района расположены международные пограничные переходы: автомобильные «Котловка», «Лоша» и железнодорожный «Гудогай».

Численность населения Островецкого района на конец 2024 г. по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь составила 28500 человек, включая численность городского – 15265 человек (54,0 % населения района) и сельского – 13235 человек (46 % населения района). В Островецком районе сосредоточено 2,9 % общей численности населения Гродненской области [14].

Число занятых в экономике Островецкого района на конец 2024 года составило 12691 человек или 96,1 % к уровню аналогичного периода 2020 года.

Островецкий район относится к числу районов Гродненской области со средним уровнем социально-экономического развития. Ведущими отраслями в Островецком районе являются лесная и деревообрабатывающая промышленность, пищевая.

Аграрный сектор экономики района представлен пятью сельскохозяйственными организациями, 6 фермерскими хозяйствами.

За 2021 – 2024 годы построены 2 современных молочно-товарных комплекса, проведена реконструкция одного МТК, в настоящее время ведется строительство еще одного. Также построены 2 цеха по переработке рапса.

Энергетическая отрасль Островецкого района Беларуси неразрывно связана с Белорусской АЭС (БелАЭС), которая превратила район из сельскохозяйственного в энергетическую столицу страны, значительно увеличив налоговые поступления, создав рабочие места и стимулируя развитие инфраструктуры, включая социальные объекты и жилье, делая район лидером по уровню зарплат и качеству жизни.

В районе функционирует 18 учреждений, реализующих образовательную программу дошкольного образования: 6 учреждений «ясли-сад», 5 детских садов, 1 дошкольный центр развития ребёнка, 2 учебно-педагогических комплекса «ясли-сад-средняя школа», 2 учебно-педагогических комплекса «детский сад-средняя школа», 1 учебно-педагогических комплекса «детский сад-базовая школа», 1 учебно-педагогических комплекса «детский сад-начальная школа».

В учреждениях дошкольного образования функционирует 85 групп, в том числе: 16 разновозрастных, 4 санаторные, 5 специальных для детей с тяжёлым нарушением речи, 21 группа интегрированного обучения и воспитания.

В 9 пунктах коррекционно-педагогической помощи занимается 266 воспитанников.

Система учреждений общего среднего района в текущем учебном году представлена 16 учреждениями образования: 1 гимназия, 6 учебно-педагогических комплексов, 9 средних школ.

Развитие культуры в районе обеспечивает ГУ «Островецкий районный Центр культуры и народного творчества», который включает городской Центр культуры и 7 филиалов сельских клубов, из них 1 филиал «Рымдюнский сельский клуб-библиотека». Всего в Центре культуры работает 125 основных работников и 11 внешних совместителя. Из них руководителей и специалистов – 60, с высшим об-

разованием – 32, из них с высшим профильным – 9, со средним специальным – 18 (12 – профильное).

Медико-демографическая ситуация

Площадка 2-1 расположена в Островецком районе на расстоянии 3,8 км от площадки Белорусской АЭС.

Всего в 10-км радиусе площадки 2-1 проживает 4 323 человека, что соответствует плотности населения 13,8 чел. на км^2.

Всего на территории Островецкого района по состоянию на 01.01.2025 расположено 292 НП, в которых проживает 28 500 человек, в том числе в г. Островец – 15 265 человек и в остальных НП района – 13 235 человек. Помимо г. Островец в районе расположено 22 НП с численность населения более 100 человек, в которых проживает 7 899 человек.

В общей численности населения Островецкого района доля мужчин и женщин практически одинакова (соответственно, 49,6 % и 50,4 % от общей численности) доля городского и сельского населения, соответственно – 53,6 % и 46,4 % от общей численности населения; доля трудоспособного населения составляет 60 %.

Заболеваемость взрослого населения Островецкого района

В 2020–2024 гг. в структуре первичной заболеваемости взрослого населения Островецкого района преобладали следующие заболевания: болезни органов дыхания, некоторые инфекционные и паразитарные болезни, болезни системы кровообращения, болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани, болезни мочеполовой системы. Данные классы болезней вносили 60-70 % в общую структуру заболеваемости.

В 2024 г. заболеваемость на 100 тыс. взрослого населения района составила:

– болезни органов дыхания – 18067,8 случая (36,1 %);

– некоторые инфекционные и паразитарные болезни – 5514,5 случая (4,4 %);

– болезни системы кровообращения – 4192,3 случая (8,4%);

– болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани – 2907,1 случая (5,8 %);

– болезни мочеполовой – 3689,6 случая (7,4 %).

Установлено следующее:

– снижение уровня заболеваемости некоторыми инфекционными и паразитарными болезнями с 17,5 % в 2020 г. до 4,4 % в 2024 г., что было связано с окончанием пандемии COVID-19;

– болезни органов дыхания стабильно составляют большую долю в структуре заболеваемости.

Первичная заболеваемость злокачественными образованиями всех локализаций населения за пятилетний период по району колебалась в пределах от 397,2 до 545,9 случая на 100,0 тыс. населения. Темп прироста заболеваемости злокачественными образованиями всех локализаций составил 25 %.

В структуре первичной онкологической заболеваемости взрослого населения наибольший вклад внесли рак кожи, затем рак легкого, рак молочной железы, рак простаты.

Многолетние колебания первичной заболеваемости злокачественными новообразованиями взрослого населения Островецкого района были незначительными и составляли единицы случаев ежегодно и в большей степени обусловлены старением населения.

Заболеваемость детского населения Островецкого района

В 2020–2024 гг. в структуре первичной заболеваемости детей и подростков Островецкого района преобладали следующие заболевания: болезни органов дыхания, некоторые инфекционные и паразитарные болезни, болезни глаза и его придаточного аппарата, болезни органов пищеварения, болезни уха и сосцевидного отростка. Данные классы болезней вносили более 80 % в общую структуру заболеваемости.

В 2024 г. заболеваемость на 100 тыс. детей и подростков района составила:

– болезни органов дыхания – 108832,8 случая (71,1 %);

– некоторые инфекционные и паразитарные болезни – 9060,6 случая (5,9 %);

– болезни глаза и его придаточного аппарата – 8272,0 случая (5,4%);

– болезни органов пищеварения – 5327,7 случая (3,5 %);

– болезни уха и сосцевидного отростка – 3908,2 случая (2,6 %).

Общий уровень заболеваемости детей и подростков в целом на 100 тыс. населения по Островецкому району составлял 107998,6 случая в 2020 г., 107195,0 случая в 2021 г, 131231,7 случая в 2022 г., 134248,2 случая в 2023 г, 153137,0 случая в 2024 г. Темп прироста уровня заболеваемости составил 41,8%.

Отмечались следующие тенденции:

– по классу болезней органов пищеварения – прирост составил 234,5 % в 2024 г. в сравнении с 2020 г.;

– по классу болезней глаза и его придаточного аппарата – прирост составил 220,2 % в 2024 г. в сравнении с 2020 г.;

– по классу новообразований – прирост составил 36,2 % в 2024 г. (192,8 случая на 100 тыс. населения) в сравнении с 2020 г. (141,6 случая на 100 тыс. населения).

Район расположения площадки 3-3

Мстиславский район относится к числу районов Могилевской области с социально-экономическим потенциалом ниже среднего уровня.

Расстояние от площадки 3-3 до границы:

– с Литовской Республикой – 340 км;

– с Латвийской Республикой – 328 км;

– с Республикой Польша – 510 км;

– с Украиной – 194 км.

Расстояние от областного центра - 100 километров. Район граничит с Горецким, Дрибинским, Кричевским, Чаусским районами Могилевской области, Монастырщинским, Хиславичским и Шумячским районами Смоленской области Российской Федерации. В состав района входит 1 город и 157 сельских населенных пунктов, из них 13 агрогородков. Административно район делится на 8 сельсоветов.

Через район проходят: железная дорога линии Орша — Кричев, автодороги на Могилёв, Кричев, Горки, Смоленск.

Численность населения Мстиславского района на конец 2024 г по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь составила 17910 человек, включая численность городского – 9951 человек (56,0 % населения района) и сельского – 7959 человек (44 % населения района). В районе сосредоточен 1 % общей численности населения Могилёвской области.

Для Мстиславского района характерно сокращение численности населения преимущественно за счет устойчивого сокращения сельского населения, что обу-

словлено низкими показателями рождаемости и высокими показателями смертности.

Число занятых в экономике Мстиславского района за 2024 год составило 6741 человек или 95,8 % к уровню аналогичного периода 2023 года.

Основные предприятия района расположены в Мстиславле:

– Производственное унитарное предприятие «Мстиславльмолоко» филиал холдинга «Бабушкина Крынка»;

– Хлебозавод, Мстиславский филиал ОАО «Булочно-кондитерская компания «Домочай»;

– Филиал ООО «Починковская швейная фабрика»;

– ОАО «Мстиславльлён» — производит льноволокно из местного льна-долгунца для нужд Оршанского льнокомбината.

В сельском хозяйстве задействованы 9 государственных предприятий.

В районе насчитывается 18 учреждений дошкольного образования (включая комплексы «детский сад — школа»).

В районном центре расположена Мстиславская специальная общеобразовательная школа-интернат для детей с тяжёлыми нарушениями речи — единственное учреждение этого профиля в Могилёвской области. Также в Мстиславле расположен Мстиславский государственный строительный колледж.

В районном центре действует Мстиславский районный историко-археологический музей, в котором собрано более 12,7 тысяч музейных предметов основного фонда (5-е место среди музеев Могилёвской области).

Медико-демографическая ситуация

Площадка 3-3 расположена в Мстиславском районе, в южной части территории Ходосовского сельсовета, который граничит с тремя сельсоветами (Молятичский, Бельский и Ботвиновский) Кричевского района, в связи с чем вокруг площадки 3-3 находятся НП не только Мстиславского, но и Кричевского районов.

Расстояние от площадки 3-3 до 2 ближайших НП Мстиславского района – д. Воловники и д. Сычевка составляет около 2 км. Расстояние от площадки 3-3 до границы ближайших районных центров Могилевской области составляет: г. Мстиславль – 18 км, г. Кричев – 17 км. До границы с Российской Федерацией около 17 км, до ближайшего НП Российской Федерацией – Тихиль около 20 км.

Всего в радиусе 10 км от площадки 3-3 проживает 3164 человека, что соответствует плотности населения 10,1 чел. на км^2.

Всего на территории Мстиславского района по состоянию на 01.01.2025 расположено 134 НП, в которых проживает 17 910 человек, в том числе в г. Мстиславль – 9 951 человек и в остальных НП – 7 959 человек. Помимо г. Мстиславль в районе расположено 23 НП с численность населения более 100 человек, в которых проживает 7 735 человек.

В общей численности населения Мстиславского района доля мужчин и женщин практически одинакова (соответственно, 47,5 % и 52,5 % от общей численности); доля городского и сельского населения, соответственно – 55,6 % и 44,4 % от общей численности населения; доля трудоспособного населения составляет 52 %.

Заболеваемость взрослого населения Мстиславского района

В 2020–2024 гг. в структуре первичной заболеваемости взрослого населения Мстиславского района преобладали следующие заболевания: болезни органов дыхания, некоторые инфекционные и паразитарные болезни, болезни системы

кровообращения, новообразования, болезни мочеполовой системы. Данные классы болезней вносили 60 - 70 % в общую структуру заболеваемости.

В 2024 г. заболеваемость на 100 тыс. взрослого населения района составила:

– болезни органов дыхания – 17527,2 случая (46,3 %);
– некоторые инфекционные и паразитарные болезни – 821,6 случая (2,2 %);
– болезни системы кровообращения – 2765,3 случая (7,3 %);
– новообразования – 1062,1 случая (2,8 %);
– болезни мочеполовой системы – 1295,8 случая (3,4 %).

Отмечались следующие тенденции:

– снижение уровня заболеваемости некоторыми инфекционными и паразитарными болезнями с 19,8 % в 2020 г. до 2,2 % в 2024 г., что было связано с окончанием пандемии COVID-19;

– болезни органов дыхания стабильно составляют большую долю в структуре заболеваемости.

Первичная заболеваемость злокачественными образованиями всех локализаций населения за пятилетний период по району колебалась в пределах от 419,3 (2020 г.) до 639,1 (2023 г.) случая на 100,0 тыс. населения. Темп прироста заболеваемости злокачественными образованиями всех локализаций составил 49,0 %.

При рассмотрении первичной заболеваемости населения отдельными локализациями установлена выраженная тенденция к росту случаев рака легкого за пятилетний период по району. Заболеваемость раком легких находились в пределах от 30,3 (2020 г.) случая до 99,5 (2024 г.) случая на 100,0 тыс. населения. Темп прироста заболеваемости составил 228,4 %. Заболеваемость раком легких в общей структуре онкологической заболеваемости составляла от 7,2 % в 2020 г. до 15,9 % в 2021 г. Однако окончательный вывод о росте заболеваемости раком легких в разрезе района не представляется возможным в связи с небольшой наблюдаемой группе населения (менее 15 тыс. человек взрослого населения).

В структуре первичной онкологической заболеваемости взрослого населения наибольший вклад внесли рак кожи, затем рак легкого, рак молочной железы, рак простаты.

Многолетние колебания первичной заболеваемости злокачественными новообразованиями взрослого населения Мстиславского района были незначительными и составляли единицы случаев ежегодно и в большей степени обусловлены старением населения.

Заболеваемость детского населения Мстиславского района

В 2020–2024 гг. в структуре первичной заболеваемости детей и подростков Мстиславского района преобладали следующие заболевания: болезни органов дыхания, некоторые инфекционные и паразитарные болезни, болезни глаза и его придаточного аппарата, болезни органов пищеварения, болезни уха и сосцевидного отростка. Данные классы болезней вносили более 90 % в общую структуру заболеваемости.

В 2024 г. заболеваемость на 100 тыс. детей и подростков района составила:

– болезни органов дыхания – 116196,0 случая (84,1 %);
– некоторые инфекционные и паразитарные болезни – 3405,0 случая (2,5 %);
– болезни глаза и его придаточного аппарата – 3497,0 случая (2,5%);
– болезни органов пищеварения – 3589,0 случая (2,6 %);
– болезни уха и сосцевидного отростка – 552,0 случая (0,4 %).

Общий уровень заболеваемости детей и подростков в целом на 100 тыс. населения по Мстиславскому району составлял 102534,0 случая в 2020 г., 103251,0 случая в 2021 г., 115361,0 случая в 2022 г., 130661,0 случая в 2023 г., 138098,0 случая в 2024 г. Темп прироста уровня заболеваемости составил 34,7 %.

Отмечались следующие тенденции:

– болезни органов дыхания стабильно составляют большую долю в структуре заболеваемости;

– по классу болезней органов пищеварения – прирост составил 65,5 % в 2024 г. (3589,0 случая на 100 тыс. населения) в сравнении с 2020 г. (2168,0 случая на 100 тыс. населения);

– по классу болезней глаза и его придаточного аппарата – прирост составил 59,2 % в 2024 г. (3497,0 случая на 100 тыс. населения) в сравнении с 2020 г. (2197,0 случая на 100 тыс. населения);

– по классу некоторые инфекционные и паразитарные болезни – прирост составил - 32,8 % в 2024 г. (3405,0 случая на 100 тыс. населения) в сравнении с 2020 г. (5068,0 случая на 100 тыс. населения).

Район расположения площадки 1-5

Хойникский район расположен в юго-восточной части Гомельской области Беларуси.

Граничит:

– на севере - с Речицким районом Гомельской области;

– на востоке - с Лоевским и Брагинским районами Гомельской области;

– на западе - с Калинковичским и Наровлянским районами Гомельской области;

– на юге проходит государственная граница с Украиной (Киевская область).

Расстояние от площадки 1-5 до границы:

– с Литовской Республикой – 376 км;

– с Латвийской Республикой – 474 км;

– с Республикой Польша – 423 км;

– с Украиной – 34 км.

Районный центр, город Хойники, находится в 105 км к юго-западу от Гомеля и в 57 км от границы с Украиной. Административно район делится на 6 сельсоветов.

Численность населения Хойникского района на конец 2024 г по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь составила 18054 человек, включая численность городского – 13001 человек (72,0 % населения района) и сельского – 5053 человек (28 % населения района). В Хойникском районе сосредоточено 1,4 % общей численности населения Гомельской области.

Система образования района включает 25 учреждений образования, в том числе 10 учреждений дошкольного образования, 10 учреждений общего среднего образования, 1 гимназия, 1 учреждение дополнительного образования детей и молодежи, 1 учреждение специального образования, 1 социально-педагогическое учреждение, 1 учреждение профессионально-технического образования.

Медико-демографическая ситуация

Площадка 1-5 расположена в центре Хойникского района, территория которого находится в зоне радиоактивного загрязнения в результате катастрофы на

Чернобыльской АЭС. Расстояние от площадки 1-5 до ближайшего НП – д. Новоселки составляет около 2,5 км, в том числе до г. Хойники, аг. Стреличево и аг. Великий Бор – 14,5 км, 10,6 км и 24 км соответственно. До границы с Украиной – 35 км, до границы с государственным природоохранным научно-исследовательским учреждением «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник» (далее – ПГРЭЗ) – 4,5 км, до реки Припять – 13,8 км.

Территория Хойникского района загрязнена радионуклидами чернобыльского происхождения (^{137}Cs, ^{90}Sr, ^{238,239,240}Pu и ^{241}Am). Преимущественное большинство населения Хойникского района (включая г. Хойники) проживает в НП с плотностью загрязнения ^{137}Cs 74–111 кБк/м^2 (76 % от общей численности), 1252 человека в 14 НП (7 %) – 37–74 кБк/м^2, 770 человек (4 %) – в 2 НП с плотностью загрязнения ^{137}Cs 222–259 кБк/м^2.

Заболеваемость взрослого населения Хойникского района

В 2020–2024 гг. в структуре первичной заболеваемости взрослого населения Хойникского района преобладали следующие классы болезней: болезни органов дыхания, некоторые инфекционные и паразитарные заболевания, болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани, болезни глаза и его придаточного аппарата, болезни системы кровообращения. Данные классы болезней вносили более 60 % в общую структуру заболеваемости.

В 2024 г. заболеваемость на 100 тыс. взрослого населения района составила:

- болезни органов дыхания – 14837,3 случая (29,1 %);
- некоторые инфекционные и паразитарные болезни – 769,4 случая (1,5 %);
- болезни системы кровообращения – 3854,0 случая (7,6 %);
- болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани – 5477,5 случая (10,7 %);
- болезни глаза и его придаточного аппарата – 4383,4 случая (8,6 %).

За рассматриваемые пять лет установлены следующие тенденции:

- снижение уровня заболеваемости некоторыми инфекционными и паразитарными болезнями с 10,3 % в 2020 г. до 1,5 % в 2024 г., что было связано с окончанием пандемии COVID-19;
- болезни органов дыхания – стабильно составляют большую долю в структуре заболеваемости.

Анализ структуры первичной заболеваемости злокачественными образованиями всех локализаций взрослого населения Хойникского района за 2020 – 2024 гг. показал, что наибольший вклад внесли рак кожи, затем рак легкого, рак молочной железы, рак простаты.

Оценивая динамику первичной онкологической заболеваемости всех локализаций взрослого населения района, можно отметить, что показатели за пятилетний период по району колебалась в пределах от 532,8 до 701,9 случая на 100,0 тыс. населения.

Многолетние колебания первичной заболеваемости злокачественными новообразованиями взрослого населения Хойникского района были незначительными и составляли единицы случаев ежегодно и в большей степени обусловлены старением населения.

Заболеваемость детского населения Хойникского района

В 2020–2024 гг. в структуре первичной заболеваемости детей и подростков Хойникского района преобладали следующие заболевания: болезни органов дыхания, некоторые инфекционные и паразитарные болезни, болезни глаза и его

придаточного аппарата, болезни кожи и подкожной клетчатки, болезни уха и сосцевидного отростка. Данные классы болезней вносили более 80 % в общую структуру заболеваемости.

В 2024 г. заболеваемость на 100 тыс. детей и подростков района составила:

- болезни органов дыхания – 96027,5 случая (67,4 %);
- некоторые инфекционные и паразитарные болезни – 7650,8 случая (5,4 %);
- болезни глаза и его придаточного аппарата – 9269,2 случая (6,5 %);
- болезни кожи и подкожной клетчатки – 4095;6 случая (2,9 %);
- болезни уха и сосцевидного отростка – 3359,5 случая (2,4 %).

Общий уровень заболеваемости детей и подростков в целом на 100 тыс. населения по Хойникскому району составлял 112252,3 случая в 2020 г., 130676,1 случая в 2021 г, 126643,4случая в 2022 г., 126404,4 случая в 2023 г, 142520,8 случая в 2024 г. Темп прироста уровня заболеваемости составил 27,0 %.

Отмечались следующие тенденции:

- по классу болезней глаза и его придаточного – 124,9 % в 2024 г. в сравнении с 2020 г.

- по классу новообразований наблюдалось уменьшение числа выявленных случаев, отрицательный прирост составил -18,3 % в 2024 г. (441,4 случая на 100 тыс. населения) в сравнении с 2020 г. (540,5 случая на 100 тыс. населения).

5.11 Техногенная опасность

Район расположения площадки 2-1

На территории альтернативной площадки 2-1 и двухкилометровом радиусе от нее находится ряд объектов потенциальной техногенной опасности (рисунок 5.20).

Лесные массивы. В двухкилометровом радиусе расположены в основном в центральной и северной частях. В границах альтернативной площадки 2-1 большая часть территории имеет определенный класс природной пожарной устойчивости с преобладанием 3 класса (средняя устойчивость). Средневзвешенный балл пожарной устойчивости растительности в границах альтернативной площадки 2-1 равен 2,86.

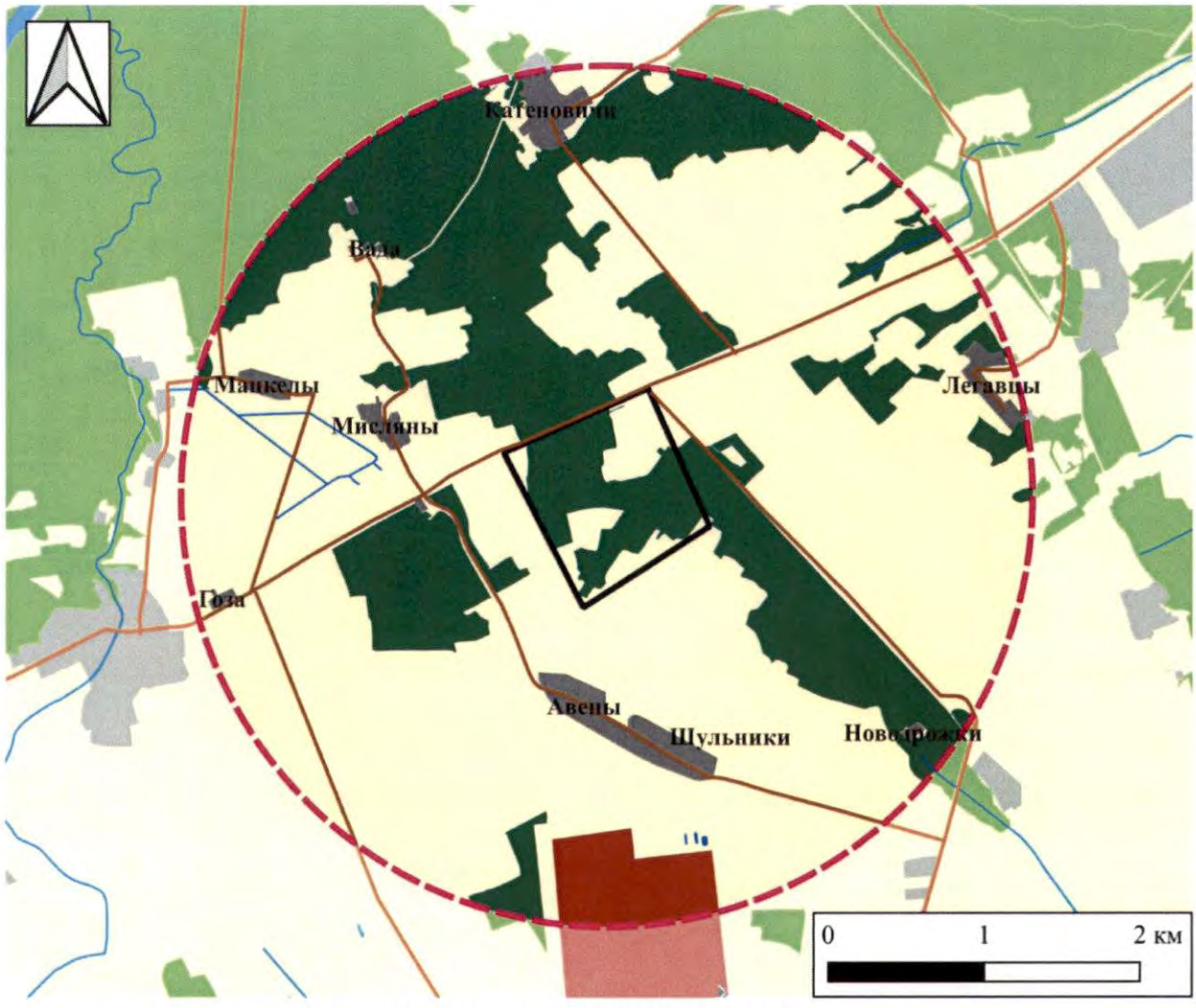
Жилые массивы. В пределах двухкилометрового радиуса альтернативной площадки находятся жилые массивы населенных пунктов Катеновичи, Вада, Мацкелы, Мисляны, Легавцы, Гоза, Авены, Шульники, Новодрожки.

Водные поверхности. Представлены рекой Полпе (на юго-востоке), безымянными каналами и технологическими водоемами (вблизи Белорусской АЭС). На водных поверхностях не имеется масляных пятен.

Автомобильные дороги. Представлены широкой сетью, однако к дорогам общего пользования относится участок Михалишки-Ворона автодороги республиканского значения Р-45 Полоцк – Глубокое - граница Литовской Республики (Котловка) и отходящие от нее дороги вблизи площадки в сторону деревень Катеновичи, Легавцы, Мисляны, Мацкелы, Авены и Новодрожки, а также Р-52 Гоза(от автомобильной дороги Р-45) - Островец - Ошмяны. Остальная часть дорог относится к проселочным.

Промышленные предприятия. В южной части двухкилометрового радиуса расположена Белорусская АЭС.

Иные объекты потенциальной техногенной опасности. Складов пожароопасных веществ (твердых, жидких и газообразных), торфяников, магистральных газо-, нефте- и продуктопроводов, железных дорог, речных и морских путей, аэродромов, линий воздушных маршрутов и перелетов, производств по добыче угля и торфа на всей площади радиуса не имеется.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Границы альтернативной площадки 2-1

Радиус 2 км от границ альтернативной площадки 2-1

Объекты, являющиеся потенциальными источниками техногенной опасности в границах радиуса 2 км от альтернативной площадки 2-1

- Лесные массивы
- Водные поверхности
- Жилые массивы
- Промышленные предприятия
- Иные земли
- Автомобильные дороги

Объекты, являющиеся потенциальными источниками техногенной опасности вне границ радиуса 2 км от альтернативной площадки 2-1

- Лесные массивы
- Водные поверхности
- Жилые массивы
- Промышленные предприятия
- Иные земли
- Железные дороги
- Автомобильные дороги

Рисунок 5.20 – Объекты потенциальной техногенной опасности в двухкилометровом радиусе от границ альтернативной площадки 2-1

Район расположения площадки 3-3

На территории альтернативной площадки 3-3 и двухкилометровом радиусе от нее находится ряд объектов потенциальной техногенной опасности (рисунок 5.21).

Лесные массивы. В двухкилометровом радиусе расположены спорадично и не занимают доминирующее положение.

Жилые массивы. В пределах двухкилометрового радиуса альтернативной площадки находятся жилые массивы деревень Сычевка, Юшковичи, Воловники и крайней северной части агрогородка Молятичи.

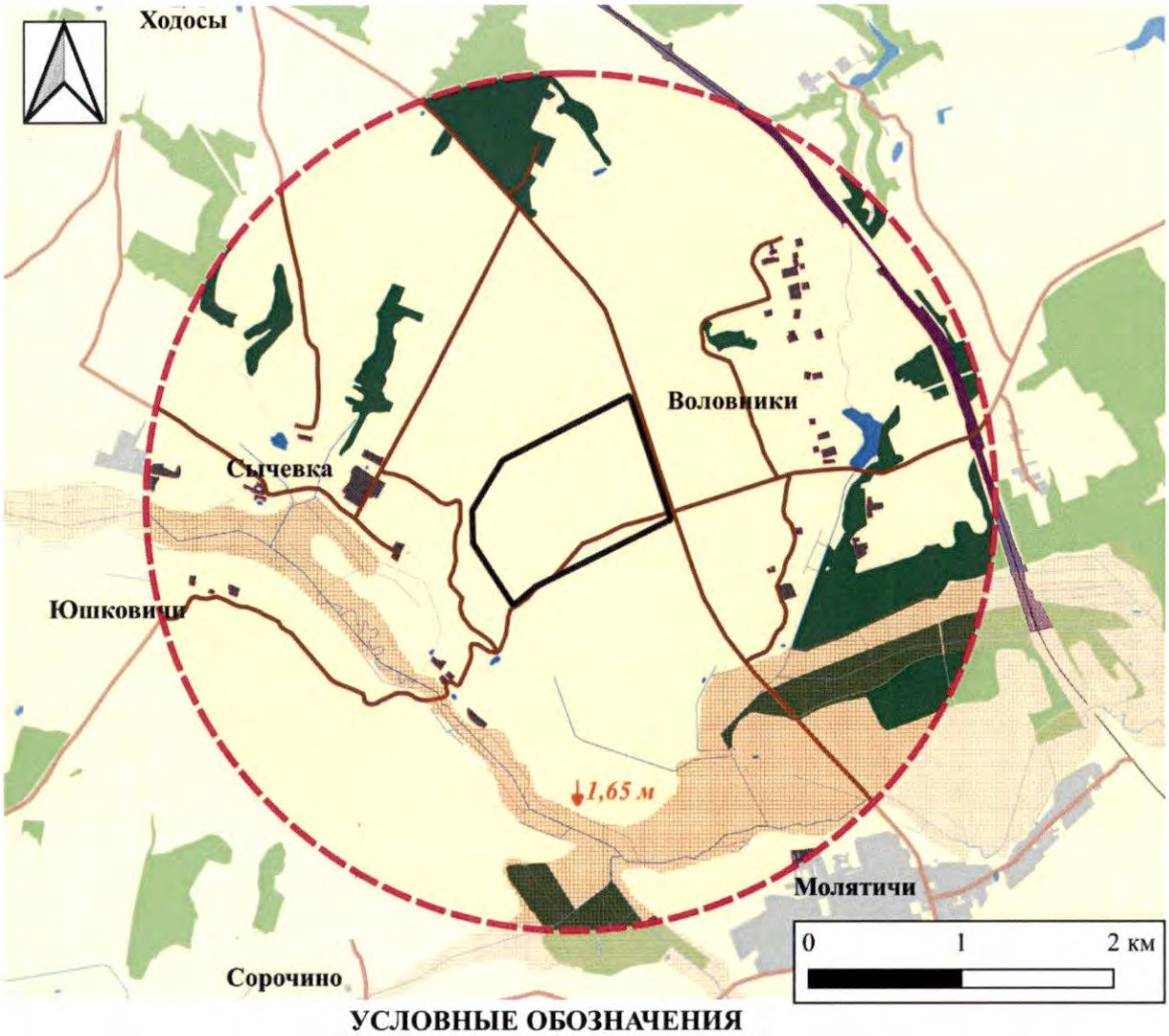
Торфяники. В южной части радиуса имеется неразрабатываемый торфяник Черная Натопа (кадастровый № 312) с глубиной торфяной залежи 1,65 м.

Водные поверхности. Представлены реками Черная Натопа, Сорочинка и Мертвица (на юге) и Чернотопка (на востоке), безымянными каналами вдоль реки Черная Натопа и прудами, наибольшая концентрация которых отмечается вблизи д. Сычевка и д. Воловники на реке Черная Натопа. На водных поверхностях не имеется масляных пятен.

Автомобильные дороги. Представлены широкой сетью, однако к дорогам общего пользования относится участок Ходосы-Молятичи автодороги местного значения Н-10827 Кричев – Ходосы – Курманово – Рубановка и отходящая от нее дорога вблизи площадки в сторону деревени Сычевка, а также Н-11135 Мстиславль - Мушино - Воловники. Остальная часть дорог относится к проселочным.

Железные дороги. Расположены в восточной части двухкилометрового радиуса направлением Кричев-Орша.

Складов пожароопасных веществ (твердых, жидких и газообразных), магистральных газо-, нефте- и продуктопроводов, речных и морских путей, аэродромов, линий воздушных маршрутов и перелетов, промышленных предприятий, производств по добыче угля и торфа на всей площади радиуса не имеется.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Границы альтернативной площадки 3-3

Радиус 2 км от границ альтернативной площадки 3-3

Объекты, являющиеся потенциальными источниками внешней пожарной опасности в границах радиуса 2 км от альтернативной площадки 3-3

- Лесные массивы
- Водные поверхности
- Жилые массивы
- Железная дорога
- Иные земли
- Торфяники
- Автомобильные дороги

Объекты, являющиеся потенциальными источниками внешней пожарной опасности вне границ радиуса 2 км от альтернативной площадки 3-3

- Лесные массивы
- Водные поверхности
- Жилые массивы
- Железная дорога
- Иные земли
- Торфяники
- Автомобильные дороги

1,65 м Глубина залегания торфяной залежи

Рисунок 5.21 – Объекты потенциальной техногенной опасности в двухкилометровом радиусе от границ альтернативной площадки 3-3

В соответствии с принятыми нормами, границы альтернативной площадки 3-3 и прилегающие к ней территории не входят в зону радиоактивного загрязнения.

Район расположения площадки 1-5

На территории альтернативной площадки 1-5 и двухкилометровом радиусе от нее находится ряд объектов потенциальной техногенной опасности (рисунок 5.22).

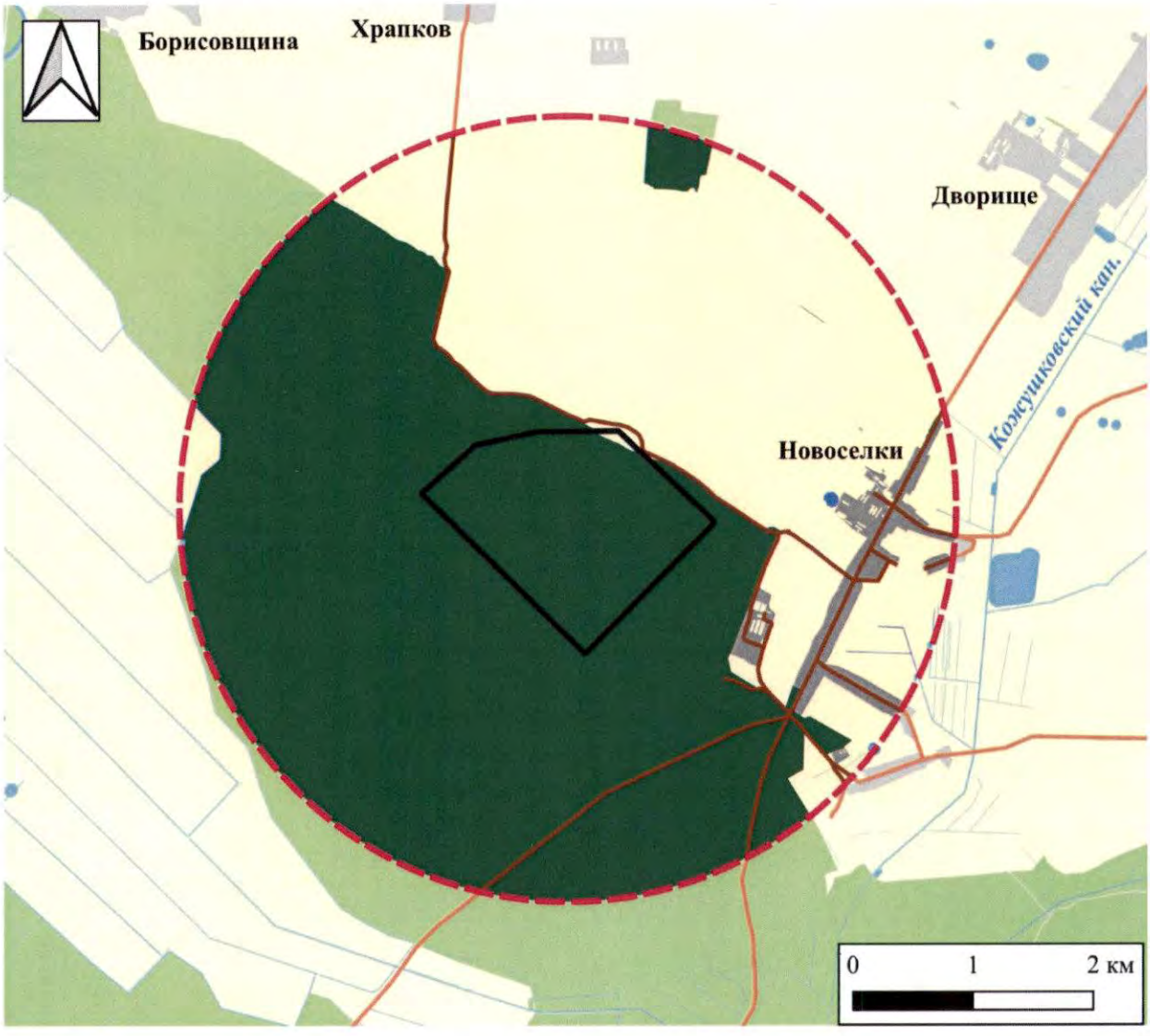
Лесные массивы. Занимают доминирующее положение среди всех объектов внутри двухкилометрового радиуса от границ альтернативной площадки 1-5. Средневзвешенный балл пожарной устойчивости растительности в границах альтернативной площадки 1-5 равен 2,32.

Жилые массивы. В пределах двухкилометрового радиуса альтернативной площадки находятся жилые массивы деревни Новоселки.

Водные поверхности. Представлены редко и сконцентрированы вблизи д. Новоселки в виде ряда каналов, впадающих далее в Кожушковский канал, и прудом. Масляных пятен на водных поверхностях не имеется.

Автомобильные дороги. Автодорожная сеть не сильно развита и характеризуется наличием только одной дороги общего пользования Н-4581 Хойники–Тульговичи и рядом отходящих от нее уличных проезжих частей в д. Новоселки и проселочных дорог в сторону Полесского государственного радиационно-экологического заповедника и д. Храпков. Остальная часть дорог относится к проселочным.

Иные объекты потенциальной техногенной опасности. Складов пожароопасных веществ (твердых, жидких и газообразных), магистральных газо-, нефте- и продуктопроводов, железных дорог, речных и морских путей, аэродромов, линий воздушных маршрутов и перелетов, промышленных предприятий, производств по добыче угля и торфа, торфяников на всей площади радиуса не имеется.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Границы альтернативной площадки 1-5

Радиус 2 км от границ альтернативной площадки 1-5

Объекты, являющиеся наземными источниками техногенной опасности в границах радиуса 2 км от альтернативной площадки 1-5

Лесные массивы

Жилые массивы

Иные земли

Водные поверхности

Автомобильные дороги

Объекты, являющиеся наземными источниками техногенной опасности вне границ радиуса 2 км от альтернативной площадки 1-5

Лесные массивы

Жилые массивы

Иные земли

Водные поверхности

Автомобильные дороги

Рисунок 5.22 - Объекты потенциальной техногенной опасности в двух-километровом радиусе от границ альтернативной площадки 1-5

В соответствии с принятыми нормами, границы альтернативной площадки 1-5 входят в территории радиоактивного загрязнения.

Список использованной литературы

1. Национальная академия наук Беларуси. Государственное научное учреждение «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси» (Институт природопользования НАН Беларуси). Возведение пункта захоронения и временного хранения радиоактивных отходов. Предпроектная документация. Материалы оценки воздействия на окружающую среду. Раздел 6. Провести оценку воздействия на окружающую среду (в части атмосферного воздуха, включая климат и метеорологические условия) планируемой деятельности по захоронению радиоактивных отходов. Книга 3. Существующее состояние атмосферного воздуха, согласно требованиям ТНПА в районе площадки 2-1 (Гродненская область), 2184-ППЗ-ОВОС6.3, Том 7.6.3, Минск, 2025;

2. Национальная академия наук Беларуси. Государственное научное учреждение «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси» (Институт природопользования НАН Беларуси). Возведение пункта захоронения и временного хранения радиоактивных отходов. Предпроектная документация. Материалы оценки воздействия на окружающую среду. Раздел 6. Провести оценку воздействия на окружающую среду (в части атмосферного воздуха, включая климат и метеорологические условия) планируемой деятельности по захоронению радиоактивных отходов. Книга 4. Существующее состояние атмосферного воздуха, согласно требованиям ТНПА в районе площадки 3-3 (Могилевская область) 2184-ППЗ-ОВОС6.4 Том 7.6.4. Минск, 2026

3. Национальная академия наук Беларуси. Государственное научное учреждение «Институт природопользования Национальной академии наук Бела-руси» (Институт природопользования НАН Беларуси). Возведение пункта захоро-нения и временного хранения радиоактивных отходов. Предпроектная докумен-тация. Материалы оценки воздействия на окружающую среду. Раздел 6. Провести оценку воздействия на окружающую среду (в части атмосферного воздуха, вклю-чая климат и метеорологические условия) планируемой деятельности по захоро-нению радиоактивных отходов. Книга 5. Существующее состояние атмосферного воздуха, согласно требованиям ТНПА в районе площадки 1-5 (Гомельская об-ласть) 2184-ППЗ-ОВОС6.5 Том 7.6.5. Минск, 2026.

4. РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» (РУП «ЦНИИКИВР») Возведение пункта захоронения и временного хранения радиоактивных отходов. Предпроектная документация. Материалы оценки воздействия на окружающую среду. Раздел 10. Провести оценку воздействия на окружающую среду (в части воздействия на поверхностные воды) планируемой деятельности по захоронению радиоактивных отходов. Книга 7. Прогноз и оценка состояния поверхностных вод в районе альтернативной площадки 2-1 Район №2 – Островецкий при возможных чрезвычайных и запроектных аварийных ситуациях эксплуатации ПЗРО и разработка мероприятий по предотвращению, минимизации или компенсации вредного воздействия ПЗРО (заключительный этап), 2184-ППЗ-ОВОС10.7, Том 7.10.7, Минск, 2026;

5. Национальная академия наук Беларуси. Государственное научное учреждение «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси» (Институт природопользования НАН Беларуси). Возведение пункта захоронения радиоактивных отходов классов 3 и 4 и долговременного хранения радиоактивных отходов класса 2. Предпроектная документация. Выполнение комплекса исследовательских и изыскательских работ по выбору приоритетных площадок для размещения пункта захоронения радиоактивных отходов. Отчет Определение геоло-

го-геоморфологических характеристик площадок (обобщение материала). 2184-ПЗ-ПП2. Том 4.5.4. Минск, 2024;

6. Национальная академия наук Беларуси. Государственное научное учреждение «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси» (Институт природопользования НАН Беларуси). Возведение пункта захоронения радиоактивных отходов классов 3 и 4 и долговременного хранения радиоактивных отходов класса 2. Предпроектная документация. Выполнение комплекса исследовательских и изыскательских работ по выбору приоритетных площадок для размещения пункта захоронения радиоактивных отходов. ОТЧЕТ Выполнение комплекса геолого-геофизических исследований (обобщение материала). 2184-ПЗ-ПП2. Том 4.6.4. Минск, 2024;

7. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь государственное предприятие «НПЦ по геологии». Филиал «Белорусская комплексная геологоразведочная экспедиция (БКГРЭ)» геофизическая партия (ГП) «Возведение пункта захоронения радиоактивных отходов Предпроектная документация». Выполнение комплекса исследовательских и изыскательских работ по выбору приоритетных площадок для размещения пункта захоронения радиоактивных отходов. ОТЧЕТ Этап 4.3.2.2 - Определение инженерно-геофизических условий размещения. 2184-ПЗ-ПП2. Том 4.3.2.2. Минск, 2024;

8. Национальная академия наук Беларуси Государственное научное учреждение «Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси». Возведение пункта захоронения и временного хранения радиоактивных отходов. Предпроектная документация. Материалы оценки воздействия на окружающую среду. Раздел 8. Провести оценку воздействия на окружающую среду (в части земельных ресурсов, природных комплексов и природных объектов) планируемой деятельности по захоронению радиоактивных отходов. Книга 8. Разработка ОВОС в части земельных ресурсов, природных комплексов и природных объектов. Заключительный отчет. 2184-ППЗ-ОВОС8.8. Том 7.8.8. Минск, 2026;

9. Форма государственной статистической отчетности 1-Отходы (Минприроды);

10. Карта-схема загрязнения радионуклидами цезия-137 территории Республики Беларусь.–URL: https://chernobyl.mchs.gov.by/upload/iblock/bfd/karta_rb_2020.jpg

6 ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ И ВОЗМОЖНЫХ ВИДОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Основные производственные процессы, реализуемые на ПЗРО в процессе эксплуатации:

- входной контроль и характеризация (паспортизация) упаковок с радиоактивными отходами;
- переработка, кондиционирование, приведение к критериям приемлемости для захоронения РАО;
- хранение среднеактивные (долгоживущие) и высокоактивные;
- хранение РАО в виде отработавших закрытых источников ионизирующего излучения первой и второй категории по степени радиационной опасности
- захоронение очень низко-, низкоактивных и короткоживущих среднеактивных РАО;
- захоронение РАО в виде отработавших закрытых источников ионизирующего излучения третьей-пятой категории по степени радиационной опасности;
- захоронение очень низко-, низкоактивных и короткоживущих среднеактивных РАО в виде крупногабаритных и длинномерных предметов, которые сложно фрагментировать, и иных видов РАО;
- временное хранение РАО переработки отработавшего ядерного топлива от эксплуатации Белорусской АЭС.

Исходя из мощности и производительности ПЗРО, было выбрано технологическое оборудование.

Зонирование территории ПЗРО, планировки зданий и сооружений ПЗРО позволят обеспечить соблюдение требований санитарных норм и правил при производстве работ с РАО.

Схема расположения проектируемых зданий и сооружений ПЗРО на генеральном плане (далее – ГП) представлена в Приложении А. Выполнен анализ планируемой хозяйственной деятельности и определены источники воздействия на компоненты окружающей среды.

поз.1.1 по ГП Административно-бытовой корпус

Административно-бытовой корпус в составе площадки ПЗРО предназначен для размещения административно-управленческого персонала, приема делегаций. В административно-бытовом корпусе не осуществляется обращение с источниками ионизирующего излучения, воздействие на персонал радиационных факторов не происходит.

поз.1.2 по ГП Объединенный бытовой корпус

Объединенный бытовой корпус предусматривается для размещения персонала, отвечающего за функционирование технологических и инженерных систем ПЗРО, а также бытовых и вспомогательных помещений.

поз.2 по ГП Технологический корпус

Назначение технологического корпуса – проведение входного контроля упаковок РАО, поступающих на захоронение и временное хранение, за исключением РАО от переработки ОЯТ.

Технологический корпус включает в себя:

- зону разгрузки спецавтотранспорта;

- зону для проведения радиационного контроля упаковок и транспорта;
- две зоны для спектрометрического контроля упаковок;
- зону оперативного хранения упаковок высокоактивных и среднеактивных РАО до прохождения входного контроля;
- зону оперативного хранения упаковок низкоактивных и очень низкоактивных РАО до прохождения входного контроля;
- зону хранения грузозахватных приспособлений;
- зону временного хранения порожней тары;
- зону сбора вторичных ТРО.

Для технологического корпуса предусмотрена приточно-вытяжная общеобменная вентиляция с механическим и естественным побуждением. Воздух, прошедший через вентиляционную систему, очищается при помощи воздушных фильтров высокой очистки (HEPA фильтр) с воздухоочисткой не менее 99,95 %.

поз.3 по ГП Площадка для сбора бытовых отходов

Для организованного сбора нерадиоактивных отходов, образующихся при функционировании ПЗРО в составе сооружений предусматривается наличие двух площадок для сбора твердых бытовых отходов.

поз.4 по ГП Навес для сосудов Дьюара с жидким азотом

Под навесом в специальной ёмкости (криоцилиндре) хранится жидкий азот, необходимый для спектрометрического оборудования, расположенного в технологическом корпусе. Емкости поступают под навес герметично упакованные.

поз. 5 по ГП Бокс-стоянка автопогрузчиков

Бокс-стоянка - здание с местами размещения автопогрузчиков, работающих на площадке ПЗРО, в помещениях боксового типа. Техническое обслуживание автопогрузчиков в здании не выполняется.

поз. 6 по ГП Навес для хранения материалов

Навес предназначен для закрытого хранения материалов, которые будут использоваться для нужд ПЗРО, с обеспечением их укрытия от осадков, прямых солнечных лучей, ветра и пыли.

поз. 7 по ГП Материальная площадка

Назначение - хранение под неотапливаемым навесом буферных материалов (в т.ч. бентонитовые маты) применяемых при создании изолирующих барьеров с полной защитой от атмосферных осадков, без необходимости оснащения системой отопления.

поз.8 по ГП Площадка для тяжелой техники

Назначение - организация промежуточной стоянки размещения тяжелой техники, которая задействована в перевозке РАО, обслуживании территории.

поз.9 по ГП Пункт дезактивации

Назначение – дезактивация автотранспорта и оборудования (порожних контейнеров) в случае обнаружения на их поверхности радиоактивного загрязнения.

Для помещений пункта дезактивации предусмотрена приточно-вытяжная общеобменная вентиляция с механическим и естественным побуждением. Воздух,

прошедший через вентиляционную систему, очищается при помощи воздушных фильтров высокой очистки (HEPA фильтр) с воздухоочисткой не менее 99,95 %.

поз.10 по ГП Площадка для досмотра спецавтотранспорта и строительной техники

Не отапливаемое строение в виде навеса, с местом досмотра автотранспорта, с устройством твердого покрытия, для возможности проезда автотранспорта. Хозяйственно-питьевой водопровод не проектируется, оборотное водоснабжение не предусматривается Постоянного обслуживающего персонала нет.

поз.11 по ГП Площадка для передвижной АЗС

Открытая площадка с твердым покрытием, которая предназначена для размещения передвижной автомобильной заправочной станции (АЗС) на колесной базе. Это мобильная заправочная станция, установленная на прицепе, которая включает цистерну для топлива и топливораздаточное оборудование.

поз.12 по ГП Трансформаторная подстанция

Назначение – надежное электроснабжение потребителей площадки ПЗРО с обеспечением требуемого напряжения для энергопотребителей.

поз.13 по ГП Локальный очистной комплекс поверхностных сточных вод

Назначение - прием, аккумулирование и очистка поверхностного стока (дождевой и талый) с площадки проектируемого объекта.

поз.14 по ГП Насосная станция производственно-противопожарного водоснабжения с резервуарами:

Назначение - обеспечение нужд наружного и внутреннего пожаротушения зданий и сооружений проектируемой площадки объекта. Насосная станция представлена в составе:

поз. 15 по ГП Модули для захоронения РАО

Предусматривается создание десяти идентичных модулей для захоронения РАО. Вместимость каждого модуля – не менее 15000 м^3 (брутто).

Модули представляют собой монолитные железобетонные сооружения, полностью заглубленные. Модули выполняют функцию приповерхностного хранилища контейнеров с ТРО и представляют собой неотапливаемые сооружения, разделенные внутренними стенами на замкнутые отсеки, отметка дна отсека – 5,5 м.

После заполнения отсеков модулей выполняется заполнение пространства между контейнерами и стенами инертным материалом, затем заливка верхнего слоя цементным раствором. После заполнения всех модулей выполняется демонтаж ангаров и устройство покрывающего экрана.

Для модулей захоронения РАО предусмотрена приточно-вытяжная общеобменная вентиляция с механическим и естественным побуждением. Воздух, прошедший через вентиляционную систему, очищается при помощи воздушных фильтров высокой очистки (HEPA фильтр) с воздухоочисткой не менее 99,95 %.

поз.16 Станция очистки бытовых сточных вод

Назначение - прием и очистка хозяйственно-бытового стока от зданий площадки проектируемого объекта. Очистка стоков до требуемых нормативных пока-

зателей с последующим сбросом очищенных стоков во внеплощадочные сети и далее в открытые водные источники.

поз.17 Комплекс переработки РАО (далее – КП РАО)

Назначение объекта – переработка и кондиционирование радиоактивных отходов, поступающих на ПЗРО с целью сокращения объема РАО, поступающих на захоронение.

Твердые РАО поступают на КП РАО в предварительно отсортированном виде: сжигаемые, негорючие прессуемые и негорючие не перерабатываемые РАО раздельно.

Операции, осуществляемые в КП РАО:

1 Сортировка и фрагментация твердых РАО;

2 Прессование высокого давления;

3 Концентрирование жидких РАО;

4 Цементирование;

5 Обращение с отработавшими ИИИ;

6 Сжигание

Установка сжигания предназначена для снижения объема горючих твердых и жидких РАО методом сжигания с последующей выгрузкой золы и многоступенчатой газоочисткой.

7 Паспортизация РАО.

В КП РАО размещены две спектрометрической установки:

- для проведения паспортизации твердых РАО перед захоронением или передачей на временное хранение;

- для характеризации отработавших ИИИ при сортировке в Горячей камере.

В КП РАО предусмотрена приточно-вытяжная общеобменная вентиляция с механическим и естественным побуждением. Воздух, прошедший через вентиляционную систему, очищается при помощи воздушных фильтров высокой очистки (HEPA фильтр) с воздухоочисткой не менее 99,95 %.

поз.18 по ГП Охраняемый периметр с тремя АКПП

Назначение – обеспечение физической защиты ПЗРО с целью обеспечения безопасности периметра и исключения несанкционированного доступа на площадку.

Предусматривается устройство буферной зоны объекта ПЗРО. Ширина полосы между двумя ограждениями 10 м. На трех въездах на территорию ПЗРО предусматривается устройство трех откатных ворот во внешнем ограждении шириной проема 7 м.

поз.19 по ГП Гараж спецмашин

Гараж спецмашин -теплое отапливаемое здание с местом технического обслуживания автотранспорта, с ямой для осмотра автотранспорта и хранением инструмента и специального технологического оборудования.

поз.20 по ГП Защитное сооружение, 2 шт.

Предусмотрены 2 аналогичных защитных сооружения (одно на территории площадки в периметре физической защиты, одно снаружи площадки вне периметра физической защиты). Защитное сооружение предназначено для укрытия персонала при чрезвычайных ситуациях. Сооружение подземное, одноэтажное, отапливаемое, с бытовыми и вспомогательными помещениями.

поз.21 по ГП Площадка для размещения ВПУ

Для обеспечения объектов ПЗРО хозяйственно-питьевой водой для покрытия собственных нужд проектом предусматривается площадка ВПУ.

поз.22 по ГП Площадка размещения РАО от переработки ОЯТ

Назначение - временное хранение поступающих в ПЗРО контейнеров с РАО.

Предусмотрена приточно-вытяжная общеобменная вентиляция с механическим и естественным побуждением. Воздух, прошедший через вентиляционную систему, очищается при помощи воздушных фильтров высокой очистки (HEPA фильтр) с воздухоочисткой не менее 99,95 %.

поз.23 по ГП Хранилище твердых РАО

Цель и назначение хранилищ твердых РАО - временное хранение поступающих в ПЗРО упаковок РАО высокоактивных и среднеактивных (II класса радиационной опасности), содержащих долгоживущие радионуклиды, а также отработавших свой ресурс закрытых ИИИ 1, 2 категории по степени радиационной опасности в железобетонных контейнерах типа КМЗ-РНИ-РАДОН.

Предусмотрена приточно-вытяжная общеобменная вентиляция с механическим и естественным побуждением. Воздух, прошедший через вентиляционную систему, очищается при помощи воздушных фильтров высокой очистки (HEPA фильтр) с воздухоочисткой не менее 99,95 %.

поз.24 по ГП Досмотровая площадка

Досмотровая площадка предусматривается для целей проверки и досмотра автотранспорта при их въезде/выезде с территории объекта.

поз.25 по ГП Зарядные станции типа SKAT

Для обеспечения зарядки автомобилей на электротяге, предназначенных для обслуживания объектов площадки ПЗРО предусматриваются зарядные станции типа SKAT.

поз.26 по ГП Система накопления электроэнергии (далее – СНЭЭ) 10 МВт на 3 часа

Для обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителей площадки ПЗРО в аварийном режиме при полной потере питания трансформаторной подстанции от внешнего источника до момента устранения аварийной ситуации предусматривается СНЭЭ (10 МВт на 3 часа).

поз.27 Технологические мачты, 8 шт.

поз.28 по ГП Площадка для размещения дизельгенераторных установок (5 х 500 кВт)

Площадка для размещения пяти дизельгенераторных установок, обеспечивающих бесперебойное электроснабжение в случае, если иные системы внешнего электроснабжения будут отключены и перерыв составит более 3 часов за которые системы накопления электрической энергии (СНЭ) выработают свой ресурс.

Работа предусматривается только в экстренном режиме и под постоянным надзором.

поз.29 по ГП Шламоотвал промывочных вод ВПУ

Предусматривается для отстаивания железосодержащих стоков ВПУ габаритами 40х10 метров глубиной 3 м. Далее осветленная вода из шламоотвала расходом 6 м^3/ч отводится в систему производственно-дождевой канализации. Качество осветленной воды соответствует качеству исходной воды для ВПУ.

поз.30 по ГП Площадка спецназначения

Огороженная площадка размерами 10х10 метров для возможности размещения беспилотных летательных аппаратов с функцией вертикального взлета и посадки, предназначенных для визуального контроля за площадкой ПЗРО.

поз.31 по ГП Электрокотельная

Предусматривается устройство электрокотельной с установкой двух электрических водогрейных котлов суммарной электрической мощностью 20 МВт для подогрева сетевой воды теплом, вырабатываемым за счет потребления электроэнергии.

7 ПРОГНОЗ И ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Воздействие на компоненты окружающей среды планируемой хозяйственной деятельности рассматривается с учетом всего жизненного цикла существования ПЗРО: строительство, эксплуатация и постэксплуатационный период.

7.1 Оценка воздействия на атмосферный воздух, включая климат

Воздействие на атмосферный воздух при проведении строительных работ будет в основном определяться:

- выбросами от строительных машин и механизмов, работающих на площадке строительства;
- выделением пыли, связанным с перемещением грунта при проведении землеройных работ;
- выбросами от автотранспорта при перевозке строительных отходов и доставке грузов;
- выбросами при проведении сварочных и окрасочных работ.

При проведении оценки воздействия планируемого объекта на атмосферный воздух на каждой альтернативной площадке, выполненной с учетом одновременности работы источников выбросов, расположенных и функционирующих на территории стройплощадки в период производства строительно-монтажных работ, позволяет сделать следующие выводы:

-по результатам расчетов, максимальная приземная концентрация загрязняющих веществ на границе жилой застройки не превысит установленных нормативов качества атмосферного воздуха;

- загрязнение атмосферного воздуха в процессе строительства будет непродолжительным, локальным и незначительным.

Таким образом, в период строительства проектируемого объекта будут соблюдаться действующие нормативные требования к качеству атмосферного воздуха населенных мест на границе селитебной зоны.

При эксплуатации ПЗРО предусматривается организация 43 источников выбросов, из них 32 организованных ИВ, 11 – неорганизованных ИВ [13].

Суммарные значения выбросов объекта представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Суммарные валовые выбросы

Код	Наименование вещества	Проектируемое положение	
		г/с	т/год
0301	Азот (IV) оксид (азота диоксид)	1,8604	1,1569
0304	Азот (II) оксид (азота оксид)	0,0011	0,1528
0328	Углерод черный (сажа)	0,2365	0,1199
0330	Сера диоксид (ангидрид сернистый, сера (IV) оксид, сернистый газ)	0,3536	0,1878
0337	Углерод оксид (окись углерода, угарный газ)	3,271	2,6769
2754	Углеводороды предельные алифатического ряда $C_{11} – C_{19}$	1,031	0,3217
0401	Углеводороды предельные алифатического ряда $C_1 – C_{10}$	0,1587	0,0718

Код	Наименование вещества	Проектируемое положение	
		г/с	т/год
2908	Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния: менее 70 %	1,2537	0,3648
2902	Твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль)	0,0141	0,0201
0303	Аммиак	0,0064	0,0079
0333	Сероводород	0,0000019	0,000021
0410	Метан	0,0019	0,0283
2936	Пыль древесная	0,0231	0,0029
2930	Пыль абразивная (корунд белый, монокорунд)	0,0231	0,0029
0183	Ртуть и ее соединения Hg (в пересчете на ртуть)	0,000016	0,000019
0316	Хлорид водорода	0,000285	0,004770
	Углеводороды полициклические*	0,000032	0,000039
	Тяжелые металлы*	0,0002	0,0002
	Общий органический углерод*	0,0159	0,0195
	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	0,000000	0,000000
	Формальдегид (метаналь)	0,0048	0,0001
ИТОГО		**8,2558349**	**5,139349**

* При расчете выбросов от установки сжигания отходов КП РАО учтены требования таблицы 4.14 Приложения 4 ЭкоНиП

Для оценки воздействия на атмосферный воздух на каждой альтернативной площадке определялось загрязнение, обусловленное источниками выбросов объекта. Для каждой площадки установлены расчетные точки на границе производственной площадки и в ближайшей жилой зоне:

- альтернативная площадка 2-1:

РТ1-РТ8 – расчетные точки на границе производственной площадки; РТ9 – д. Мисляны; РТ10 - д. Авены; РТ10 - д. Легавцы;

- альтернативная площадка 3-3:

РТ1-РТ8 – расчетные точки на границе производственной площадки; РТ9, РТ10 – д. Воловники; РТ11, РТ12 - д. Сычевка;

- альтернативная площадка 1-5:

РТ1-РТ8 – расчетные точки на границе производственной площадки; РТ9 – д. Новоселки; РТ10 - д. Дворище;

По результатам расчетов рассеивания в период эксплуатации объекта на каждой альтернативной площадке максимальная приземная концентрация ЗВ в атмосферном воздухе на границе производственной площадки и ближайшей жилой застройки не превысит установленных нормативов, выбросы ЗВ объекта не окажут отрицательного воздействия на окружающую среду и население.

Радиационное воздействие на атмосферный воздух в период эксплуатации ПЗРО будет незначительным, так как здания и сооружения ПЗРО, где происходит обращение с РАО, обеспечены приточно-вытяжной вентиляцией с механическим и естественным побуждением. Воздух, прошедший через вентиляционную систему, очищается при помощи воздушных фильтров высокой очистки (HEPA фильтр) с воздухоочисткой не менее 99,95 %.

В процессе эксплуатации КП РАО возможны выбросы радиоактивных веществ в атмосферу из систем вентиляции здания после прохождения очистки на

установках спецгазоочистки. По данным объекта-аналога (комплекс по переработке радиоактивных отходов ФГУП «РАДОН» (г. Сергиев Посад, Московская область)), после очистки от радиоактивных аэрозолей ожидаемый выброс радиоактивных веществ для бета-, гамма-излучающих радионуклидов радионуклидов ожидается на уровне $2,65*10^6$ Бк.

Высота венттрубы обеспечивает снижение объемной активности РВ в атмосферном воздухе в месте приземления факела до значений, обеспечивающих не превышение предела дозы для населения, установленного НПА и ТНПА Республики Беларусь.

Радионуклидный состав и активность выбросов в атмосферу зависит от радионуклидного состава РАО, поступающих на переработку в КП РАО.

Таблица 7.2 – Радиоактивные выбросы от КП РАО.

Радионуклидный состав			Выброс РВ с учетом газоочистки, Бк/год
Радионуклид	Тип излучения	%	
^{137}Cs	β-, γ-излучение	53,15	$1,41*10^6$
^{60}Co	β-, γ-излучение	15,19	$4,03*10^5$
^{3}H	β-излучение	0,15	$3,90*10^3$
^{14}C	β-излучение	~ 0,00	$4,38*10^1$
^{63}Ni	β-излучение	~ 0,00	$4,38*10^1$
^{90}Sr	β-излучение	0,30	$7,88*10^3$
Прочие β-, γ-излучатели	β-, γ-излучение	30,72	$8,15*10^5$
Итого β-, γ-излучатели		100	$2,65*10^6$
Примечание: Значения и активности выбросов приведены предварительно, на основе данных проектов-аналогов и будет уточнен на этапе разработки проектной документации.			

Пределы безопасной эксплуатации по выбросам радиоактивных веществ в атмосферный воздух будут установлены в проектной и эксплуатационной документации.

7.2 Оценка воздействия на поверхностные водные объекты и подземные воды

7.2.1 Поверхностные водные объекты

Источник водоснабжения площадки для размещения ПЗРО для хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения предусматривается автономным из подземного водозабора (артезианские скважины).

Вода из системы хозяйственно-питьевого и производственного водопровода подается к санитарно-техническим приборам (умывальник, унитаз, душевая сетка) проектируемых зданий и сооружений на площадке ПЗРО, на производственные нужды водопотребляющего оборудования лаборатории в здании водоподготовки, приготовление дезактивирующего раствора, нужды столовой, подпитки замкнутого контура охлаждения, мытье полов.

Отведение сточных вод осуществляется в водный объект. Водоприемником хозяйственно-бытовых и поверхностных сточных вод будет являться для площадки 2-1 - р. Вилия, для площадки 1-5 - р.Вить, для площадки 3-3 - р. Черная Натопа.

В таблице 7.2 приведен баланс водопотребления и водоотведения проектируемого объекта.

Таблица 7.3 – Баланс водопотребления и водоотведения проектируемого объекта

Наименование потребителей			Водопотребление	Водоотведение	
			хоз.-питьевой и производственный водопровод	бытовая канализация	производственно-дождевая канализация
1	Хоз.-питьевые нужды	м³/сут м³/год	48,238 17 606,870	52,123 19 024,895	-
2	Производственные нужды		361,385 1 775,525	-	357,500 357,500
	Итого:		409,623 19 382,395	52,123 19 024,895	357,500 357,500

Расчетный объем стоков с площадки проектируемого объекта составляет:

- поверхностного стока 4700 м³/сут, 95500 м³/год;
- хоз.-бытовых сточных вод 52,123 м³/сут, 19024,9 м³/год.

Отведение производственных сточных вод совместно с бытовыми или поверхностными не предусматривается, кроме регламентного (при ремонтных или сервисных работах) дренирования водозаполненного оборудования технологического корпуса в объеме до 357,5 м³/сут, при этом качество дренируемой воды соответствует качеству питьевой воды, используемой в системе хозяйственно-питьевого водоснабжения ПЗРО.

Проектными решениями предусматривается очистные сооружения:

- ЛОС К1 станция очистки бытовых сточных вод (проектной производительностью до 60 м³/сут);
- ЛОС К2 локальный очистной комплекс для приема и очистки поверхностного (дождевой и талый) стока с площадки проектируемого ПЗРО (проектной производительностью 60 л/с). Технология ПЗРО не предполагает попадания радиоактивных веществ в поверхностный сток. Основными загрязняющими веществами в поверхностном стоке являются взвешенные вещества и нефтепродукты. Концентрация загрязняющих веществ в исходном поверхностном стоке, поступающем на очистные сооружения принята согласно требованиям СН 4.01.02-2019 для талых вод. Решениями данной работы предусматривается отведение на очистку 100 % объема годового стока.

Предусматриваемый комплекс очистных сооружений обеспечит необходимую степень очистки сточных вод по всем основным показателям химических загрязнений для сброса в поверхностный водный объект.

На площадке ПЗРО предусматривается устройство шламоотвала для железосодержащих стоков ВПУ. Осветленная вода из шламоотвала отводится в систему производственно-дождевой канализации. Качество осветленной воды соответствует качеству исходной воды для ВПУ.

Расчет нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод выполнен согласно требованиям, установленным в:

- ЭкоНиП 17.06.02-002-2021 «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Правила расчета нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод» (ред. от 26.04.2024);

- «Инструкции о порядке установления нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод», утвержденной Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ от 26.05.2017 №16 (ред. от 26.04.2024);

- ЭкоНиП 17.06.01-006-2023 «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Нормативы качества воды поверхностных водных объектов», утвержденных постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ от 15.12.2023 №15-Т.

Перечень нормируемых загрязняющих веществ в составе хозяйственно-бытовых сточных вод, а также их смесь с другими видами сточных вод, приведен в п.1 Приложения к постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 16. В соответствии с п.3 Приложения к постановлению Минприроды № 16 для поверхностных сточных вод определен перечень нормируемых показателей.

Очищенный бытовой сток отводится на сброс совместно с очищенным поверхностным стоком с их смешением в канализационной насосной станции перекачки очищенных стоков. Суммарный планируемый объем отведения очищенных хозяйственно-бытовых и поверхностных сточных вод составит около 4752,123 м^3/сут (0,055 м^3/с), а с учетом регламентных работ и отведения также и производственных сточных вод – 5109,623 м^3/сут (0,059 м^3/с). Других объектов отведения сточных вод от площадки для ПЗРО не планируется.

Качественные характеристики сточных вод (допустимая концентрация ЗВ и максимально допустимая масса ЗВ), сбрасываемых в поверхностный водный объект (единый выпуск хозяйственно-бытовых и поверхностных сточных вод) приведены в таблице 7.4.

Таблица 7.4 – Качественные характеристики сточных вод, сбрасываемых в поверхностный водный объект

№	Наименование загрязняющих веществ (показателей качества)	Допустимая концентрация ЗВ в составе сточных вод, сбрасываемых в поверхностный водный объект, мг/дм^3	Максимально допустимая масса ЗВ в составе сточных вод, сбрасываемых в поверхностный водный объект, т/год
1	Водородный показатель	6,5 – 8,5	-
2	$БПК_5$	25[1]	0,476
3	ХПК	125[1]	2,378
4	Взвешенные вещества	30[1]	2,481
5	Азот общий	14,054[2] (не нормируется)	0,267
6	Аммоний-ион	25[1]	0,476
7	Фосфор общий	0,2[2] (не нормируется)	0,004
8	$СПАВ_{анионоактивные}$	0,1[2]	0,002
9	Минерализация	1000[2]	19,025
10	Хлорид-ион	300[2]	5,707
11	Сульфат-ион	100[2]	1,902
12	Нефтепродукты	0,3	0,029

[1] - согласно приложению 1 к постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ от 26.05.2017 №16 (ред. от 26.04.2024) при эквиваленте населения до 500 человек;

[2] - согласно нормативам качества воды поверхностных водных объектов, установленным постановлением ЭкоНиП17.06.01-006-2023 «Охрана окружающей среды и

№	Наименование загрязняющих веществ (показателей качества)	Допустимая концентрация ЗВ в составе сточных вод, сбрасываемых в поверхностный водный объект, мг/дм^3	Максимально допустимая масса ЗВ в составе сточных вод, сбрасываемых в поверхностный водный объект, т/год
природопользование. Гидросфера. Нормативы качества воды поверхностных водных объектов» (утвержден постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 15.12.2023 № 15-Т)			

При соблюдении предлагаемых нормативов сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод, воздействие на водный объект прогнозируется в допустимых пределах.

Радиационное загрязнение поверхностных водных объектов сточными водами ПЗРО исключено технологическими системами.

7.2.2 Оценка воздействия на подземные воды

В естественных условиях для подземных вод характерен ненарушенный (естественный) режим фильтрации, который формируется под влиянием метеорологических, гидрологических и геологических факторов. Сезонные колебания уровня подземных вод обусловлены неравномерностью выпадения осадков и изменениями температуры воздуха в течение года.

Изменение гидродинамических условий территории исследований при эксплуатации ПЗРО может быть обусловлено результатом двух основных техногенных воздействий. Во-первых, для обеспечения технологических процессов и хозяйственных нужд осуществляется организованный водоотбор из эксплуатационных скважин. Это создает локальные, но интенсивные депрессионные воронки, которые перераспределяют естественные фильтрационные потоки. Во, вторых, строительство зданий, сооружений и непроницаемых покрытий формирует на поверхности обширный техногенный экран.

Это приводит к почти полному прекращению инфильтрации атмосферных осадков в зоне застройки, что вызывает устойчивое сокращение питания водоносных горизонтов и общее понижение уровней подземных вод.

Совместное действие этих факторов: нарушения естественного питания и создания сосредоточенных водозаборов приводит к трансформации гидродинамического режима территории.

7.2.2.1 Оценка изменения гидродинамических условий под влиянием отбора подземных вод

Эксплуатация подземных вод оказывает существенное влияние на гидрогеологическую обстановку прилегающей территории. Под воздействием работы водозабора в эксплуатируемом водоносном горизонте происходит снижение уровней и формирование депрессионной воронки радиусом до нескольких сотен метров. Снижение уровней в центральной части депрессионной воронки в зависимости от величины отбора может достигать до 10 метров и более.

В районе исследований наиболее широкое распространение среди напорных водоносных горизонтов четвертичных отложений имеет днепровский-сожский водоносный горизонт. Подземные воды горизонта используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения и эксплуатируются в основном одиночными скважинами.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение проектируемого ПЗРО предусмотрено осуществлять за счет отбора подземных вод. В качестве источника рассматривался днепровско-сожский водоносный горизонт.

Для оценки воздействия водоотбора на естественный режим подземных вод выполнено прогнозное моделирование на разработанной геофильтрационной модели.

Местоположение проектируемой водозаборной скважины варьировалось с учетом структуры естественного регионального потока. Моделирование выполнялось для двух схем размещения относительно контура ПЗРО: выше по потоку и с двух сторон от основного направления потока. Такой подход позволяет оценить, как расположение водозабора влияет на формирование депрессионной воронки и перераспределение фильтрационных потоков.

Для каждого варианта моделировался установившийся режим фильтрации при заданном дебите скважины (предварительно 1260 м^3/сут).

Результаты прогнозных расчетов, демонстрируют формирование устойчивых локальных депрессионных воронок и областей их влияния.

Анализ результатов моделирования позволил установить, что при заданном дебите радиус области влияния каждой из рассмотренных скважин не превышает 1 км. Максимальное снижение уровня в непосредственной близости от скважины (в центре воронки) прогнозируется на величину 7-8 метров.

Непосредственно в границах площадки ПЗРО значимого снижения уровня не прогнозируется.

7.3 Оценка воздействия на недра (в том числе геологические, гидрогеологические, инженерно-геологические и иные условия)

Вид пользования недрами - строительство и эксплуатация подземных сооружений.

Площадка 2-1

Рассматриваются следующие варианты возможного взаимовлияния сооружений ПЗРО и геологической среды, способные привести к загрязнению последней.

1. Нарушение целостности инженерных барьеров ПЗРО, а также целостности естественных геологических барьеров, с последующим загрязнением геологической среды, произошедшее в результате активных (опасных) инженерно-геологических (геоморфологических) процессов.

Площадка 2-1 относится к району с низкой и очень низкой вероятностью проявления экстремальных геоморфологических процессов. Утойчивость рельефа к техногенным нагрузкам оценивается в 90-95 %. В ходе изысканий 2024-2025 гг. активные (опасные) геологические процессы на площадке не наблюдались.

2. Воздействие сооружений ПЗРО, и деятельности связанной с ними, на геологическую среду, в том числе:

- изменения геологической среды, вызванные подготовкой территории, строительными и другими работами на площадке;

- изменения геологической среды, способные произойти в связи с эксплуатацией ПЗРО;

- изменения геологической среды после вывода ПЗРО из эксплуатации;

- изменения геологической среды при чрезвычайных (запроектных) ситуациях.

3. Изменения состояния геологической среды (недр), вызыванные иными техногенными причинами или сочетанием техногенных и природных причин.

Во всех перечисленных вариантах возможное загрязнение геологической среды, источником которого может являться проектируемый объект, будет развиваться в первую очередь посредством водной миграции загрязняющих веществ по грунтам зоны аэрации, а также с подземными водами. Первоочередные границы распространения потенциального загрязнения по грунтам зоны аэрации и с помощью ближних к поверхности форм подземных вод (верховодка, воды спорадического распространения в зоне аэрации, грунтовые воды) будут определяться в том числе геометрией прилегающей гидрографической сети. Предполагается, что загрязнение, распространяющееся по грунтам зоны аэрации, а также с грунтовыми водами, не полностью инфильтровавшееся в более глубокие отложения, будет поступать в водотоки, относящиеся к бассейну р. Вилии, и в их аллювиальные горизонты.

По опубликованным данным, общее направление движения инфильтрационных подземных вод на территории, включающей площадку 2-1, ориентировано в основном на север и северо-северо-запад, в сторону р. Вилия.

Ниже рассмотрены факторы возможного изменения существующего состояния геологической среды (недр), потенциально способные привести к нарушению целостности или снижению эффективности естественных и искусственных (инженерных) защитных барьеров.

Деформации грунтов основания. Изменения характеристик грунтов основания. По данным инженерно-геологических изысканий, на площадке 2-1 присутствуют глинистые грунты со степенью влажности менее 0,8, выделенные в инженерно-геологический элемент (ИГЭ) 14а. При водонасыщении возможно снижение прочностных и деформационных характеристик данных грунтов.

При строительстве и эксплуатации сооружений необходимо избегать переувлажнения грунтов основания. Должны быть организованы сбор и отведение вод атмосферных осадков (талых, дождевых), а также техногенных вод с площадки ПЗРО. Для потенциально подтопляемых участков, при их наличии, следует предусмотреть дренаж.

Также при проектировании следует учесть, что по результатам испытаний грунтов ИГЭ-2, 4, 12 штампом в части опытов отмечено два линейных участка зависимости осадки штампа от давления: от бытового давления до 0,30 МПа и от давления 0,30 МПа до конечного давления в опыте 0,50 МПа. Модуль деформации, вычисленный для второго участка графика в интервале давлений 0,30-0,50 МПа, уменьшается в 2-3 раза.

Для исключения неравномерных или чрезмерных деформаций, способных создать предпосылки к нарушению целостности конструкций, зданий и сооружений ПЗРО, а также инженерных защитных барьеров, должны быть в полной мере учтены результаты инженерно-геологических изысканий, выполненных в соответствии с ТНПА на участке каждого из зданий и сооружений ПЗРО. Контроль

за развитием деформаций следует выполнять в ходе геотехнического мониторинга.

Заболачивание, подтопление на площадке 2-1, не выявлены. По данным инженерно-геологических изысканий, на кровле глинистых прослоев в зоне аэрации возможно сезонное или связанное с интенсивным выпадением атмосферных осадков образование верховодки.

Возможность заболачивания и потенциальные участки его развития в границах объекта при долговременном изменении климата в сторону увлажнения и уменьшения испарения следует уточнять после окончательного определения мест размещения сооружений ПЗРО.

С учетом гидрогеологических наблюдений 2024-2025 гг., а также по данным предварительной оценки сезонных колебаний уровней грунтовых вод, повышение уровней предполагается не более чем на 1 м по отношению к данным, указанным в отчете об инженерно-геологических изысканиях.

Следует избегать создания замкнутых понижений, подстилаемых слабофильтрующими грунтами, искусственных преград и других препятствий для поверхностного или приповерхностного стока. В необходимых случаях следует предусмотреть дренаж.

Конфигурацию сети стационарных гидрогеологических наблюдений для контроля возможного подтопления необходимо определить после назначения (определения) необходимых параметров, в том числе - критических подтопляющих уровней подземных вод, влажности грунтов оснований зданий и сооружений ПЗРО, участков возможного образования верховодки, техногенных горизонтов подземных вод и иных предпосылок подтопления, в зависимости от конкретных мест расположения сооружений, глубины заложения и видов фундаментов, предполагаемого количества воды потребляемой проектируемым объектом.

Изменения гидрогеологических параметров, в том числе уровней подземных вод, напоров, за длительный период времени могут различным образом повлиять на состояние и эффективность защитных барьеров.

Среди возможных причин снижения уровней подземных вод и уменьшения их напоров в районе рассматриваемых площадок:

- значительная интенсификация работы водозаборных сооружений в прилегающих населенных пунктах, при создании новых предприятий или модернизации существующих;
- водопонижение при устройстве котлованов, карьеров, строительстве;
- другие причины.

Реакция геологической среды потенциально может заключаться в дополнительном уплотнении песчаных грунтов, находящихся в настоящее время в водонасыщенном состоянии, их дополнительном сжатии под нагрузкой от сооружений ПЗРО, в оседании поверхности, в проявлении суффозионных процессов.

Среди возможных причин **повышения** уровней подземных вод и напоров в районе площадки 2-1:

- сброс (утечки) техногенных вод на поверхность или в толщу грунтов, в том числе на сооружениях БелАЭС вблизи от площадки 2-1;
- многолетнее увеличение количества осадков, влажности климата, уменьшение температуры, способствующие пополнению подземных вод посредством дополнительной инфильтрации в грунты;
- подпор заглубленными частями сооружений ПЗРО, фундаментами, геомассивами (барражный эффект);

- нарушение поверхностного стока, неэффективная работа дренажей;
- другие причины.

Необходимо учесть потенциальную возможность:

- повышения влажности грунтов в связи с подпором гидротехническими сооружениями, в случае их строительства на р. Вилии или её притоках, огибающих площадку 2-1;
- повышения влажности грунтов в связи с подпором р. Вилия и её притоками в результате гравитационных процессов (оползней и т.д.).

Важно учитывать, что долгосрочная эволюция гидрогеологической обстановки в районе размещения объекта определяется разнородными переменными факторами и не может быть предсказана точно. Единственным способом уменьшения неопределенности моделей и прогнозов является регулярность и непрерывность натурных наблюдений, дополняемая, при необходимости, новыми изысканиями и исследованиями.

Оседание поверхности площадки в связи с подработкой при добыче полезных ископаемых. Месторождения полезных ископаемых непосредственно на площадке 2-1 не выявлены. Подработка территории в случае выбора площадки для строительства ПЗРО должна быть исключена.

В соответствии с Государственными балансами запасов полезных ископаемых Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2021 года, ближайшее разведанное неразрабатываемое месторождение полезных ископаемых – месторождение глинистого сырья «Вороны» («Воронское»). Находится на расстоянии около 7,5 км на ЮЗЗ от площадки 2-1, около д. Ворона Островецкого района Гродненской области.

Влияние добычи подземных вод на состояние поверхности площадки следует контролировать посредством стационарных гидрогеологических наблюдений и геотехнического мониторинга.

Воздействие агрессивных свойств грунтов и подземных вод. Долговременное воздействие агрессивных сред способно оказать разрушающее действие на конструкции и снизить эффективность инженерных защитных барьеров.

По данным лабораторных определений коррозионной агрессивности подземных вод и грунтов, на площадке 2-1 выявлены следующие проявления агрессивности сред:

- воды спорадического распространения в песчаных прослойках глинистого слоя зоны аэрации - средняя агрессивность к металлическим конструкциям;
- водоносный горизонт сожских конечно-моренных отложений (gtIIsž) - умеренная агрессивность подземных вод к металлическим конструкциям.

В районе площадки 2-1 ранее отмечалась различная, в том числе высокая, коррозионная агрессивность грунтов к стали, слабая и умеренная агрессивность грунтов к бетону.

При принятии проектных решений, строительстве и эксплуатации сооружений необходимо учесть существующую агрессивность сред, а также исключить техногенные воздействия, которые могут привести к ее увеличению.

Эрозия грунтов. На площадке 2-1 отсутствуют водотоки, что исключает размывающую деятельность текучих вод.

Во время подготовки площадки к строительству, в ходе устройства строительных выработок и при строительстве зданий и сооружений необходимо осуществлять мероприятия по предотвращению техногенных эрозионных процессов.

Карстовые процессы, которые могут создать угрозу проектируемым сооружениям и привести к загрязнению геологической среды, не выявлены и их проявление при сохранении существующего состояния недр не ожидается.

Территория площадки 2-1 не относится к районам развития карста. Причины и условия, способствующие развитию карста, на площадке и вблизи её не выявлены. Поверхностные проявления активных карстовых процессов (провалы, мульды проседания и др.) не наблюдаются. В связи с этим, категория устойчивости относительно карстовых провалов района размещения площадки 2-1 должна оцениваться как «VI» по СН 1.02.01-2019: возможность провалов исключается.

Учитывая характер планируемой деятельности, вскрытие карбонатных отложений силура строительными выработками не предусматривается, в связи с чем возникновение предпосылок для техногенно обусловленного карста не прогнозируется.

Просадочность. Грунты, проявляющие просадочные свойства (лессовидные) в ходе инженерно-геологических изысканий не встречены. По опубликованным данным лессовидные отложения в районе площадки 2-1 отсутствуют. Таким образом, предпосылки для проявления просадочности, способной создать угрозу проектируемым сооружениям и привести к загрязнению геологической среды, не выявлены.

Разжижение грунтов. К причинам, потенциально способным привести к разжижению грунтов, могут быть отнесены сейсмические явления (см. «эндогенные процессы»). При выборе площадки ПЗРО и в ходе проектирования должны быть учтены рекомендации специализированных организаций, основанные на оценке сейсмического фактора.

На площадке следует избегать интенсивных техногенных динамических нагрузок, способных нарушить существующее состояние грунтов основания.

Техногенные изменения естественных защитных барьеров. На момент составления данного отчета значительная часть площадки занята лесом. В связи с этим, среди искусственных причин снижения защитных качеств природных барьеров следует предусмотреть возможность изменения верхней части геологического разреза после вырубки деревьев на залесенных участках площадки. Удаление корневых систем и постепенное разрушение их неудаленных остатков может повысить проницаемость глинистых грунтов для потенциальных загрязнений. Проницаемость таких участков рекомендуется контролировать стационарными гидрогеологическими наблюдениями в ходе подготовки территории к строительству, а также в начальный период эксплуатации ПЗРО. Ликвидация избыточной проницаемости для перекрытия потенциальных путей миграции загрязнителей может быть достигнута созданием искусственного глинистого экрана.

Во избежание дополнительного техногенного нарушения целостности водоупорных пластов, при ликвидации скважин и иных выработок любого назначения необходимо строгое соблюдение установленных правил ликвидации выработок.

Нельзя исключать, что вырубка лесных массивов может привести к переувлажнению грунтов, ранее частично осушавшихся посредством транспирации (испарением деревьями). Наблюдения за динамикой влажности грунтов основания могут производиться в ходе мониторинга.

При планировке территории, устройстве насыпей, инженерных глинистых экранов и проведении иных мероприятий, способных привести к затруднению испарения, следует учитывать возможность формирования скоплений парообразной влаги и ее конденсацию, потенциально влияющих на влажность глинистых грунтов основания и изменение их прочностных и деформационных характеристик. В

необходимых местах рекомендуется предусмотреть дренаж и вентиляцию грунтов для отвода и испарения избыточной влаги.

Эндогенные геологические процессы

Сейсмичность. Уровень максимального расчетного землетрясения с повторяемостью один раз в 10000 лет (среднегодовой риск – 10^{-4}) для площадки составляет 7 баллов.

Максимальная расчетная интенсивность от возможного сейсмического события в ближайшей Ошмянской зоне возможного очага землетрясений (M_{max}=4,5, H=5 км, Δ=30 км) составляет 5 баллов.

Максимальная расчетная интенсивность от возможного сейсмического события в зоне Вранча (M_{max}=8,2, H=80 км, Δ=885 км) составляет 5 баллов [2].

Вертикальные движения земной коры. При общем фоне изменения среднегодовых скоростей около -1 мм/год, локальные значения могут составлять от +1 – +2 до -1 – -2 мм/год. В пределах зон активных на новейшем этапе разломов амплитуда скоростей достигает 12-20 мм/год. Направление перемещения земной поверхности меняется по данным наблюдений разных лет. Средние многолетние величины не превышают первых миллиметров. Архивные данные по современным вертикальным движениям земной коры (СВДЗК) за период 1913-1979 гг. показывают, что в районе БелАЭС скорость современных движений земной коры приблизительно составляет -0,1 мм/год (тенденция к незначительному опусканию).

Горизонтальные движения земной коры. По наблюдениям на соседней территории – в пределах Воложинского грабена – скорость движений вдоль Кореличского разлома – около 40 мм/год. Горизонтальные смещения блоков земной коры могут происходить и вдоль других разломов.

Предварительный прогноз водной миграции загрязнений с грунтовыми водами. Площадка расположена в зоне питания подземных вод. Отмечается нисходящее движение подземных вод – переток воды из верхних горизонтов в нижние: абсолютные отметки уровней вод спорадического распространения в зоне аэрации 172-173 м, грунтовых вод 162-164 м и первого напорного горизонта 147,61 м.

Естественная защита грунтовых вод от загрязнения обусловлена толщей глинистых грунтов конечно-моренных отложений, которая залегает в верхней части разреза. Чем больше мощность глинистой толщи и меньше ее коэффициенты фильтрации, тем выше защитные свойства. В связи с этим, наибольшая защищенность грунтовых вод отмечается в центральной части площадки, где мощность глинистой толщи превышает 12,5 м. Среднее значение коэффициента фильтрации по лабораторным данным составляет 0,0076 м/сут. Значение коэффициента фильтрации глинистой толщи подтверждается данными наливов воды в шурфы и скважины на смежной площадке БелАЭС (0,0067 м/сут).

Предварительный расчет времени проникновения загрязняющих веществ при изменяющемся слое воды с поверхности в грунтовые воды, выполненный для соседней площадки БелАЭС, составил 410 суток. Учитывая сходство гидрогеологических условий, данное значение можно принять как оценочное для площадки 2-1.

С учетом имеющихся на данный момент результатов изысканий на площадке 2-1, можно дать предварительный прогноз направления и скорости распространения возможного загрязнения.

При выходе загрязняющих веществ за пределы искусственных (инженерных) и естественных барьеров и поступлении в грунтовые воды, загрязняющие

вещества начинают преимущественное движение по потоку на северо-запад в сторону рек Гозовка и Вилия. В результате нисходящего перетока воды возможно также частичное загрязнение водоносного днепровского-сожского водно-ледникового комплекса. В процессе инфильтрации воды, движения грунтовых вод по потоку и перетока в нижний горизонт, будет происходить частичное самоочищение подземных вод от загрязняющих веществ.

По отношению к гидрологической сети, площадка 2-1 находится внутри большого изгиба р. Вилия. Расстояние от реки на северо-западе площадки около 4 км, на севере – 5 км, на востоке – 6 км. С запада-северо-запада на расстоянии около 2,5 км находится р. Гозовка, левый приток р. Вилия.

На основании имеющихся результатов опытно-фильтрационных работ, в пределах площадки 2-1 произведен расчет истинной скорости движения грунтовых вод в сторону р. Гозовка, равный 0,48 м/сут.

В соответствии с предварительными результатами исследований, период достижения ближайшей к объекту р. Гозовка загрязненными грунтовыми водами от ПЗРО составит около 14 лет.

Данная скорость определена из предположения о поступлении загрязнений в грунтовые воды при нарушении естественных и искусственных барьеров, расположенных выше уровня грунтовых вод.

Геологические барьеры на площадке 2-1 в связи с возможным загрязнением геологической среды. В соответствии с основными принципами проектирования ПЗРО, безопасность системы захоронения РАО (долговременная безопасность), должна обеспечиваться на основе реализации принципа многобарьерности. Ниже перечислены основные геологические барьеры. Среди факторов, определяющих защитные свойства геологических барьеров – их литологический состав, мощность и коэффициенты фильтрации грунтов.

В случае преодоления загрязняющими веществами инженерных барьеров, первый естественный барьер на пути их поступления в грунтовые воды – горизонт глинистых грунтов сожских конечно-моренных отложений, находящийся в зоне аэрации. По предварительным оценкам, проникновение загрязняющих веществ через этот барьер составит не менее 1 года. Часть радионуклидного загрязнения будет удержана глинистыми грунтами.

Защитными свойствами песчаных грунтов зоны аэрации можно пренебречь, принимая, что проникновение загрязняющих веществ через них из-за высоких фильтрационных свойств может составить, по предварительным оценкам, до 10-15 суток. В то же время, учитывая глинистость песчаных грунтов и сорбционные свойства песков, часть радионуклидного загрязнения будет удержана песчаными грунтами.

При проникновении загрязняющих веществ через зону аэрации в горизонт грунтовых вод, их движение будет направлено к ближайшему водотоку, дренирующему данные отложения – р. Гозовка. Грунтовая толща, по которой осуществляется движение грунтового потока, может рассматриваться в качестве второго естественного барьера. С учетом фильтрационных свойств грунтов, уклона грунтового потока, расстояния до водотока, ориентировочное время продвижения составит 14,5 лет. Часть радионуклидного загрязнения будет удержана водовмещающими грунтами.

Принимая во внимание нисходящее движение подземных вод, третьим естественным барьером являются грунты сожской основной морены, разделяющие грунтовые воды и первый напорный горизонт. По данным инженерно-геологических изысканий и гидрогеологических исследований (наливов, кустовых

откачек) на соседней площадке БелАЭС, в верхней части водоупора (5-10 м) распространены суглинки и глины, которые характеризуются более низкими фильтрационными и более высокими защитными свойствами, чем залегающие ниже супеси.

Четвертый естественный барьер на пути нисходящего потока подземных вод – глинистые моренные отложения днепровского горизонта.

Пятый естественный барьер – глинистые моренные отложения березинского горизонта и отложения антопольского горизонта неогена.

Шестой естественный барьер – глинистые мергели силурийско-девонских отложений.

На глубине более 180 м водообмен затруднён; начинается зона минерализованных вод.

Фильтрационные свойства третьего-шестого барьеров подробно изучены на соседней площадке БелАЭС. По данным опытных кустовых откачек были получены значения коэффициентов перетекания, которые в аналогичных гидрогеологических условиях можно принимать в качестве оценочных при создании геофильтрационных и геомиграционных моделей для площадки 2-1.

Естественная защита водозаборов. Первый, а также третий-шестой барьеры защищают от загрязнения подземные воды в эксплуатационных скважинах на площадке БелАЭС, д. Загозье и на водозаборе «Островец».

Первый, третий и четвертый барьеры защищают от загрязнения водозаборы «Гервяты» и «Дегенево».

Первый и третий барьеры находятся на пути проникновения загрязненных подземных вод в эксплуатационные скважины деревень Шульники, Мацкелы, Подворанцы.

Площадка 3-3

Рассматриваются варианты возможного взаимовлияния сооружений ПЗРО и геологической среды на площадке 3-3 аналогичные площадке 2-1.

Район площадки характеризуется степенью проявления экстремальных геоморфологических процессов от очень низкой до средней, устойчивость рельефа к техногенным нагрузкам составляет 90-95 %. По данным Национальной Академии Наук Беларуси, вероятность проявления современных геологических процессов в данном районе – средняя и повышенная (10,1-20,0 баллов из 25,0 и более). Геоморфологический риск для рассматриваемого района определяется как высокий.

Возможное загрязнение геологической среды, источником которого может являться проектируемый объект, будет развиваться преимущественно посредством водной миграции загрязняющих веществ по грунтам зоны аэрации, а также с подземными водами. Распространение потенциального загрязнения по грунтам зоны аэрации и с помощью ближних к поверхности форм подземных вод будет определяться в том числе прилегающей гидрографической сетью. Предполагается, что загрязнение, распространяющееся по грунтам зоны аэрации, а также с подземными водами, не полностью инфильтровавшееся в более глубокие отложения и не полностью сорбированное грунтами, будет поступать в водотоки и в аллювиальные горизонты бассейна р. Черная Натопа, в последующем – р. Сож.

Деформации грунтов основания. Изменения характеристик грунтов основания. Для исключения деформаций грунтов, способных вызвать нарушение целостности конструкций, зданий и сооружений ПЗРО, а также защитных барье-

ров, должны быть в полной мере учтены результаты инженерно-геологических изысканий на участке каждого из зданий и сооружений ПЗРО. Контроль деформаций грунтов основания следует выполнять в ходе геотехнического мониторинга.

Заболачивание, подтопление на площадке 3-3 не выявлены. Условия поверхностного стока удовлетворительные.

С учетом гидрогеологических наблюдений 2024-2025 гг., при сохранении существующих геологических и гидрометеорологических условий, повышение уровней подземных (включая грунтовые) вод предполагается не более чем на 1 м.

В зоне аэрации не исключено образование верховодки и вод спорадического распространения. В ложбине (на южной границе площадки) возможно скопление талых вод и атмосферных осадков.

Возможность заболачивания и подтопления, а также потенциальные участки их развития в границах объекта при долговременном изменении климата в сторону увлажнения и уменьшения испарения следует оценивать после окончательного определения мест размещения сооружений ПЗРО.

Следует предусмотреть потенциальную возможность техногенно обусловленного подтопления, в том числе:

- при создании в ходе строительных работ и после ввода объекта в экусплуатацию нарушений поверхностного стока, скоплений воды в понижениях рельефа, в прослойках и линзах песчаных грунтов зоны аэрации;
- посредством подпора грунтового стока подземными частями сооружений (барражного эффекта);
- при нарушении естественных дрен или засыпке при планировке территории естественных понижений, служивших путями стока поверхностных вод (к ним следует отнести ложбину стока, верховья которой пересекают площадку 3-3 с востока на юго-запад.

Изменения гидрогеологических параметров, в том числе уровней подземных вод, напоров, за длительный период времени могут различным образом повлиять на состояние и эффективность защитных барьеров.

Среди возможных причин уменьшения напоров и снижения уровней подземных вод в районе площадки:

- значительная интенсификация работы водозаборных сооружений на прилегающей территории, прежде всего к северу и северо-востоку от площадки, в междуречье рр. Черная и Белая Натопа;
- водопонижение при устройстве котлованов, карьеров, строительстве.

Реакция геологической среды может заключаться в изменении состояния грунтов основания, в том числе песчаных грунтов, находящихся в настоящее время в водонасыщенном состоянии, их дополнительном уплотнении и сжатии, в оседании поверхности, в проявлении суффозионных процессов.

Среди возможных причин повышения уровней подземных вод и напоров в районе площадки:

- многолетнее увеличение количества осадков, влажности климата, уменьшение температуры, способствующие пополнению подземных вод (дополнительной инфильтрации в грунты);
- сброс (утечки) техногенных вод;
- нарушение поверхностного стока, подпор заглубленными частями сооружений ПЗРО, фундаментами, геомассивами (барражный эффект);
- неэффективная работа дренажей.

Повышение уровней и напоров подземных вод способно привести к дополнительному насыщению глинистых грунтов, некоторому снижению их прочностных и деформационных характеристик, росту агрессивности сред.

Вышеуказанные факторы способны повлиять на природные и инженерные барьеры, ограничивающие миграцию потенциальных загрязнений, в связи с чем должны быть предметом наблюдений.

Иные техногенные причины изменения гидрогеологических условий, инфильтрации поверхностных вод в грунты, влажности грунтов могут включать вторичное обводнение отработанных торфоразработок в пойме р. Черная Натопа, создание на р. Черная Натопа запруд, плотин и т.д., уустройство каналов, оросительных систем.

Следует принять во внимание нахождение в Мстиславском районе разведанных месторождений фосфоритов. Ближайшее из них – Лобковичское – расположено примерно в 14,0-15,0 км юго-восточнее площадки. С учетом условий залегания полезного ископаемого, освоение месторождения может потребовать организацию водопонижения, которое повлияет на днепровско-сожский, березинско-днепровский, меловые карбонатный и терригенный водоносные горизонты и комплексы на прилегающей территории. Для оценки возможного влияния разработки полезных ископаемых с водопонижением на гидрогеологические условия и грунты основания на площадке ПЗРО рекомендуются дополнительные исследования и моделирование. При моделировании следует учесть возможное долго-временное снижение напоров в результате комплексных причин, в частности – сочетания интенсивной работы водозаборов и длительных климатических изменений, способных усилить влияние водопонижения.

Для определения риска оползней, обвалов, которые могут привести к образованию запруд и подпора, с последующим изменением гидрогеологической ситуации, рекомендуется выполнять периодические обследования состояния обрывистых участков берегов рек.

Долгосрочная эволюция гидрогеологической обстановки в районе размещения объекта определяется многими переменными факторами и не может быть предсказана точно. Для уменьшения неопределенности моделей и прогнозов необходимы регулярные натурные наблюдения, дополняемые, при необходимости, специальными исследованиями.

Оседание поверхности площадки в связи с подработкой при добыче полезных ископаемых. Подработка площадки, в случае ее выбора для строительства ПЗРО, должна быть исключена.

При проектировании трасс коммуникаций и подъездных путей, связанных с объектом, необходимо учесть местоположение и перспективы разработки расположенных на территории Мстиславского района предварительно разведанных и поисково-оцененных месторождений глинистого сырья, мела и фосфоритов и иных полезных ископаемых (при наличии).

Возможное влияние добычи подземных вод на состояние поверхности площадки следует оценивать по данным стационарных гидрогеологических наблюдений, геотехнического мониторинга, моделирования.

Воздействие агрессивных сред. По результатам химического анализа водной вытяжки, грунты зоны аэрации неагрессивны к бетонам марок W4, W6, W8, W12 на портландцементе. Воды спорадического распространения в зоне аэрации, а также воды днепровского-сожского водно-ледникового водоносного комплекса умеренно агрессивны к металличе-ским конструкциям.

Эрозия грунтов. Для района размещения площадки характерны проявления делювиального сноса (абляции) и крипа.

Делювиальный снос – снос (смыв) грунтов по склону поверхностными водами, включая атмосферные осадки, с их накоплением у подножий склонов.

Крип – медленное движение грунта по склону под воздействием гравитационных сил, сезонного замерзания-оттаивания, колебаний влажности.

Непосредственно на площадке наблюдались ограниченные проявления эрозии грунтов под воздействием дождевых и талых вод на очищенных от растительности участках, на грунтовых дорогах, а также в результате сельскохозяйственных работ и движения техники. Естественные процессы эрозии грунтов в масштабах, угрожающих проектируемым сооружениям и защитным барьерам, без значительных изменений существующих условий на площадке не прогнозируются.

При искусственном измененииии геометрии склонов, проведении земляных работ в ходе строительства или при прокладке коммуникаций возможно усиление эрозионных явлений.

Карст. По опубликованным данным и результатам научно-исследовательских работ, площадка не относится к территориям, на которых прогнозируется карст.

При сохранении существующего состояния геологической среды и в ходе её естественной эволюции, на данной площадке карстовые процессы, угрожающие проектируемым сооружениям и способные привести к загрязнению геологической среды, не прогнозируются. Категория устойчивости относительно карстовых провалов площадки может оцениваться как «VI: возможность провалов исключается».

Возможные изменения геологической среды, связанные с лессовидными грунтами. Лессовидные отложения имеют почти повсеместное распространение в рассматриваемом регионе, образуя сплошной покров мощностью до 10 м. В н.п. Новое Село (около 7,3 км на северо-восток от площадки) лессовидные суглинки и супеси разрабатываются открытым способом в качестве добавок для цемента; глубина карьера составляет около 9 м.

В границах площадки лессовидные грунты залегают непосредственно под почвенным покровом, достигают мощности 5,1 м (северная часть площадки). Просадочность не установлена.

Предполагается, что лессовидные грунты не будут использоваться в качестве естественного основания зданий и сооружений ПЗРО с высокими нагрузками, однако могут быть основанием для дорог, коммуникаций и сооружений с фундаментами неглубокого заложения и небольшими нагрузками на грунты. В связи с этим, необходим учет распространения лессовидных грунтов как на самой площадке, так и на прилегающей территории. Кроме того, подверженность лессовидных грунтов водной эрозии может обусловить разрушение бортов строительных выработок, преобразованных склонов, участков снятия почвенного покрова или удаления растительности.

Суффозия. Непосредственно площадка и территория к югу и западу от нее отнесены к району «потенциального развития суффозии». По результатам рекогносцировочного обследования область интенсивного развития западин непосредственно примыкает к северной границе площадки, где частично затрагивает ее контур.

Западины представляют собой округлые и продолговатые углубления диаметром, в основном, 20-70 м (иногда 100 и более м), глубиной преимущественно

не более 3 м. Западины могут быть сухими, сезонно увлажненными, реже заболоченными. Нередко покрыты древесно-кустарниковой растительностью.

Помимо западин, повсеместно наблюдается также специфический *ячеистый (мелкохолмистый) рельеф*, отчетливо различимый на спутниковых снимках). Образован небольшими (как правило, диаметром несколько десятков метров) пологими холмообразными элементами и разделяющими их понижениями.

Рельеф с ячеистыми элементами и западинами далее именуется *ячеисто-западинным*. Среди возможных причин его образования:

- последствия ранее происходивших просадочных процессов в лессовидных грунтах;
- последствия происходивших или происходящих суффозионных процессов в лессовидной толще;
- последствия карстовых процессов в меловых отложениях и связанной с ними суффозии в перекрывающих грунтах;
- сочетание нескольких факторов.

Суффозионные и (или) просадочные явления, приведшие к формированию ячеисто-западинного рельефа, могли быть обусловлены изменением влажности грунтов после вырубки лесов и интенсивного сельскохозяйственного освоения территории. Нельзя исключать возможность незавершенности перечисленных процессов. Из этого следует, что строительство дорог и коммуникаций к ПЗРО через лесные массивы за пределами площадки может создать предпосылки для суффозионных и (или) просадочных явлений.

Разжижение грунтов. Разжижение грунтов, прежде всего – водонасыщенных песков, может быть потенциально обусловлено сейсмическими событиями. На площадке следует избегать интенсивных техногенных динамических нагрузок, способных нарушить существующее состояние грунтов основания.

Техногенные изменения естественных защитных барьеров. Во избежание дополнительного техногенного нарушения целостности водоупорных пластов (природных защитных барьеров), при ликвидации скважин и иных выработок любого назначения необходимо соблюдение установленных правил ликвидации выработок.

При планировке территории, устройстве насыпей, инженерных глинистых экранов и проведении иных мероприятий, способных привести к затруднению испарения, следует учитывать возможность формирования скоплений парообразной влаги и ее конденсацию, потенциально влияющих на влажность глинистых грунтов основания, изменение их прочностных и деформационных характеристик. При необходимости, для отвода и испарения избыточной влаги должны быть предусмотрены дренаж и вентиляция грунтов.

Учитывая напорный характер подземных вод, необходимо учесть возможность прорыва подземных вод в строительные выработки. Кроме нарушения целостности естественных глинистых горизонтов, прорыв воды в выработку может обусловить развитие техногенной суффозии.

Сейсмичность. В пределах района размещения площадки интенсивность сейсмических сотрясений в баллах шкалы MSK-64 составляет 5 баллов.

Следует учитывать широкое повсеместное залегание на различных глубинах водонасыщенных песков, которые относятся к категории грунтов «III» по сейсмическим свойствам.

Движения земной коры. В районе площадки на новейшем этапе наблюдается тенденция к незначительному опусканию, со среднегодовой скоростью около -1 – -2 мм/год.

Предварительный прогноз водной миграции загрязнений. Предварительный расчет времени проникновения загрязняющих веществ с поверхности в центральной части площадки в первый от поверхности водоносный горизонт, при изменяющемся столбе воды, при размещении источника загрязнений в центральной части площадки, загрязняющие вещества, с учетом вертикального просачивания и последующей горизонтальной миграции, попадут в р. Черная Натопа примерно через 5,8-6,0 лет.

Геологические барьеры в связи с возможным загрязнением геологической среды. Долговременная безопасность системы захоронения РАО должна обеспечиваться на основе многобарьерности. Ниже перечислены основные геологические барьеры. Среди факторов, определяющих защитные свойства геологических барьеров – их литологический состав, мощность и коэффициенты фильтрации грунтов.

Предполагая, что лессовидные отложения на участках размещения основных сооружений ПЗРО будут удалены, в случае преодоления загрязняющими веществами инженерных барьеров, первый естественный барьер на пути их поступления в грунтовые воды – горизонт глинистых грунтов сожских конечно-моренных отложений, находящийся в зоне аэрации. По предварительным оценкам, проникновение загрязняющих веществ через этот барьер составит около 1,1 года. Часть радионуклидного загрязнения будет удержана глинистыми грунтами.

Защитными свойствами песчаных грунтов зоны аэрации можно пренебречь, принимая, что проникновение загрязняющих веществ через них из-за высоких фильтрационных свойств может составить, по предварительным оценкам, до 10-15 суток. В то же время, учитывая глинистость песчаных грунтов, наличие в песчаных грунтах глинистых прослоек и линз, собственные сорбционные свойства песков, часть радионуклидного загрязнения будет удержана песчаными грунтами.

При проникновении загрязняющих веществ через зону аэрации в горизонт подземных вод, их движение будет направлено к ближайшему водотоку, дренирующему данные отложения – р. Черная Натопа. Грунтовая толща, по которой осуществляется движение грунтового потока, может рассматриваться в качестве второго естественного барьера. С учетом фильтрационных свойств грунтов, уклона грунтового потока, расстояния до водотока, ориентировочное время продвижения составит по предварительным данным около 5,8-6,0 лет. Часть радионуклидного загрязнения будет удержана водовмещающими грунтами.

Принимая во внимание нисходящее движение подземных вод, третьим естественным барьером являются глинистые грунты днепровской морены.

Часть загрязнения будет связана грунтами днепровско-березинского и мелового терригенного водоносного горизонтов, а также карбонатными грунтами меловой системы. Последние не образуют выдержанного горизонта, простирающегося по всей площадке.

Четвертый естественный барьер на пути нисходящего потока подземных вод – глинистые, пылеватые и песчаные грунты юрской системы, представляющие собой мощную толщу регионального простирания.

Фильтрационные свойства естественных барьеров изучены лабораторными и геофизическими методами.

Естественная защита водозаборов. Естественная защита водоносных горизонтов, эксплуатируемых многими индивидуальными водозаборными скважинами и колодцами в соседних населенных пунктах, связана с первым - третьим барьерами.

Водоснабжение на близлежащей территории (в частности, н.п. Ходосы, Белынец, Усполье) и в г. Мстиславль преимущественно осуществляется из водоносного горизонта девонских карбонатных отложений. Водозабор «Садовый», находящийся юго-западнее г. Мстиславль, на расстоянии около 16 км к северо-востоку от площадки, эксплуатирует воды верхнедевонского карбонатного водоносного комплекса. Эти воды защищены всеми четырьмя вышеуказанными естественными барьерами.

Водозаборы в г. Кричев и в его районе, также эксплуатирующие подземные воды девонских отложений, находятся на расстоянии около 20 км и более от площадки.

Площадка 1-5

Рассматриваются варианты возможного взаимовлияния сооружений ПЗРО и геологической среды на площадке 1-5 аналогичные площадке 2-1.

Площадка относится к району с высокой степенью проявления экстремальных геоморфологических процессов, геоморфологическим риском выше среднего и устойчивостью рельефа к техногенным нагрузкам 98-99 %. В ходе изысканий 2025-2026 г. активные (опасные) геологические процессы непосредственно на площадке не наблюдались.

Деформации грунтов основания. Изменения характеристик грунтов основания. При планировке территории, устройстве насыпей, инженерных глинистых экранов и проведении иных мероприятий, способных привести к затруднению испарения, поверхностного и грунтового стока, обусловить скопление вод атмосферных осадков и подтопление, могут измениться влажность глинистых грунтов основания, их прочностные и деформационные характеристики. Это относится в первую очередь к глинистым грунтам со степенью влажности $Sr<0,8$. При строительстве и эксплуатации сооружений необходимо избегать переувлажнения грунтов основания. Следует организовать сбор и отведение вод атмосферных осадков (талых, дождевых), а также техногенных вод с площадки ПЗРО, в необходимых случаях – предусмотреть дренаж и вентиляцию грунтов.

Заболачивание, подтопление. В настоящее время условия поверхностного стока и испарения на площадке удовлетворительные. Наблюдалось временное затопление локальных понижений рельефа на грунтовых дорогах после выпадения обильных осадков. Повышение уровней подземных вод предполагается не более чем на 1 м по отношению к данным, указанным в отчете об инженерно-геологических изысканиях.

На кровле глинистых прослоев в зоне аэрации возможно образование верховодки. В центральной части площадки находится небольшой искусственный водоём, предположительно, заполненный водами, задержанными на кровле глинистого грунта. Искусственные выемки в северо-восточной части площадки (район скв. 33), глубиной около 2 м, в период наблюдений (июль 2025 г) не имели следов подтопления. Не исключена возможность их подтопления талыми водами, а также в результате продолжительных дождей.

Потенциальные участки развития возможного заболачивания, в том числе при долговременном изменении климата в сторону увлажнения и уменьшения испарения, следует уточнять после окончательного определения мест размещения сооружений ПЗРО.

Следует предусмотреть потенциальную возможность техногенно обусловленного подтопления, в том числе:

- посредством подпора грунтового стока подземными частями сооружений (барражный эффект);

- при нарушении естественных дрен или засыпке при планировке территории естественных понижений, служивших путями стока поверхностных вод.

В строительной практике известны примеры подтопления и заболачивания на площадках, на которых до начала планировочных работ и снятия почвенно-растительного слоя условия поверхностного стока были благоприятны. В связи с изменением условий стока после проведения вышеуказанных работ происходило накопление вод атмосферных осадков и талых вод в понижениях на кровле глинистого грунта, с переходом верхней части разреза глинистых грунтов в текучее состояние, ухудшением прочностных и деформационных характеристик. Кроме того, образовывался техногенный водоносный горизонт, а существующие уровни грунтовых вод повышались. Для предотвращения подтопления и заболачивания следует избегать создания замкнутых понижений, подстилаемых слабофильтрующими грунтами, искусственных преград и других препятствий для стока и испарения. В необходимых случаях должен быть предусмотрен дренаж.

Конфигурацию сети стационарных гидрогеологических наблюдений для контроля возможного подтопления необходимо определить после назначения (определения) наблюдаемых параметров (критических подтопляющих уровней подземных вод, влажности грунтов оснований зданий и сооружений ПЗРО, участков возможного образования верховодки, техногенных горизонтов подземных вод и иных предпосылок подтопления, в зависимости от конкретных мест расположения сооружений, глубины заложения и видов фундаментов и т.д.).

Изменения гидрогеологических параметров, в том числе уровней подземных вод, напоров.

Учитывая глубокое залегание подземных вод, существенное влияние изменений их уровней и напоров на состояние и эффективность защитных барьеров ПЗРО не предполагается. В то же время, долговременные изменения уровней подземный вод могут повлиять на состояние геологической среды.

Среди возможных причин снижения уровней подземных вод и уменьшения их напоров в районе площадки:

- значительная интенсификация работы водозаборных сооружений на прилегающей территории;

- иные техногенные причины (водопонижение при добыче полезных ископаемых и т.д.);

- многолетнее обмеление р. Припять.

Реакция геологической среды может заключаться в уплотнении песчаных грунтов, находящихся в настоящее время в водонасыщенном состоянии, с развитием деформаций поверхности земли.

Среди возможных причин повышения уровней подземных вод и увеличения напоров:

- многолетнее изменение климата, способствующее дополнительной инфильтрации в грунты;

- многолетнее повышение уровня воды в р. Припять по климатическим причинам, а также в результате строительства гидротехнических сооружений;

- другие природные и техногенные причины.

Устойчивое повышение уровней подземных вод может привести к водонасыщению песчаных грунтов, находящихся в настоящее время в сухом, маловлажном и влажном состоянии, что снизит их устойчивость к возможным сейсмическим воздействиям.

Кроме того, может изменится влажность глинистых грунтов на контакте с пришедшими в водонасыщенное состояние песчаными отложениями или песчаными линзами в толще глинистых грунтов, имеющими гидравлическую связь с водонасыщенной песчаной толщей. Это приведет к формированию новых инженерно-геологических элементов с более низкими прочностными и деформационными свойствами.

На проектируемом объекте и в районе его размещения должен быть предусмотрен непрерывный гидрогеологический мониторинг. При проектировании гидротехнических сооружений на р. Припять и р. Вить следует учитывать их возможное влияние на повышение уровней подземных вод на площадке ПЗРО.

Долгосрочная эволюция гидрогеологической обстановки в районе размещения объекта определяется многими переменными факторами. Для уменьшения неопределенности гидрогеологических моделей и прогнозов необходимы натурные наблюдения, дополняемые при необходимости специальными исследованиями.

Оседание поверхности площадки в связи с подработкой при добыче полезных ископаемых. В случае выбора площадки 1-5 для строительства ПЗРО, подработку данной территории следует исключить.

В соответствии с данными Государственного предприятия «Белгосгеоцентр», ближайшие разрабатываемые месторождения полезных ископаемых – песчано-гравийные карьеры Храпков 1 (около 5 км на северо-восток) и Стреличево (около 10 км на северо-восток). Южнее, западнее и восточнее площадки ранее действовали торфоразработки. Данные виды деятельности не окажут влияния на площадку ПЗРО.

Территория площадки 1-5 относится к минерагенической галогенной зоне калийных и каменных солей. Сведения о разведанных в районе площадки месторождениях солей отсутствуют.

Площадка примыкает к Наровлянской зоне предполагаемого нефтегазонакопления. В настоящее время выполняется разработка жидких полезных ископаемых (в том числе углеводородов) севернее г. Хойники, данные Государственного предприятия «Белгосгеоцентр». По опубликованным данным, разработка углеводородов может приводить к деформации поверхности земли, что наблюдается и на месторождениях Припятского прогиба. Возможная разработка месторождений жидких полезных ископаемых (углеводородов, промышленных рассолов, подземных пресных и минеральных вод) в районе площадки должна предваряться моделированием деформаций поверхности; для контроля влияния данной деятельности необходимы наблюдения в составе мониторинга.

Воздействие агрессивных свойств грунтов и подземных вод. Данные по агрессивности сред на площадке приведены в описании гидрогеологических условий. Долговременное воздействие агрессивных сред способно оказать разрушающее действие на конструкции и снизить эффективность защитных барьеров.

Существующую агрессивность необходимо учесть при принятии проектных решений. Техногенные воздействия, которые могут привести к ее увеличению, следует ограничить. Динамику агрессивности необходимо контролировать в ходе мониторинга.

Эрозия грунтов. Площадка находится в районе интенсивных пылевых бурь и характеризуется современными проявлениями дефляции (ветровое выдувание, перенос и отложение частиц грунтов). Восточнее, юго-восточнее и западнее площадки отмечены эоловые (дефляционно-аккумулятивные) формы рельефа.

При увеличении засушливости климата, данные процессы могут интенсифицироваться и принять большие масштабы.

Широкое распространение мелких и пылеватых песков в приповерхностной части разреза может благоприятствовать ветровой эрозии грунтов при подготовке площадки к строительным работам, устройстве котлованов и во время движения строительной техники. В условиях существующего радиоактивного загрязнения приповерхностной части разреза, это может привести к вторичному загрязнению окружающей среды пылевыми аэрозолями, содержащими радиоактивные частицы. Необходимо принять меры по минимизации пылеобразования в ходе работ и при дальнейшем обращении с извлекаемым грунтом верхней части разреза.

Поскольку некоторые участки поверхности, загрязненной в 1986 году радионуклидами, могут находиться под насыпным грунтом глубже 1 м, в ходе земляных работ рекомендуется радиометрический контроль.

При дальнейшей эксплуатации ПЗРО следует контролировать состояние грунтов площадки на предмет ветровой эрозии.

Иные формы эрозии грунтов. На площадке отсутствуют водотоки, что исключает размывающую деятельность текучих вод, однако на очищенных от растительности склонах, в результате вырубки леса, корчевания, движения техники возможны проявления эрозии грунтов под воздействием дождевых и талых вод.

Ввиду отсутствия участков со значительными уклонами, другие естественные формы процессов эрозии грунтов, которые могут создать угрозу проектируемым сооружениям, разрушить естественные геологические барьеры и привести к загрязнению геологической среды, не выявлены и их проявление при сохранении существующего состояния условий на площадке не прогнозируется.

Во время подготовки площадки к строительству, в ходе устройства строительных выработок и при строительстве зданий и сооружений необходимо осуществлять мероприятия по предотвращению техногенных эрозионных процессов.

Карстовые процессы, которые могут создать угрозу проектируемым сооружениям и привести к загрязнению геологической среды, не выявлены и их проявление не ожидается. Территория площадки 1-5 не относится к районам развития карста. Причины и условия, способствующие развитию карста, на площадке и вблизи её отсутствуют. Поверхностные признаки активных карстовых процессов (провалы, мульды проседания и др.) не наблюдаются. Категория устойчивости относительно карстовых провалов района размещения площадки должна оцениваться как «VI»: возможность провалов исключается.

Просадочность. Грунты, проявляющие просадочные свойства, не встречены. Предпосылки для проявления просадочности, способной создать угрозу проектируемым сооруже-ниям и привести к загрязнению геологической среды, не выявлены.

Тем не менее, в районе площадки встречаются лессовидные отложения. Лессовидные грунты способны проявлять просадочность, существенно снижать несущую способность, повышать деформируемость, сжимаемость при увеличении влажности, водонасыщении, замерзании-оттаивании. При динамических воздействиях проявляют тиксотропные свойства. На склонах, лишенных растительности, лессовидные грунты легко размываются, с образованием промоин и оврагов. Это следует учитывать при проектировании связанных с ПЗРО зданий и сооружений, дорог и коммуникаций за пределами площадки.

Разжижение грунтов. Не исключена способность водонасыщенных песков средней прочности, вскрытых на площадке, проявлять динамическую неустойчивость.

К причинам, потенциально способным привести к разжижению грунтов, могут быть отнесены сейсмические явления. При проектировании должны быть учтены рекомендации специализированных организаций, основанные на оценке сейсмического фактора.

Следует избегать интенсивных техногенных динамических нагрузок, способных нарушить существующее состояние грунтов основания.

Техногенные изменения естественных защитных барьеров. На момент составления данного отчета, значительная часть площадки занята лесом. В зависимости от состояния климата и его долговременной эволюции, вырубка леса может привести к увеличению влажности грунтов, ранее частично осушавшихся посредством транспирации, или, напротив, к высыханию и усилению ветровой эрозии грунтов. Удаление корневых систем и разрушение их остатков может повысить проницаемость глинистых грунтов.

Во избежание дополнительного техногенного нарушения целостности водоупорных пластов, при ликвидации выработок любого назначения необходимо соблюдение установленных требований и правил.

При планировке территории, устройстве насыпей, инженерных глинистых экранов и проведении иных мероприятий, способных привести к затруднению испарения, следует учитывать возможность скопления парообразной влаги и ее конденсацию. То же способно привести к затруднениям поверхностного стока, скоплению атмосферных осадков, подтоплению. Эти факторы повлияют на влажность глинистых грунтов основания и способны привести к ухудшению их прочностных и деформационных свойств.

В ходе мониторинга рекомендуется производить наблюдения за динамикой влажности грунтов основания, при необходимости – предусмотреть дренаж и вентиляцию грунтов.

Эндогенные геологические процессы

Неотектоническая активность. Район размещения площадки совпадает с областью развития локальных неотектонических поднятий, предположительно обусловленных новейшими и современными соляно-купольными процессами. Данный фактор следует принять во внимание при организации наблюдений за современными движениями земной коры в районе площадки 1-5.

Сейсмичность. В соответствии со схемой общего сейсмического районирования, преобладающая часть Припятского прогиба, включая район площадки, относится к 6-балльной зоне. Припятский прогиб является потенциальной зоной очагов возможных землетрясений.

Сейсмический фактор должен быть учтен при проектировании ПЗРО. Дополнительно, в случае возможной добычи углеводородов, промышленных рассолов и т.д., рекомендуется предусмотреть фактор наведенной сейсмичности.

Современные движения земной коры. Согласно районированию территории Беларуси по признаку современных вертикальных движений земной коры, площадка 1-5 относится к территории, испытывающей опускания, со средней скоростью до 2 мм в год. Общая тенденция может осложняться локальными движениями, связанными с соляно-купольными процессами.

Предварительный прогноз водной миграции загрязнений с грунтовыми водами. Первоочередные границы распространения возможного загрязнения будут определяться в том числе геометрией прилегающей гидрографической

сети. Предполагается, что загрязнение, распространяющееся в грунтах зоны аэрации с помощью просачивающихся с поверхности вод, не полностью инфильтровавшееся в более глубокие отложения, может достигнуть каналов, окаймляющих площадку с юга, юго-запада и юго-востока, через которые может проникнуть в рр. Вить и Припять.

Расчет ориентировочного времени водной миграции в грунтовом массиве выполнен без учета сорбции, исходя из предположения о длительном или постоянном притоке загрязненной воды, преодолевшей инженерные барьеры. Таким образом, предполагаемое ориентировочное время достижения сточными водами первого горизонта на выбранной для инженерно-геологической съемки площадке составит 768 суток (около 2-х лет).

Предварительный расчет времени поступления загрязнений по грунтовому потоку (Т) в ближайшие мелиоративные каналы, дренируемые рр. Вить и Припять приведен ниже. Расстояние до ближних каналов принято 2,3 км. При истинной скорости грунтового потока ($V_{ист}$) 0,5 м/сут, предполагаемое время поступления загрязнений по грунтовому потоку в ближайшие мелиоративные каналы (Т) составит 4600 сут (12,6 года).

Предполагается, что, достигнув мелиоративных каналов, часть загрязняющих веществ будет двигаться в преобладающем юго-восточном направлении по аллювиальному горизонту припятско-днепровской террасы, которая преимущественно находится в пределах Полесского радиационно-экологического заповедника. На пути своего продвижения часть загрязнений будет удержана грунтами, прежде всего их глинистыми разностями.

Полученная оценка является предварительной и будет уточняться по данным инженерно-геологической съемки и гидрогеологических исследований.

Геологические барьеры на площадке 1-5 в связи с возможным загрязнением геологической среды. Долговременная безопасность системы захоронения радиоактивных отходов должна обеспечиваться на основе многобарьерности. Среди факторов, определяющих защитные свойства геологических барьеров – их литологический состав, мощность и коэффициенты фильтрации грунтов.

В случае преодоления загрязняющими веществами инженерных барьеров, *первый (основной) естественный барьер* на пути их поступления в грунтовые воды – мощный горизонт преимущественно глинистых грунтов днепровских конечно-моренных и моренных отложений, находящийся в зоне аэрации. Кроме того, часть радионуклидного загрязнения будет удержана подстилающими песками нерасчлененного березинского-днепровского горизонта, часть которых также залегает в зоне аэрации. Удерживающая способность песчаных грунтов определяется их фильтрационными свойствами, глинистостью и собственными сорбционными свойствами песков. В связи с этим, песчаные грунты рассматриваются в качестве *второго барьера*.

Третий естественный барьер – залегающие ниже глинистые грунты палеогена. Условия их залегания и свойства (в т.ч. глинистость и Кф) будут изучены в ходе инженерно-геологической съемки. С учетом архивных данных государственной геологической съемки, глинистые отложения палеогена образуют регионально выдержанный горизонт.

Естественная защита водозаборов. Первый барьер защищает первый от поверхности водоносный горизонт, эксплуатируемый в прилегающих населенных пунктах колодцами. Кроме того, первым барьером обеспечивается защита поверхностных водотоков (каналов и рек). Первый-третий барьеры обеспечивают

защиту водозаборов г. Хойники, эксплуатирующих водоносный горизонт палеогеновых отложений (данные ГП «Белгосгеоцентр»).

Нельзя исключать наличие в глинистых природных барьерах участков грунтов с высокой проницаемостью («окна» различного происхождения в глинистых горизонтах, в т.ч. участки высокой опесчаненности). Для их выявления необходимо получить данные инженерных изысканий и гидрогеологических исследований на последующих стадиях работ.

7.4 Оценка воздействия на земельные ресурсы

Этап строительства ПЗРО приведет к самым большим механическим изменениям в структуре ландшафта.

По архитектурно-планировочным данным, площадь срезаемого растительного грунта на площадке 2-1 (глубина срезки 0,20 м – составляет 39,82 га (V=79640 м^3). На площадке 3-3 площадь срезаемого растительного грунта (глубина срезки 0,25 м – составляет 39,82 га (V=99550 м^3). На площадке 1-5 площадь срезаемого растительного грунта (глубина срезки 0,23 м – составляет 39,82 га (V=91586 м^3).Площадь планировки территории составляет 39,82 га.

Прогнозная оценка изменения состояния земельных ресурсов, расположенных в пределах рассматриваемых площадок, показала, что наиболее вероятными последствиями строительства ПЗРО является механическое удаление плодородного почвенного слоя и химическое воздействие (загрязнения при работе машин и механизмов, утечки нефтепродуктов, образование отходов хозяйственной деятельности и т.д.). Кроме того, возможно возникновение эрозионных процессов в местах незакрепленных грунтов.

В процессе эксплуатации ПЗРО возможны следующие воздействия на земельные ресурсы:

- механическое воздействие (уплотнение; иссушение; образование плотных корок; замусоривание почв), что обусловливает ухудшение физических (водно-тепловых, воздушных), химических свойств;
- химическое воздействие в результате выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- протечки систем водоотведения;
- загрязнение при обращении с отходами производств и потребления.

Выполненный анализ показывает, что данное воздействие является минимальным и по площади, и по уровню воздействия. Вместе с тем, в целях снижения возможного негативного воздействия на почвенный покров в период эксплуатации ПЗРО будет предусмотрено проведение специальных мероприятий.

7.5 Оценка воздействия на растительный мир

Основное воздействие на растительный покров будет оказано на стадии строительства. Воздействие планируемой деятельности на растительный покров:

- вырубка древесной и кустарниковой растительности на отведенной территории: ориентировочная площадь вырубки деревьев для строительства ПЗРО на площадке 2-1 27,29 га, на площадке 3-3 – 2,2 га, на площадке 1-5 – 39,82 га.
- уничтожение травяного покрова, связанное с планировкой поверхности площадок, срезкой верхнего слоя растительного грунта, устройством насыпи автодорог.

Воздействие на растительный мир будет значительным, но ограничится площадью участка расположения ПЗРО. Воздействия на редкие и исчезающие виды, а также виды, включенные в Красную книгу Республики Беларусь, оказано не будет. В целом, прогнозируемое воздействие на растительный покров следует признать допустимым.

При рассмотрении сценария полного сведения всей растительности в границах исследуемой площадки 2-1 и учитывая форму исходного лесного контура можно заключить, что воздействие планируемой деятельности в отношении фрагментации и нарушения пространственной целостности ниш и коридоров будет иметь минимальное значение. Это связано с тем, что рассматриваемый участок леса в границах альтернативной площадки является составной частью периферийного фрагмента крупного лесного массива, отграниченного существующей автомобильной дорогой республиканского значения, и он не выполняет транзитной функции, соединяющей отдельные экологические ядра или коридоры. Исходный контур имеет сложную геометрическую форму, и практически полностью попадает в границы альтернативной площадки, за исключением восточной части, по которой при рассматриваемом воздействии и сформируется новая граница лесной среды и открытых пространств. При этом следует помнить, что исходная конфигурация контура воздействия такова, что оставляемая часть после воздействия уже адаптирована к краевому эффекту. В долгосрочной перспективе все воздействие на этапе строительства сведется к адаптации лесных сообществ к новой конфигурации разделения облесенных и не облесенных участков. При возведении проектируемого объекта прогнозируемое воздействие на растительность лугов следует признать допустимым с учетом проведения работ по восстановлению растительного покрова и других специальных природоохранных и компенсирующих мероприятий. Воздействие на синантропную растительность в границах площадки оценивается как локальное, необратимое и допустимое.

Планируемая деятельность на площадке 3-3 не окажет воздействия на сообщества лесной растительности ввиду их изначального отсутствия. В связи с отсутствием на исследуемой территории природных луговых угодий прогнозная оценка не проводилась. Воздействие на синантропную растительность в границах площадки оценивается как локальное, необратимое и допустимое.

Исходя из специфики формы и размерных параметров лесного массива, на территории которого расположена альтернативная площадка 1-5, и учитывая характер рассматриваемого сценария сведения всей растительности в границах площадки (краевое воздействие на лесной контур), можно заключить, что он сохранит все свои основные экологические функции. Это связано со значительной исходной площадью массива и соотношением этой площади к площади воздействия, а также краевым расположением участка воздействия. Воздействие приведет к увеличению протяженности линии опушки и соответственно площади опушечной зоны. Существующая достаточно высокая пространственно-временная фрагментация лесных участков внутри рассматриваемого массива, обусловленная хозяйственной деятельностью, также снижает эффект предполагаемого воздействия из-за более высокой степени адаптивности более молодых насаждений. Луговая и синантропная растительность в рассматриваемых границах площадки 1-5 не представлены.

Также следует отметить, удельная активность отобранных веток сосны и березы в районе площадки 1-5составила около 600 Бк/кг, а по ^{90}Sr около 200 Бк/кг. Это свидетельствует о том, что вклад в мощность эквивалентной дозы древостоя составляет не менее 50 % от суммарной дозы. Таким образом, установлено, что

при строительстве ПЗРО на площадке 1-5 необходимо более детально учитывать распределение радионуклидов в лесной растительности площадки. И, при необходимости предусматривать меры по обращению с удаляемой растительностью в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

В период эксплуатации ПЗРО растительные сообщества на территории самой площадки ПЗРО будут представлены в основном участками, озелененными травосмесью после окончания строительства. Таким образом, существенного воздействия на растительные сообщества при эксплуатации ПЗРО не прогнозируется.

В период эксплуатации ПЗРО в штатном режиме работы при условии соблюдения экологических требований оказываемое воздействие на растительный покров будет минимальным и не приведет к необратимым последствиям.

7.6 Оценка воздействия на животный мир

На этапе строительства ПЗРО территория строительства будет в значительной степени преобразована. При строительстве ПЗРО возникает целый ряд факторов, оказывающих негативное влияние на состояние животного мира, которые обычно подразделяют на 2 группы: факторы прямого и косвенного (опосредованного) воздействия.

Прямое воздействие - механическое уничтожение представителей животного мира автотранспортом и строительной техникой. Потенциальную опасность гибели животных могут представлять такие объекты, как выемки, автомобильные дороги, линии электропередач.

Косвенное воздействие:

- изменение абиотических и биотических компонентов среды обитания, что в конечном итоге также влияет на распределение, численность и условия воспроизводства организмов:
- изъятие и трансформация местообитаний животных (снятие плодородного слоя почвы, вырубка древесно-кустарниковой растительности);
- шумовое и световое воздействие, вибрация;
- изменение гидрологического режима вследствие строительства.

По мере вырубки древесных и кустарниковых насаждений и снятия плодородного почвенного слоя в зоне строительства будут сокращаться площади местообитаний животных, их кормовые площади.

На этапе строительства будет нанесено прямое негативное воздействие на животных в связи со значительной степенью преобразования и уничтожения мест их обитания, что окажет существенное негативное влияние на состояние популяций некоторых видов на узко локальном уровне – непосредственно на территории строительства. На период строительства и эксплуатации ПЗРО ожидается перемещение животных с территории застройки на смежные территории, связанное с исчезновением мест обитания и работой машин и механизмов. В дальнейшем места обитания млекопитающих на территории самой площадки ПЗРО будут представлены в основном озелененными после окончания строительства участками, и здесь будет возможно пребывание только некоторых видов насекомых и мелких млекопитающих, обитание остальных видов животных будет носить временный или случайный характер.

В результате ранее проведенных исследований энтомофауны в Островецком районе были выявлены популяции жужелицы фиолетовой (Carabus violaceus L.) в других биотопах в хорошем состоянии. Таким образом, утрата небольшой части

локальной популяции жужелицы фиолетовой при строительстве ПЗРО на альтернативной площадке 2-1 не нанесет существенного вреда этому охраняемому виду в регионе. В отношении влияния строительства на вид птиц, включенный в Красную книгу Республики Беларусь, установлено: коростель предпочитает гнездиться на открытых местообитаниях, в данном случае на агроландшафтах. Численность этого вида вблизи площадки крайне низка и незначительна для региона в целом. Гнездовые территории такого типа непостоянны и зависят от севооборота, данный вид легко меняет их из года в год. Строительство ПЗРО не окажет существенного влияния на данный вид, обитающий на агроландшафтах. При проведении строительных работ в осенне-зимний период, на следующую весну гнездящиеся особи сместятся восточнее и численность данного вида в окрестностях описываемой территории не изменится.

На исследуемых конкуретных площадках 1-5, 3-3 животные и птицы, включенные в Красную книгу Республики Беларусь не выявлены.

В период эксплуатации ПЗРО при соблюдении требования норм радиационной безопасности существенное воздействие на объекты животного мира непосредственно на площадке ПЗРО не прогнозируется.

В постэксплуатационный период в нормальных условиях эволюции ПЗРО ожидается восстановление видового состава и численности животных, переместившихся или исчезнувших с территории ПЗРО в период строительства и эксплуатации.

В целом альтернативные площадки в части состояния животного мира пригодна для строительства ПЗРО. Строительство и эксплуатация ПЗРО не приведут к обеднению видового богатства и снижению численности популяций животных в Республике Беларусь.

Ихтиофауна

Площадка 2-1

Негативными факторами, отрицательным образом влияющими на биологическое разнообразие и состояние популяций рыб в водотоках, являются зарегулирование стока водного объекта, загрязнение его коммунальными, производственными и сельскохозяйственными стоками, а также браконьерство. Негативное влияние данных факторов многократно усиливается при уменьшении объема воды в водотоках. Для реки Вилия в пределах альтернативной площадки 2-1 были выявлены все вышеперечисленные негативные факторы. При строительстве ПЗРО будет осуществляться не водозабор из реки, а водовыпуск уже качественно очищенных вод, что в некоторой степени окажет положительное влияние на объем воды ниже по течению. Так, при проведении строительных работ по объекту «Возведение пункта захоронения и долговременного хранения радиоактивных отходов» в водоохранной зоне реки Вилия запланированы укладка канализационного коллектора и строительство оголовка водовыпуска коллектора с очистных сооружений (ОС) бытовых и дождевых сточных вод. Поверхностные сточные воды ПЗРО не содержат специфических загрязняющих веществ, проходят специальную очистку в очистных сооружениях, а технология не предполагает попадания радиоактивных веществ в поверхностный сток даже с учетом аварийных ситуаций. Поэтому одним из основных факторов угрозы для рыб в процессе строительства и эксплуатации ПЗРО является увеличение мутности воды, связанное со сбросом воды из водовыпуска, которое будет проявляться узколокально.

Увеличение мутности воды из-за повышения концентрации взвешенных частиц мелких фракций глинистых субстанций в водотоке приводит:

- к гибели икры из-за налипания илистых частиц на клейкую оболочку икры и прекращению дыхания эмбриона;

- к ухудшению дыхания молоди рыб, находящейся в малоподвижном состоянии в постинкубационной период, из-за попадания илистых частиц между жаберными лепестками в жабрах;

- к ухудшению дыхания взрослых особей рыб, находящихся в малоподвижном состоянии на «зимовальной яме» в период зимовки.

Однако нужно учесть, что проведение выпуска очищенных сточных вод с площадки 2-1 запланировано в уже имеющийся водовыпуск в реку Вилия, которое расположенно выше по течению от устья реки Гозовка. Таким образом, дополнительного негативного воздействия при строительстве водовыпуска на ихтиофауну рассматриваемого участка реки Вилия не произойдет.

Имеющиеся на русле реки Вилия места зимовальных скоплений рыб около н.п. Перевозники и н.п. Быстрица располагаются значительно ниже по течению от места проведения запланированных строительных работ (более 10 км) и места расположения существующего водовыпуска, вследствие чего «зимовальные ямы» не будут испытывать воздействия негативных факторов как при проведении строительных работ, так и при дальнейшей эксплуатации водовыпуска.

При эксплуатации водовыпуска очищенных сточных вод в реку Вилия, как поверхностного водного объекта, используемого для размножения, нагула, зимовки, миграции видов рыб отряда лососеобразных,следует учитывать требования, изложенные в приложении 1 к Постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 15 декабря 2023 г. № 15-Т, в котором в пункте 1.3 отмечено, что при сбросе сточных вод температура воды в контрольном створе не должна превышать естественную температуру поверхностного водного объекта более чем на 1,5 °С с общим повышением температуры не более, чем до 20 °С в теплый период года (понимаются месяцы: апрель, май, июнь, июль, август, сентябрь, октябрь) и 5 °С в холодный период года (понимаются месяцы: ноябрь, декабрь, январь, февраль, март).

Площадка 3-3

При проведении строительных работ в водоохранной зоне реки Черная Натопа, а также в водоохранной зоне и прибрежной полосе ручья без названия вблизи н.п. Воловники Мстиславского района Могилевской области запланированы укладка канализационного коллектора и строительство оголовка водовыпуска коллектора с очистных сооружений (ОС) бытовых и дождевых сточных вод в реку Черная Натопа (либо ручья без названия). Поверхностные сточные воды ПЗРО не содержат специфических загрязняющих веществ, проходят специальную очистку в очистных сооружениях, а технология не предполагает попадания радиоактивных веществ в поверхностный сток даже с учетом аварийных ситуаций. Поэтому одним из основных факторов угрозы для рыб в процессе строительства и эксплуатации ПЗРО является увеличение мутности воды, связанное со сбросом воды из водовыпуска, которое будет проявляться узколокально.

Зимовка рыб проходит на глубоких плесовых участках с замедленным течением. Зимовальных ям в настоящее время на реке Черная Натопа в районе проведения работ (н.п. Сычевка) и в ручье без названия у н.п. Воловники не имеется. Соответственно, водовыпуск не окажет негативное влияние на рыбу в период зимования.

Мутность воды ограничивает видимость для рыбы, дезориентируя особей, что может вызывать стресс и способствует развитию болезней. Однако рыбы могут ориентироваться посредством обоняния и наличия боковой линии, а также избегать попадания в такой поток. Увеличение мутности воды из-за повышения концентрации взвешенных частиц мелких фракций глинистых субстанций в водотоке может привести к негативным последствиям в период нереста, например, может произойти гибель икры из-за ухудшения кислородного режима и налипания илистых частиц на оболочку икры и прекращению дыхания эмбриона; повышенная мутность воды водотока может вызывать оседание мелких илисто-глинистых частиц несомых взвесей на жабрах молоди, что приводит к ухудшению или полному прекращению их дыхательной функции. Однако это может произойти только в период их размножения (весна) и только при первом водовыпуске, потом рыбы переместятся в другие более пригодные места. Анализ данных о видовом составе рыб и их требованиям к нерестилищам: литофильные, псаммофильные и некоторых лито-фитофильные виды рыб (голец усатый, быстрянка обыкновенная, пескарь обыкновенный, елец и ерш обыкновенный) проходит на галечниковых и песчаных косах, приуроченных только к русловым участкам реки, а фитофильных видов рыб (щука, уклейка, густера, караси обыкновенный и серебряный, верховка, плотва, линь, щиповка, вьюн и окунь) – на узких береговых затоплениях, на затапливаемых устьевых участках впадающих ручьев или на прибрежных мелководьях, поросших мягкой водной растительностью, показывает об отсутствии таких мест в районе предполагаемого водовыпуска. В целом, для участка реки Черная Натопа в районе н.п. Сычевка выявлен обедненный состав разнообразия ихтиофауны – количество обитающих в водотоке видов рыб меньше на 20 % по сравнению с полным составом ихтиофауны данного водотока, т.е. водовыпуск не повлияет на видовое разнообразие рыбы на данном участке.

Площадка 1-5

При проведении строительных работ по объекту «Возведение пункта захоронения и временного хранения радиоактивных отходов» запланированы укладка канализационного коллектора и строительство оголовка водовыпуска коллектора с очистных сооружений (ОС) бытовых и дождевых сточных вод в реку Вить. Поверхностные сточные воды ПЗРО не содержат специфических загрязняющих веществ, проходят специальную очистку в очистных сооружениях, а технология не предполагает попадания радиоактивных веществ в поверхностный сток даже с учетом аварийных ситуаций. Поэтому одним из основных факторов угрозы для рыб в процессе строительства и эксплуатации ПЗРО является увеличение мутности воды, связанное со сбросом воды из водовыпуска, которое будет проявляться узколокально.

Зимовка рыб проходит на глубоких плесовых участках с замедленным течением. Зимовальных ям на реке Вить в районе проведения работ (н.п. Борисовщина) ранее не имелось, но после проведенного в 2006 г. углубления части русла водотока этот участок используется как место прохождения зи-мовки многими обитающими на данном участке реки видами рыб. Учитывая, что большая часть углубленного участка русла р. Вить расположена выше по течению от места планируемого строительства оголовка водовыпуска очищенных сточных вод, то негативного влияния как при проведении строительных работ, так и при дальнейшей эксплуатации водовыпуска, на прохождение зимовки рыб не окажет.

Важно указать, что увеличение объема воды в водотоке в связи с водовыпуском может благотворно сказаться на состоянии рыб и амфибий, обитающих

вниз по течению реки в меженный период, что сохранит места их обитания от высыхания.

В целом, для участка р. Вить выявлен обедненный состав разнообразия ихтиофауны – количество обитающих в водотоке видов рыб составляет 84 % от полного составом ихтиофауны данного водотока, т.е. водовыпуск не повлияет на видовое разнообразие рыбы на данном водотоке.

В дальнейшем, при эксплуатации водовыпуска, рекомендуется избегать залповых сбросов больших объемов очищенных сточных вод, значительно превышающих среднегодовые объемы стока естественного водотока в створе водовыпуска, особенно сильно влияющих:

- на малые водотоки, протяженностью менее 5 км;
- на любые водотоки в период весеннего нереста основных видов рыб на икру и молодь.

7.7 Оценка воздействия на природные комплексы и природные объекты

На основании проведенной оценки состояния природных комплексов и природных объектов определено потенциальное воздействие на них строительства и эксплуатации ПЗРО и объектов внеплощадной инфраструктуры.

Единственным природным объектом со специальным режимом охраны в районе площадки 2-1, в пределах которого планируется строительство объекта внеплощадной инфраструктуры, является Вилейский коридор международного значения (CE2) Национальной экологической сети Республики Беларусь. Длина планируемого трубопровода выпуска очищенных сточных вод составит 3,0 км в пределах элемента Национальной экологической сети. В случае строительства трубопровода на территории Вилейского коридора международного значения будет оказано существенное негативное воздействие на растительный покров. Тем не менее, возведение данного объекта инфраструктуры, располагающегося в границах элемента Национальной экологической сети вне особо охраняемых природных территорий допускается.

В границах альтернативной площадки 3-3 и вблизи нее негативного воздействия и изменения состояния природных комплексов заказников местного значения «Ширина и Подречье» и «Закружье» не будет.

Для варианта площадки 1-5 единственным природным объектом со специальным режимом охраны, в пределах которого планируется строительство объекта внеплощадной инфраструктуры, является заказник республиканского значения, находящийся в пределах Стрельского экологического ядра Национальной экологической сети Республики Беларусь. Длина планируемой ВЛ 110 кВ от Мозырской ТЭЦ к ПС «Стреличево» составит 2,7 км с площадью потенциально уничтоженной древесно-кустарниковой растительности примерно на 16,2 га при ширине полосы 60 м для размещения ВЛ 110кВ. На другие ООПТ, в том числе «Изумрудная сеть Украины» воздействие не предусматривается.

На иные природные объекты со специальным режимом охраны строительство и эксплуатация ПЗРО и внеплощадной инфраструктуры негативного воздействия нести не будет.

Экономическая оценка экосистемных услуг проводилась в соответствии с законодательством Республики Беларусь [14] и включала в себя стоимостную оценку экосистемной услуги биологического разнообразия. Для обеспечения корректного сопоставления потерь для альтернативных площадок, имеющих разную

площадь, был произведен перерасчет суммарной стоимости экосистемных услуг на единицу площади (100 га). Анализ полученных значений указывает на значительное преобладание экологической ценности площадки 1-5 над площадкой 3-3 и более низкой по сравнению с площадкой 2-1. Суммарная стоимость оцениваемых биологических ресурсов на площадке 1-5 в удельном выражении (на 100 га) составляет 871105,93 рублей, что более чем в 7 раз превышает аналогичный показатель для площадки 3-3 (112112,71 рублей) и в 4 раза меньше чем для площадки 2-1 (3646425,76 рублей).

Столь существенная разница обусловлена наличием на площадке 1-5 естественных лесных экосистем с высоким запасом древесины, значительным разнообразием лекарственных растений, охраняемого вида растений и более высокой плотностью населения амфибий и птиц. Площадка 3-3, с точки зрения потерь экосистемных услуг при потенциальном размещении объекта, является более предпочтительной, так как ущерб природным комплексам здесь будет минимальным.

7.8 Оценка физического воздействия, включая радиационное, тепловое, электромагнитное, уровни шума, вибрации

7.8.1 Физическое воздействие

На рассматриваемой площадке существующие источники шума отсутствуют.

Акустическое воздействие определено с учетом:

– СН 2.04.01-2020 «Защита от шума»;

– Гигиенический норматив "Показатели безопасности и безвредности шумового воздействия на человека", утвержденный Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 № 37.

На период строительства основными источниками шума (ИШ) является строительная техника и механизмы.

Согласно выполненным расчетам, ожидаемые уровни шума от строительной техники в период строительства в расчетных точках жилой зоны не превысят допустимых уровней звукового давления, установленных законодательством.

На период эксплуатации объекта основными источниками шума (ИШ) являются:

- вентиляционное оборудование;
- технологическое оборудование;
- движение автотранспорта.

Шумовые характеристики проектируемых источников шума приняты на основании справочных данных для аналогичного оборудования.

При эксплуатации объекта предусматривается функционирование 56 источников шума.

Для определения ожидаемых уровней звукового давления от всех источников шума объекта выполнены акустические расчеты уровней шума на границе производственной площадки объекта и в ближайшей жилой зоне.

Согласно результатам выполненных расчетов, ожидаемые уровни шума от источников шума объекта не превысят допустимых уровней звукового давления, установленных законодательством.

7.8.2 Вибрация. Электромагнитное излучение. Тепловое воздействие

Оценка воздействия электромагнитного излучения на организм человека включает оценку воздействия электрического и магнитного полей, создаваемых высоковольтными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты (ЛЭП), а также высоковольтными установками постоянного тока (электростатическое поле) для электромагнитных полей радиочастот, включая метровый и дециметровый диапазоны волн телевизионных станций. На площадке изысканий данные источники не были обнаружены.

Также не обнаружены постоянные источники вибрации.

Вибробезопасность обеспечивается:

- соблюдением правил и условий эксплуатации машин и введением технологических процессов, использованием машин только в соответствии с их назначением;
- поддержанием технического состояния машин, параметров технологических процессов и элементов производственной среды на уровне, предусмотренном нормативными документами, своевременным проведением планового и принудительного ремонта машин;
- совершенствованием работы машины, исключением контакта работающих с вибрирующими поверхностями за пределами рабочего места или зоны введением ограждений, предупреждающих знаков, использованием предупреждающих надписей, окраски, сигнализации, блокировки и т.п.;
- улучшением условий труда (в том числе снижение или исключением действия сопутствующих неблагоприятных факторов);
- применением средств индивидуальной защиты от вибрации.

Источники теплового воздействия отсутствуют.

7.8.3 Оценка радиационного воздействия на население

Критерии и требования радиационной безопасности, в части касающейся обеспечения безопасности персонала и населения установлены Гигиеническим нормативом (ГН-2022) [1] и санитарными нормами и правилами Республики Беларусь [2]. Данные требования должны соблюдаться при строительстве радиационных объектов и объектов использования атомной энергии. При строительстве и нормальной эксплуатации ПЗРО должны соблюдаться следующие критерии. (таблица 7.5).

Таблица 7.5 – Критерии оценки радиационного воздействия при нормальной эксплуатации и аварийной ситуации

Наименование критерия	Критерии безопасности
Основной ПД (эффективная доза) для персонала	20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год *
Основной ПД (эффективная доза) для лиц из населения	1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год *
Мощность эквивалентной дозы, используемая для расчета защиты внешнего излучения, для расчета защиты от внешнего облучения	на местах постоянного пребывания персонала – 6 мкЗв/ч при продолжительности облучения 1700 ч/год на местах временного пребывания персонала –

Наименование критерия	Критерии безопасности
	12 мкЗв/ч при продолжительности облучения 850 ч/год
Допустимый уровень загрязнения поверхности кожных покровов, полотенца, спецбелья, внутренней поверхности СИЗ и т.д.	загрязнение: - 200 част (β)/(см^2×мин); - 2 част (α)/(см^2×мин)*
Допустимый уровень загрязнения поверхности спец-одежды, внутренней поверхности дополнительных СИЗ и наружной поверхности спецобуви	загрязнение: - 2000 част (β)/(см^2×мин); - 5 част (α)/(см^2×мин)*
Допустимое загрязнение поверхностей помещений постоянного пребывания персонала и находящегося в них оборудования	загрязнение: - 2000 част (β)/(см^2×мин); - 5 част (α)/(см^2×мин)*
Допустимое загрязнение поверхностей помещений периодического пребывания персонала и находящегося в них оборудования	загрязнение: - 10000 част (β)/(см^2×мин); - 50 част (α)/(см^2×мин)*
Допустимая мощность дозы от упаковки РАО	Допустимая мощность дозы на расстоянии 1 м от поверхности упаковки РАО – 0,1 мЗв/ч***
	Допустимая мощность дозы на поверхности упаковки РАО – 2 мЗв/ч***
Допустимое загрязнение наружной поверхности транспортного контейнера	Снимаемое загрязнение: - 100 част (β)/(см^2×мин); - 1 част (α)/(см^2×мин) Неснимаемое: - 2000 част (β)/(см^2×мин)*
На наружной поверхности упаковки с РАО при ввозе в ПЗРО	Снимаемое загрязнение: - 100 част (β)/(см^2×мин); Неснимаемое: - 2000 част (β)/(см^2×мин)*
Допустимая объемная активность радионуклидов в воздухе обслуживаемых помещений	Рассчитываются исходя из предела дозы облучения и годового объема вдыхаемого воздуха для персонала, а также из ожидаемых эффективных доз облучения на единицу ингаляционного поступления для персонала *
Эффективная доза облучения населения, обусловленная радиоактивными отходами на всех этапах обращения с ними	При обращении с отходами в период эксплуатации ПЗРО - не должна превышать 10 мкЗв/год** В отношении оценки долговременной безопасности после закрытия ПЗРО – не более 300 мкЗв/год В случае непреднамеренного проникновения

Наименование критерия	Критерии безопасности	
	человека в ПЗРО после его закрытия – 20мЗв	
Референтные уровни содержания радионуклидов в питьевой воде*	Радионуклид	Референтный уровень, Бк/л
	^{137}Cs ^{90}Sr ^{60}Co и другие радионуклилы*	10 10 100
При возникновении радиационной аварии общие критерии аварийного реагирования*	не более 100 мЗв за 7 суток, за год, от потребления продуктов питания – не более 10 мЗв в год	

* Гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия», утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25 января 2021 г. № 37 (с изм. от 2022 г.)

** Санитарные нормы и правила «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при обращении с радиоактивными отходами». Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31 декабря 2015 г. № 142 [3]

Критерии радиационной безопасности, приведенные в таблице 7.5 должны быть подтверждены при анализе нормальной эксплуатации и после закрытия ПЗРО, а также должна быть выполнена оценка последствий радиационных аварий на ПЗРО в соответствии с критериями аварийного реагирования.

7.8.3.1 Оценка радиационного воздействия на население при радиационных авариях на площадках ПЗРО

На этапе выбора приоритетной площадки для оценки последствий радиационных аварий на ПЗРО при размещении на площадках 1-5, 2-1, 3-3 выполнена оценка эффективных доз облучения населения на соответствие общему критерию аварийного реагирования – 100 мЗв, установленному Гигиеническим нормативом (ГН-2022) [1], при превышении которого необходимо принять защитные меры и другие меры реагирования для снижения риска стохастических эффектов (укрытие, эвакуация, запрет на потребление местных пищевых продуктов и питьевой воды из открытых источников и другие защитные меры).

Выполнен прогноз последствий проектных (далее – ПА) и запроектных аварий (далее – ЗА) с исходными событиями, регламентируемыми нормами и правилами по обеспечению ядерной и радиационной «Захоронение радиоактивных отходов. Принципы, критерии и основные требования безопасности» [3]. Примерный перечень аварий приведен в нормативном документе Республики Беларусь [3], качественный анализ исходных событий, возможные сценарии проектных и запроектных аварий приведены в аналитическом отчете [4].

Анализ полученных результатов показал, что любое исходное событие неизбежно приводит к одному из двух критических последствий: либо к возникновению пожара, либо к падению упаковки с РАО.

Падение контейнеров с РАО возможно в результате следующих событий:

катастрофические внешние воздействия природного и техногенного происхождения, включая землетрясение (максимальное расчетное землетрясение 7 баллов);

падение отдельных упаковок с РАО при транспортно-технологических операциях и размещении в сооружениях ПЗРО;

отказы оборудования систем обращения с упаковками РАО;

падение технологического оборудования и строительных конструкций на упаковки РАО.

Возгорание контейнеров с РАО возможно в результате следующих событий:

полное прекращение энергоснабжения;

внешние воздействия техногенного происхождения (внешний пожар, воздушная ударная волна, обусловленная взрывом, возможным на проходящем транспорте);

падение летательного аппарата;

ударная волна силой 30 кПа;

пожар с температурой на поверхности сооружений ПЗРО более 800°С в течение 1 ч.

Анализ исходных событий и моделирование различных сценариев ПА и ЗА на ПЗРО проводился с использованием программных кодов AFRY и SAFRAN. Данные программные коды рекомендуются МАГАТЭ для выполнения моделирования переноса радионуклидов при различных сценариях эксплуатации, в том числе хранилища радиоактивных отходов как после закрытия хранилища (захоронения), так и в случае различных аварий, включая землетрясение, затопление, падение летательных аппаратов и другие события. Программный код AFRY разработан на основе модели NORMALYSA и прошел международную апробацию в рамках проекта МАГАТЭ MODARIA – моделирование и данные для оценки радиационного воздействия, и может использоваться для моделирования переноса радионуклидов в окружающей среде [5,6].

AFRY Intelligent Scenario Modelling (до июля 2024 г. – ECOLEGO, https://www.intelligentscenariomodelling.com/) – программный код для создания динамических моделей и выполнения детерминированного или вероятностного моделирования миграции радионуклидов в окружающей среде, в том числе миграции радионуклидов в почве и подземных водах, при эксплуатации пунктов хранения и захоронения радиоактивных отходов.

SAFRAN (Safety Assessment Framework, http://safran.facilia.se/safran/show/HomePage) это программный код, который позволяет выполнять характеризацию отходов, визуализацию схем обращения с отходами, проведение систематических и структурированных оценок безопасности в соответствии со стандартами безопасности, демонстрацию соответствия нормативным критериям.

С помощью программного кода SAFRAN создана радиационно-экологическая модель проекта-аналога ПЗРО и смоделированы последствия аварий на ПЗРО, получены данные о выходе активности. В дальнейшем модель, созданная в SAFRAN, была интегрирована в AFRY для дальнейшего моделирования переноса радионуклидов в окружающей среде, актуализации данных по площадке ПЗРО и оценки доз облучения населения.

Оценка последствий проектных и запроектных аварий для ПЗРО проводилась для категории устойчивости атмосферы Е, которая является одной из преобладающих и наихудшей категорией устойчивости атмосферы и характеризуется наихудшими метеоусловиями.

Оценка последствий радиационных аварий выполнена с учетом разрушения и возгорания контейнеров НЗК-150-1,5П, в которых содержатся РАО с набольшей

суммарной активностью (II (к/ж), III классы радиационной опасности), и подлежащие захоронению в ПЗРО.

Согласно требованиям [7] конструкция НЗК выдерживает нагрузки, возникающие при нормальных условиях обращения:

- статическую нагрузку на сжатие в течение 24 ч, равную пятикратному значению массы заполненного контейнера, моделирующую нагрузку при штабелировании;

- динамическую нагрузку, возникающую при падении контейнера с отходами на жесткое основание с высоты 0,5 м на днище и на угол между днищем и стенкой;

- ударную нагрузку от падения металлического стержня из углеродистой стали диаметром 32 мм с полусферическим концом радиусом 16 мм и массой 6 кг с высоты 1 м в направлении центра наименее прочной части НЗК.

Условия эксплуатации НЗК не превышают значений данных нагрузок и гарантируют их целостность при проведении технологических операций с упаковками РАО на территории ПЗРО.

Оценка последствий ПА и ЗА выполнена на основе данных о годовых эффективных дозах (далее – ГЭД) облучения населения, поскольку за пределами площадки ПЗРО эффективная доза облучения населения не превысила общего критерия реагирования даже за год – 100 мЗв. Оценка последствий ПА и ЗА выполнена для территории за пределами площадки ПЗРО – на расстоянии 100 м, 1 км и 3 км и до ближайшего населенного пункта. Проведена дополнительная оценка последствий аварии с падением тяжелого самолета (400 т) на расстоянии 100 м, 1 км, 3 км, ближайшего населенного пункта и до границ сопредельных государств [8].

Ближайший населенный пункт площадки 2-1 – х. Мисляны на расстоянии 1 км от центра площадки; площадки 1-5 – д. Новоселки на расстоянии 2,5 км от центра площадки, площадки 3-3 – д. Воловники на расстоянии 2 км от центра площадки.

В результате оценки последствий 6 сценариев ПА и 4 сценариев ЗА установлено, что наихудшими сценариями являются следующие:

сценарий ПА – падение упаковок с РАО при транспортно-технологических операциях и размещении в сооружениях ПЗРО;

сценарий ЗА – возгорание упаковок с РАО от падения летательного аппарата.

В рамках данного раздела представлены результаты оценки радиационных аварий на ПЗРО с наихудшими последствиями для населения из всех проанализированных сценариев:

сценарий ПА – падение упаковки РАО с разрушением НЗК с РАО (выброс – $1{,}7 \times 10^8$ Бк),

сценарий ЗА – падение летательного аппарата весом 5 тонн с возгоранием упаковок с РАО (выброс – $3{,}63 \times 10^7$ Бк),

дополнительно сценарий – падение тяжелого самолета массой 400 т, с горючим топливом 70 т с возгоранием контейнеров с РАО (выброс – $7{,}26 \times 10^9$ Бк).

Сценарий ПА – Падение упаковки РАО с разрушением НЗК с РАО

При моделировании использованы следующие условия:

высота выброса – 14 м [4, 9];

разрушение контейнеров с суммарным выходом активности в окружающую среду – $1{,}7 \times 10^8$ Бк.

В данном сценарии консервативно принято отсутствие верхних защитных сооружений, коэффициент экранирования равен 1.

Результаты оценки представлены в таблице 7.6.

Таблица 7.6 – Суммарная ГЭД облучения населения при ПА – Падение упаковки РАО с разрушением НЗК с РАО

Расстояние от источника, км	ГЭД без учета потребления продуктов, мЗв/год	ГЭД по всем путям облучения, мЗв/год
0,1	$9{,}3 \times 10^{-3}$	$3{,}4 \times 10^{-2}$
1,0	$1{,}6 \times 10^{-3}$	$5{,}4 \times 10^{-3}$
3,0	$6{,}7 \times 10^{-4}$	$2{,}1 \times 10^{-3}$
Ближайший НП: площадка 1-5 – 2,5 км площадка 2-1 – 1,0 км площадка 3-3 – 2,0 км	 $8{,}0 \times 10^{-4}$ $1{,}6 \times 10^{-3}$ $9{,}2 \times 10^{-4}$	 $2{,}5 \times 10^{-3}$ $5{,}4 \times 10^{-3}$ $3{,}0 \times 10^{-3}$

При ПА с падением и разрушением упаковок с РАО максимальная ГЭД облучения населения на границе площадки ПЗРО (100 м от точки выброса) составит порядка **$3{,}4 \times 10^{-2}$** мЗв/год, что значительно ниже 1 мЗв и не превышает критерий аварийного реагирования – 100 мЗв, в связи с чем проведение защитных мер за пределами площадки не потребуется.

Сценарий 3А – падение летательного аппарата 5 т с возгоранием упаковок с РАО.

Обоснование вероятности события.

Данный сценарий обоснован рекомендациями МАГАТЭ [10] с использованием двух критериев:

- величина расстояния отбора (ВРО);
- уровень вероятности отбора (УВО).

При использовании критерия ВРО потенциальные риски от падения самолета учитываются в случае, если количество ежегодных полетных операций превышает 1000 d^2, где d – расстояние от площадки до аэропорта. В нашем случае, это минимальное расстояние от площадок до аэропорта 50 км, количество полетов = $2{,}5 \times 10^6$, что нереально.

Критерий УВО учитывает расстояние площадки до оси маршрута. Согласно письма Департамента по авиации [11] оси маршрутов находятся на расстоянии до 4,5 км от площадок. Вышеуказанные маршруты зональной навигации имеют спецификацию RNAV 5, что допускает отклонение воздушного судна от оси маршрута до 5 морских миль (9260 м), поэтому следует рассмотреть последствия падения на площадку ПЗРО.

В работе [12] обосновано, что на этап маршрутного полета приходится 4,5 % авиационных катастроф. Как правило, катастрофы являются следствием столкновения воздушного судна (ВС) в воздухе, взрыва или пожара на борту, происходит разрушение судна в воздухе и образование обломков.

Количество обломков и их вес зависят от массы сухого ВС. Авиационные двигатели являются наиболее компактными и тяжелыми (более одной тонны) частями ВС, достигают поверхности земли целиком, авиационное топливо, как правило, не достигает земли, а испаряется на этапе баллистического движения при

разрушении планера ВС в воздухе. Максимальное количество фрагментов ВС весом более 1000 кг – четыре.

Вероятность падения ВС на площадку оценивается в [12] на уровне $5,6 \times 10^{-7}$.

Результаты оценки воздействия на население при ЗА – падение летательного аппарата (вес 5 т) с возгоранием упаковок с РАО

Исходя из выше сказанного, проведено моделирование ЗА со следующими условиями:

падение самолета массой до 5 т с горючим топливом 0,2 т с возгоранием контейнеров НЗК;

высота выброса – 26 м [4, 9];

суммарный выход активности в окружающую среду – $3,63 \times 10^7$ Бк.

Результаты оценки представлены в таблице 7.7.

Таблица 7.7 – Суммарная ГЭД облучения населения при ЗА – падение летательного аппарата (вес 5 т) с возгоранием упаковок с РАО

Расстояние от источника, км	ГЭД без потребления продуктов, мЗв/год	ГЭД по всем путям облучения, мЗв/год
0,1	$6,9 \times 10^{-4}$	$5,5 \times 10^{-3}$
1,0	$1,3 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-3}$
3,0	$5,5 \times 10^{-5}$	$4,5 \times 10^{-4}$
Ближайший НП: площадка 1-5 – 2,5 км площадка 2-1 – 1,0 км площадка 3-3 – 2,0 км	 $6,2 \times 10^{-5}$ $1,3 \times 10^{-4}$ $7,4 \times 10^{-5}$	 $5,2 \times 10^{-4}$ $1,2 \times 10^{-3}$ $6,3 \times 10^{-4}$

При ЗА – падение летательного аппарата (вес 5 т) с возгоранием упаковок максимальная ГЭД облучения населения на расстоянии 100 м от точки выброса составит порядка $5,5 \times 10^{-3}$ мЗв/год, а на расстоянии 3 км – $4,5 \times 10^{-4}$ мЗв/год, что ниже 1 мЗв и не превышает критерий аварийного реагирования – 100 мЗв, в связи с чем проведение защитных мер за пределами площадки не потребуется.

7.9 Оценка объемов образования отходов. Способы обращения с ними

7.9.1 Обращение с отходами, образующимися на стадии строительства объекта

Основными источниками образования отходов на этапе строительства сооружений проектируемого объекта:

- проведение подготовительных и строительно-монтажных работ (сварочные, изоляционные и другие);
- обслуживание и аварийный ремонт строительной техники, механизмов и дополнительного оборудования;
- жизнедеятельность работников строительной организации.

Сведения по видам отходов на период строительства представлены в таблице 7.8.

Таблица 7.8 – Виды отходов, образующихся при строительстве объекта

Наименование технологического процесса	Наименование отхода и его код, класс опасности, агрегатное состояние и физико-химический состав	Рекомендуемое решение по дальнейшему движению отхода,
Строительно-монтажные работы	3511008 Лом несортированный стальной, неопасный, твердый, инертный (металл черный, 100 % массы).	Передача на использование сторонним организациям (на объекты использования) в организации ГО «Белвтормет»
	1730200 Сучья, ветви, вершины, неопасный, твердый (древесина 100 % массы).	Передача на использование сторонним организациям (на объекты использования), зарегистрированные в Реестре (https://www.ecoinfo.by/административные-процедуры/реестры)
	1730300 Отходы корчевания пней, твердый (85-95 % древесина и кора)	Передача на использование сторонним организациям (на объекты использования), зарегистрированные в Реестре (https://www.ecoinfo.by/административные-процедуры/реестры)
	3142707 Бой бетонных изделий, неопасный, твердый, инертный (бетон, 100 % массы).	Передача на использование сторонним организациям (на объекты использования), зарегистрированные в Реестре (https://www.ecoinfo.by/административные-процедуры/реестры)
	1871707 Бумажные мешки из-под сырья (цемент), четвертый класс; твердый, в составе крафт-бумага (90 %), полимерная вставка (до 2 %), остатки содержимого (цемент, смесь на базе извести, песка) (до 8 %).	Передача на захоронение (на объекты захоронения) (Полигон ТКО)
	3991300 Смешанные отходы строительства четвертый класс; твердый; в составе смесь материалов в виде боя керамических изделий, гипсо-	Передача на использование сторонним организациям (на объекты использования) (https://www.ecoinfo.by/администр

Наименование технологического процесса	Наименование отхода и его код, класс опасности, агрегатное состояние и физико-химический состав	Рекомендуемое решение по дальнейшему движению отхода,
	картона, отделочных материалов. Состав непостоянен.	ативные-процедуры/реестры)
Жизнедеятельность строителей	9120400, Отходы производства, подобные отходам жизнедеятельности населения; Неопасные; Твердые; Смесь неликвидной бумаги, полимеров, органических отходов, стекла, ламинированных материалов (до 90 % по массе), отсева (до 5 % по массе), неорганические примеси (5 %); Образование до 100 кг/чел/год. При работе 100 среднесписочной численности будет образовано 10 т отходов	Передача на захоронение (на объекты захоронения) (Полигон ТКО г.)

Для предотвращения загрязнения территории отходами в процессе строительства должны соблюдаться нормы по организации строительных площадок, установленные статьей 22 Закона Республики Беларусь «Об обращении с отходами».

7.9.2 Обращение с отходами, образующимися на стадии эксплуатации объекта

В период эксплуатации ПЗРО образуются отходы производства. Оценка процессов, осуществляемых на объекте, позволяет ожидать образование видов отходов, указанных в таблице 7.9.

Таблица 7.9 – Качественный состав отходов производства, образующихся при эксплуатации объекта

№	Код отхода	Наименование отхода	Степень опасности отхода (класс опасности отхода); агрегатное состояние; физико-химические свойства*	Вероятные источники образования	Ориентировочный объем образования (в год)**; порядок обращения с отходами после их сбора; рекомендуемая транспортная единица (ТР) и периодичность вывоза
1	1870601	Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства	малоопасные (4); твердые; Бумага, целлюлоза до 100% по массе	Офисные помещения	213 кг, Использование; ТР 500 кг, не реже 1 раза в год (с учетом поз. 1-5 таблицы)

№	Код отхода	Наименование отхода	Степень опасности отхода (класс опасности отхода); агрегатное состояние; физико-химические свойства*	Вероятные источники образования	Ориентировочный объем образования (в год)**; порядок обращения с отходами после их сбора; рекомендуемая транспортная единица (ТР) и периодичность вывоза
2	1870606	Отходы упаковочного гофрокартона незагрязненные	малоопасные (4); твердые; Бумага, целлюлоза до 100% по массе	Растаривание материалов, комплектующих	100 кг, Использование ТР 500 кг, не реже 1 раза в год (с учетом поз. 1-5 таблицы)
3	1870608	Прочие незагрязненные отходы бумаги	малоопасные (4); твердые; Бумага, целлюлоза до 100% по массе	Растаривание материалов, комплектующих	50 кг; Использование; ТР 500 кг, не реже 1 раза в год (с учетом поз. 1-5 таблицы)
4	1870609	Прочие незагрязненные отходы картона	малоопасные (4); твердые; Бумага, целлюлоза до 100% по массе	Растаривание материалов, комплектующих	50 кг; Использование; ТР 500 кг, не реже 1 раза в год (с учетом поз. 1-5 таблицы)
5	1871000	Бумажные и картонные фильтры с вредными загрязнениями (преимущественно органическими)*	умеренно опасные (3); твердые; Масло до 20% массы, бумага до 30% массы, металл до 50 % массы	Эксплуатация транспорта	2кг; Использование; ТР 20 кг, не реже 1 раза в год (с учетом поз. 14 таблицы)
6	5351901	Отходы готовых лекарственных средств (таблетки)	умеренно опасные (3); твердые; лекарственные препараты до 70% массы, полимерная блистерная упаковка до 20% массы, бумага до 10% массы	Жизнедеятельность сотрудников, замена просроченных препаратов в медицинских аптечках	До 1 кг; Обезвреживание; ТР 5 кг, по мере заполнения контейнера
7	5711400	ПЭТ-бутылки	умеренно опасные (3); твердые; ПЭТФ, до 100%	Жизнедеятельность сотрудников	75 кг; Использование; ТР 1,2 т (типа «Газель» с объемом кузова 4 м3), не реже 1 раза в год
8	3991300	Смешанные от-	малоопасные (4);	Ремонт зданий	3,5 т;

№	Код отхода	Наименование отхода	Степень опасности отхода (класс опасности отхода); агрегатное состояние; физико-химические свойства*	Вероятные источники образования	Ориентировочный объем образования (в год)**; порядок обращения с отходами после их сбора; рекомендуемая транспортная единица (ТР) и периодичность вывоза
		ходы строительства	твердые; минеральные компоненты (кирпич, известковый раствор, бетонная крошка и т.д) до 90%, остатки обоев (бумага), древесины до 8%, полимеры из состава отделочных материалов до 2%	и сооружений	Использование; ТР 4,5 т (емкость контейнера 8 куб.м. типа «лодочка»), по мере накопления
9	5410202	Масла моторные отработанные	умеренно опасные (3); жидкие; масло минеральное, полусинтетическое или синтетическое,, либо их смесь	Эксплуатация транспорта	До 15 кг (20 л); Использование; ТР до 150 кг (200 л металлическая бочка), по мере накопления (суммарно с учетом поз. 9 -10)
10	5410203	Масла дизельные отработанные	умеренно опасные (3); жидкие; масло минеральное, полусинтетическое или синтетическое,, либо их смесь	Эксплуатация дизель-генераторов и др резервных источников электроэнергии	До 15 кг (20 л); Использование; ТР до 150 кг (200 л металлическая бочка), по мере накопления (суммарно с учетом поз. 9 -10)
11	5412000	Тормозная жидкость	умеренно опасные (3); жидкие; смесь углеводородов	Эксплуатация автотранспорта	4.8 кг (5 л); Использование; ТР 10 кг (10 л), металлическая канистра, по мере накопления
12	5492800	Отработанные масляные фильтры	умеренно опасные (3); твердые; Масло до 25% массы, бумага до 30% массы, металл до 45 % массы	Эксплуатация транспорта	2,0 кг; Использование; ТР 20 кг, не реже 1 раза в год (с учетом поз. 5 таблицы)
13	5711800	Пластмассовая	умеренно опасные	Растаривание	10 кг,

№	Код отхода	Наименование отхода	Степень опасности отхода (класс опасности отхода); агрегатное состояние; физико-химические свойства*	Вероятные источники образования	Ориентировочный объем образования (в год)**; порядок обращения с отходами после их сбора; рекомендуемая транспортная единица (ТР) и периодичность вывоза
		упаковка	(3), твердые; полимерные материалы 100% массы	сырья и материалов, комплектующих	Использование; ТР 100 кг (с учетом поз. 14, 17 таблицы), 1 раз в год
14	5711900	Пластмассовая тара из-под парфюмерно-косметических средств	малоопасные (4), твердые; Полимерный материал (полиэтилен, полипропилен) до 100 % массы	Обеспечение сотрудников гигиеническими средствами	10 кг, Использование; ТР 100 кг (с учетом поз. 13, 17 таблицы), 1 раз в год
15	5712400	Отработанные ионообменные смолы	умеренно опасные (3); твердые; синтетические органические иониты (сополимеры стирола + сульфогруппы или аминогруппы)	Эксплуатация систем водоподготовки	2000 кг; Использование; ТР 2,0 тонны, по мере образования
16	5712700	Пластмассовые упаковки и емкости с остатками вредного содержимого	умеренно опасные (3); твердые; полимеры (90% массы), загрязненные ЛКМ, углеводородами до 10% массы	Строительные работы, поставка реактивов, масел и др.	100 кг; Использование; ТР 100 кг, по мере накопления, но не реже 1 раза в год
17	5712710	Пластмассовые отходы в виде тары из-под моющих, чистящих и других аналогичных средств	умеренно опасные (3); твердые; Полимерный материал (полиэтилен, полипропилен) до 100 % массы	Уборка помещений, санитарных узлов	20 кг, Использование; ТР 100 кг (с учетом поз. 13, 17 таблицы), 1 раз в год
18	5712110	Полиэтилен, вышедший из употребления пленочные изделия	умеренно опасные (3), твердые	Растаривание материалов, комплектующих	10 кг, Использование; ТР 100 кг, по мере накопления
19	5750201	Изношенные шины с металло-	умеренно опасные (3), твердые;	Эксплуатация транспорта	100 кг, Использование;

№	Код отхода	Наименование отхода	Степень опасности отхода (класс опасности отхода); агрегатное состояние; физико-химические свойства*	Вероятные источники образования	Ориентировочный объем образования (в год)**; порядок обращения с отходами после их сбора; рекомендуемая транспортная единица (ТР) и периодичность вывоза
		кордом	Резина 90% массы, металлический корд до 10% массы		ТР 100 кг по мере накопления (с учетом поз. 20 таблицы)
20	5750202	Изношенные шины с текстильным кордом	умеренно опасные (3), твердые; Резина 90% массы, текстильный корд до 10% массы	Эксплуатация транспорта	100 кг, Использование; ТР 100 кг по мере накопления (с учетом поз. 19 таблицы)
21	5820601	Обтирочный материал, загрязненный маслами	умеренно опасные (3); твердые; текстиль 90 % по массе, углеводороды до 10% по массе	Ремонт техники	20 кг, Использование; ТР 20 кг по мере накопления (объем контейнера), но не реже 1 р в год
22	5820903	Изношенная спецодежда хлопчатобумажная и другая	малоопасные (4); твердые; текстиль до 90%, синтетика до 10%	Обеспечение персонала	500 кг, Использование; ТР 500 кг, по мере накопления
23	5960300	Цеолиты отработанные	малоопасные (4); твердые; Синтетические алюмосиликаты (100% массы)	Системы водоподготовки	2000 кг, Захоронение; ТР 2000 кг, по мере накопления
24	8420300	Осадок после промывки фильтров обезжелезивания (гидроокись железа и марганца)	умеренно опасные (3); твердые; гидроокись железа, марганца, до 80% массы, вода	Системы водоподготовки	2000 кг, Захоронение; ТР 2000 кг, по мере накопления
25	8430100	Отбросы с решеток	умеренно опасные (3); твердые; органические материалы до 90% массы, полимеры до 10% массы;	Системы водоочистки	1000 кг, Захоронение ТР 1000 кг, по мере накопления, но не реже 1 раза в год
26	8430200	Осадки сооружений биологической очистки хозяйственно-фекальных сточных вод	умеренно опасные (3), твердые органические вещества 70%, минеральная часть 30%	Системы локальной очистки хозяйственно-бытовых стоков	1 т/год Захоронение; ТР 5000 кг, по мере накопления, но не реже 1 раза в год

№	Код отхода	Наименование отхода	Степень опасности отхода (класс опасности отхода); агрегатное состояние; физико-химические свойства*	Вероятные источники образования	Ориентировочный объем образования (в год)**; порядок обращения с отходами после их сбора; рекомендуемая транспортная единица (ТР) и периодичность вывоза
27	8430300	Ил активный очистных сооружений	малоопасные (4); твердые; органика 100% (активный ил)	Системы водоочистки	20 т; Использование; ТР 5000 кг, по мере накопления, но не реже 1 раза в год
28	8430500	Песок из пескоповок (минеральный осадок)	малоопасные (4), твердые; песок до 90%, органика до 10%	Системы локальной очистки ливневых стоков	9,5 т / год, Захоронение; ТР 5000 кг, по мере накопления, но не реже 1 раза в год
29	8440100	Осадки взвешенных веществ от очистки дождевых стоков	малоопасные (4), твердые; песок до 50%, органика до 30%, шлам 20%	Системы локальной очистки ливневых стоков	10 т/год; захоронение; ТР 5000 кг, по мере накопления, но не реже 1 раза в год
30	9120300	Отходы кухонь и предприятий общественного питания	Неопасные	Столовая	8,2 тонн/год; использование; ТР 5000 кг, по мере накопления, но не реже 1 раза в год
31	9120400	Отходы производства, подобные отходам жизнедеятельности населения	Неопасные; Твердые; Смесь неликвидной бумаги, полимеров, органических отходов, стекла, ламинированных материалов (до 90% по массе), отсева (до 5% по массе), неорганические примеси (5%)	Жизнедеятельность персонала	22 т; Захоронение; ТР 250 кг (1 контейнер емкостью 1.1.куб.м.), 1 раз в 3 дня, спецтранспорт ЖКХ
32	9120800	Отходы (смет) от уборки территорий промышленных предприятий и организаций	малоопасные (4), твердые; песок до 50% по массе, органический материал до 50% по массе)	Уборка территории	18 т, Использование ТР 6 т (емкость контейнера 8 куб.м.), не реже 2 раз в год

№	Код отхода	Наименование отхода	Степень опасности отхода (класс опасности отхода); агрегатное состояние; физико-химические свойства*	Вероятные источники образования	Ориентировочный объем образования (в год)**; порядок обращения с отходами после их сбора; рекомендуемая транспортная единица (ТР) и периодичность вывоза
33	9121100	Растительные отходы от уборки территории садов, парков, скверов, мест погребения и иных озелененных территорий	Неопасные, твердые	Уборка территории, уход за зелеными насаждениями	16 т; Использование; ТР 6 т (емкость контейнера 8 куб.м.), не реже 2 раз в год (весна, лето, осень)

* – физико-химические свойства отходов устанавливаются исходя их принципов таблицы 1 постановления Минприроды «Об утверждении Инструкции о порядке инвентаризации отходов производства» от 29.02.2008 г. №17. После ввода объекта указанные физико-химические свойства отходов, должны быть подтверждены в рамках проведения плановой инвентаризации отходов производства;

** – Ориентировочный объем образования (в год) соответствует потребности в мощности по использованию, захоронению, обезвреживанию отходов. Хранение отходов на объекте осуществляется в местах временного хранения отходов, оборудуемых согласно проекта и требований ЭкоНИП. Создание специальных объектов хранения, захоронения в составе объекта строительства не требуется

Условия образования, сбора, временного хранения и обращения с отходами в период эксплуатации ПЗРО не приведут к ухудшению экологической обстановки на ПЗРО и прилегающих территориях.

В процессе эксплуатации ПЗРО образуются вторичные РАО в виде:

- фильтрующих элементов систем вентиляции и водоочистки;
- ветоши, образующейся от дезактивации оборудования, контейнеров и транспортных средств;
- жидкие отходы (отработанные дезактивирующие растворы, трапные воды), образующиеся при влажной уборке помещений и оборудования (транспортных средств);
- спецодежда и СИЗ персонала.

Вторичные твердые РАО собираются в пластиковые или бумажные пакеты, и направляются с сопроводительной документацией в КП РАО для переработки и кондиционирования.

Вторичные жидкие РАО собираются в бочки и передаются в КП РАО для переработки и кондиционирования.

Условия образования и сбора вторичных радиоактивных отходов в период эксплуатации ПЗРО не приведут к ухудшению экологической обстановки на территории промплощадки и прилегающих территориях.

7.10 Оценка изменения социально-экономических и иных условий

При захоронении РАО предусматривается их надежная изоляция, обеспечивающая радиационную безопасность человека и окружающей среды на весь период потенциальной опасности РАО.

ПЗРО удовлетворяет требованиям безопасности при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварии, 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.

При проектировании ПЗРО предусмотрены природоохранные мероприятия

Предусматривается осуществление производственного контроля с использованием автоматических систем контроля.

Строительство ПЗРО будет способствовать дальнейшему социально-экономическому развитию региона, снижению рисков, связанных с хранением РАО в неподходящих для захоронения условиях.

Заказами на изготовление оборудования, изделий и материалов будут обеспечены различные отрасли промышленности, как региона, так и всей Беларуси в целом.

Пункт захоронения и временного хранения РАО – это высокотехнологичный и автоматизированный объект, требующий ограниченного штата узкопрофильных специалистов. Общая численность эксплуатационного персонала на ПЗРО составит ориентировочно 200 человек.

Реализация проекта по сооружению ПЗРО позволит:

- обеспечить безопасность при обращении с РАО в соответствии с современными требованиями;
- снизить риски, связанные с хранением радиоактивных отходов в Беларуси;
- обеспечить безопасное захоронение РАО и снизить бремя радиационного воздействия на последующие поколения;
- исключить радиационное воздействие на персонал и окружающую среду от эксплуатации и поддержания существующих в Беларуси пунктов временного хранения РАО.

С целью формирования позитивного отношения населения к проекту строительства ПЗРО, демонстрации реальной выгоды для местного населения предусмотрено:

- информирование общественности через средства массовой информации;
- обеспечение строгого соответствия проектирования и строительства ПЗРО действующему законодательству, современным требованиям безопасности;
- проведение общественных обсуждений и государственной экологической экспертизы в соответствии с действующим законодательством в Республики Беларусь;
- реализация программы мониторинга процесса строительства и ввода в эксплуатацию ПЗРО, с учетом согласованных экологических требований и условий, а также – программы экологического мониторинга в постэксплуатационный период.

Несмотря на отсутствие статуса градообразующего, строительство ПЗРО принесет региону ряд преимуществ:

Трудовая занятость: Образуются новые рабочие места для местного населения.

Инфраструктура: Возведение объекта требует прокладки новых дорог, инженерных сетей и систем связи.

Налоги и инвестиции: Местные бюджеты получают дополнительные налоговые поступления и целевые отчисления на социальные программы.

Научный потенциал: Объект привлекает профильных экспертов, что способствует развитию научного и технического сектора в регионе.

Строительство высокотехнологичного комплекса ПЗРО позволит развить научный потенциал региона, формируя современные требования к образованию.

Постоянно проводимый мониторинг объектов будет способствовать сбору статистических данных для дальнейшего анализа и научного развития в данной области и реализации научных выводов на практике.

7.11 Техногенная и природная пожарная опасность

Площадка 2-1

Жилые массивы. В пределах населенных пунктов вблизи них ведется сельскохозяйственная деятельность средней интенсивности, ввиду чего при использовании специальной техники риск возникновения техногенно-опасных явлений в будущем можно оценить как средний. Однако, учитывая создание санитарно-защитной зоны, в будущем риск возникновения источников негативного воздействия на функционирование ПЗРО, и в дальнейшем на природные экосистемы, крайне низок.

Водные поверхности. Ввиду отсутствия масляных пятен на водных поверхностях данный объект не имеет угрозы возникновения техногенно-опасных явлений в будущем.

Автомобильные дороги. Несмотря на размещение вблизи границ альтернативной площадки 2-1 дороги республиканского значения Р-45, трафик на которой достаточно высокий, уровень организации дорожного движения характеризуется как хороший, поэтому риск возникновения техногенно-опасных явлений крайне низок в будущем.

Промышленные предприятия. Учитывая специфику и высокую степень организации производства на расположенном вблизи альтернативной площадки промышленного предприятия (Белорусской АЭС), можно отметить, что вероятность возникновения техногенно-опасных явлений оценивается как крайне низкий в будущем.

Для площадки 2-1 в Островецком районе при тяжелой запроектной аварии и реперной запроектной аварии на Белорусской АЭС потребуются проведение защитных мероприятий в соответствии с Внешним аварийным планом Белорусской АЭС. [18]

Иные объекты потенциальной техногенной опасности. Складов пожароопасных веществ (твердых, жидких и газообразных), торфяников, магистральных газо-, нефте- и продуктопроводов, железных дорог, речных и морских путей, аэродромов, линий воздушных маршрутов и перелетов, производств по добыче угля и торфа на всей площади радиуса не имеется.

Радиоактивное загрязнение. Что касаемо плотности загрязнения почв радионуклидами цезия-137, то к 2056 г. прогнозируется отсутствие изменений значений, где большая часть территории альтернативной площадки 2-1 будет иметь значения плотности загрязнения менее 3,7 кБк/м^2. Таким образом, территория альтернативной площадки 2-1 к середине XXI в. не будет относиться к территориям радиоактивного загрязнения по существующим нормам.

Природная пожарная опасность. В целом, растительность площадки характеризуется средней степенью устойчивости к пожарам в случае их возникновения. Рассматриваемый вариант с полным удалением древостоя в границах альтернативной площадки 2-1 является основным, ввиду чего можно заключить, что природная пожарная опасность будет отсутствовать.

В целом можно заключить, что в целом техногенно-опасные явления имеют крайне низкую вероятность возникновения в будущем в радиусе 2 км от альтернативной площадки 2-1.

Площадка 3-3

Жилые массивы. Проводимая хозяйственная деятельность в пределах населенных пунктов Сычевка, Юшковичи, Воловники, Молятичи и вблизи них не несет в себе риска возникновения техногенно-опасных явлений в будущем.

Торфяники. Учитывая тот факт, что имеющийся в двухкилометровом радиусе торфяник Черная Натопа не разрабатывается и не планируется к разработке, риск возникновения техногенно-опасных явлений исключается. К тому же стоит добавить, что он расположен в пойме реки Черная Натопа, где уровень грунтовых вод всегда высокий, что не позволяет торфяной залежи воспламениться.

Водные поверхности. Ввиду отсутствия масляных пятен на водных поверхностях риск возникновения техногенно-опасных явлений отсутствует.

Автомобильные дороги. Участок автодороги Ходосы-Молятичи имеет невысокий трафик движения, в результате чего риск возникновения техногенно-опасных явлений крайне низок.

Железные дороги. Эксплуатируемая железная дорога направления Кричев-Орша характеризуется невысоким трафиком движения, в результате чего можно сделать вывод о том, что риск возникновения происшествий крайне низок.

Промышленные предприятия.

В результате анализа запроектной аварии на Смоленской АЭС в районе размещения площадки 3-3 будут приняты предупредительные и срочные защитные меры для персонала и всех лиц, находящихся на площадке ПЗРО согласно действующему законодательству [18].

Иные объекты потенциальной техногенной опасности. Складов пожароопасных веществ (твердых, жидких и газообразных), магистральных газо-, нефте- и продуктопроводов, речных и морских путей, аэродромов, линий воздушных маршрутов и перелетов, промышленных предприятий, производств по добыче угля и торфа на всей площади радиуса не имеется.

В целом можно заключить, что техногенно-опасные явления имеют крайне низкую вероятность возникновения в будущем в радиусе 2 км от альтернативной площадки 3-3.

Радиоактивное загрязнение. Что касаемо плотности загрязнения почв радионуклидами цезия-137, то к 2056 г. прогнозируется снижение значений, где территория альтернативной площадки 3-3 будет иметь диапазон значений плотности загрязнения менее 3,7 кБк/м2. Таким образом, территория альтернативной площадки 3-3 к середине XXI в. не будет относиться к территориям радиоактивного загрязнения по существующим нормам.

Природная пожарная опасность. С точки зрения использования значений средневзвешенного показателя пожарной устойчивости, растительность альтернативной площадки 3-3 характеризуется низкой устойчивостью к пожарам в случае их возникновения ввиду абсолютного доминирования свежих вырубок. Исходя из этого, альтернативная площадка характеризуется высоким риском развития

пожара в случае его возникновения. Однако, учитывая небольшую площадь территории со свежими вырубками и их спорадичное распространение, прогнозируемая вероятность возникновения пожаров в границах альтернативной площадки 3-3 оценивается как крайне низкая. Рассматриваемый вариант с полным уничтожением древостоя в границах альтернативной площадки 3-3 является основным, ввиду чего можно заключить, что природная пожарная опасность будет отсутствовать.

Площадка 1-5

Жилые массивы. В пределах населенного пункта Новоселки не ведется активная хозяйственная деятельность, в результате уровень техногенной опасности можно определить как крайне низкий в будущем.

Водные поверхности. Ввиду отсутствия масляных пятен на водных поверхностях данный объект не имеет угрозы возникновения техногенно-опасных явлений в будущем.

Автомобильные дороги. Ввиду слабого развития автодорожной сети и низкого трафика движения риск возникновения техногенных происшествий в будущем крайне низок.

Иные объекты потенциальной техногенной опасности. Складов пожароопасных веществ (твердых, жидких и газообразных), магистральных газо-, нефте- и продуктопроводов, железных дорог, речных и морских путей, аэродромов, линий воздушных маршрутов и перелетов, промышленных предприятий, производств по добыче угля и торфа, торфяников на всей площади радиуса не имеется.

В целом можно заключить, что техногенно-опасные явления имеют крайне низкую вероятность возникновения в будущем в радиусе 2 км от альтернативной площадки 1-5.

При пожарах в ПГРЭЗ эффективные дозы облучения на площадке 1-5 за 1 сутки не превысят критериев реагирования и не потребуется введения защитных мер, так как максимальные эффективные дозы внутреннего ингаляционного облучения взрослого человека при продолжительности пожара 1 сутки не превысят эффективную дозу для населения [18]. В случае возникновения пожара может потребоватся проведение радиационного контроля и, при необходимости, дезактивация на площадке.

Радиоактивное загрязнение. Что касаемо плотности загрязнения почв радионуклидами цезия-137, то к 2056 г. прогнозируется снижение значений, где большая часть территории альтернативной площадки 1-5 будет иметь диапазон плотности значений загрязнения от 37 до 185 кБк/м^2. Крайняя южная часть альтернативной площадки будет иметь значения плотности загрязнения от 185 до 555 кБк/м^2. Таким образом, территория альтернативной площадки 1-5 к середине XXI в. будет относиться к территориям радиоактивного загрязнения по существующим нормам

Природная пожарная опасность. В целом, растительность площадки характеризуется средней степенью устойчивости к пожарам в случае их возникновения. Рассматриваемый вариант с полным удалением древостоя в границах альтернативной площадки 1-5 является основным, ввиду чего можно заключить, что природная пожарная опасность будет отсутствовать.

7.12 Оценка воздействия на окружающую среду при закрытии модулей ПЗРО

Закрытие модулей ПЗРО - деятельность, осуществляемая после завершения размещения РАО в модули ПЗРО и направленная на приведение модулей захоронения РАО в состояние, которое будет оставаться безопасным в период потенциальной опасности размещенных в нем отходов [12].

Эксплуатирующая организация обеспечивает выполнение работ по подготовке модулей захоронения РАО к закрытию, в том числе:

- проведение комплексного инженерного и радиационного обследования ПЗРО;
- дезактивацию оборудования, трубопроводов, систем и элементов в объеме, необходимом для подготовки к закрытию;
- обращение с РАО, накопленными в период эксплуатации ПЗРО, включая обеспечение их захоронения.

Согласно технологическим решениям, закрытие модулей происходит не сразу после заполнения отсеков захоронения, а после периода временного содержания упаковок РАО в режиме хранения для исследования процесса естественного изменения защитных свойств барьеров и подтверждения проектных критериев безопасности. В этот период времени осуществляется активный контроль за состоянием инженерных и естественных барьеров, а также вмещающих пород.

Закрытие модулей захоронения ПЗРО осуществляется в соответствии с проектом закрытия. Проектные решения по закрытию модулей захоронения РАО должны быть направлены на приведение его в состояние, которое будет оставаться безопасным в период потенциальной опасности размещенных в нем РАО.

При закрытии наземных сооружений предусматривается выполнение следующих работ:

– проведение дезактивационных работ;
– сбор и отправка образующихся при дезактивации ЖРО по принятой схеме;
– сбор и подготовка к захоронению в сооружении захоронения образующихся РАО;
– разборка и демонтаж технологического оборудования;
– разборка и демонтаж оборудования систем инженерного обеспечения;
– повторная дезактивация помещений и вывоз РАО на захоронение;
– вывоз чистого оборудования на утилизацию или передачу на повторное использование;
– демонтаж внутренних строительных конструкций;
– демонтаж всех наружных строительных конструкций;
– подготовка загрязненных конструкций к размещению на захоронение с последующим захоронением;
– вывоз чистых конструкций на полигон промышленного захоронения или передачу на повторное использование;
– ремедеация территории вокруг ПЗРО;
– контейнеризация загрязненного грунта, захоронение контейнеров;
– рекультивационные мероприятия;
– благоустройством территории в соответствии с принятыми решениями.

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

Основное воздействие в период закрытия модулей захоронения РАО на компоненты окружающей среды в целом будет соответствовать аналогичным воздействиям, возникающим в период сооружения ПЗРО, за исключением прямых воздействий на флору и фауну.

В целом, воздействие на компоненты окружающей среды в период закрытия модулей захоронения РАО оценивается как допустимое. В результате реализации природоохранных мероприятий после закрытия модулей захоронения РАО на месте их размещения будет восстановлен растительный покров.

7.13 Оценка воздействия на окружающую среду на пост эксплуатационной стадии

Закрытие модуля ПЗРО обосновывается в специально разрабатываемом проекте. После завершения процесса закрытия, в течение постэкспуатационного периода функционирования ПЗРО производятся следующие действия:

физическая защита ПЗРО;

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

мониторинг состояния объектов окружающей среды;

хранение документации о закрытом ПЗРО, включающей основные характеристики ПЗРО и захороненных РАО, основные результаты мониторинга системы захоронения РАО.

В постэксплуатационный период потенциально возможны следующие негативные воздействия ПЗРО, возникающие вследствие нарушения целостности инженерных барьеров хранилищ ПЗРО, произошедшие из-за их естественной деградации, либо при непреднамеренном вмешательстве человека при проведении разведочного бурения или в ходе ведения строительных работ.

Следствием этого негативного воздействия будет радиоактивное воздействие на население и загрязнение компонентов окружающей среды из-за попадания радионуклидов, попадающих в атмосферу и (или) подземные воды.

Воздействие ПЗРО на подземные воды

При проведении прогнозных, предварительных расчетов оценки воздействия ПЗРО на подземные воды предполагалось, что в результате различных вариантов аварий, связанных с нарушением герметичности инженерных барьеров ПЗРО, подъемом уровня грунтовых вод и т.д., радионуклиды будут выщелачиваться из РАО за счет возможности попадания воды в место их локализации. Далее загрязненная радионуклидами вода за счет процессов диффузии и конвекции в период 130-300 лет и преимущественно конвекции в период более 300 лет после начала размещения РАО в ПЗРО попадает в ненасыщенную зону и далее, за счет фильтрации, в грунтовый водоносный горизонт.

Миграция радионуклидов в водоносном горизонте осуществляется за счет конвективного переноса с движущейся водой с учетом задержки радионуклидов вмещающими глинистыми и песчаными породами и продольной дисперсии за счет неоднородности порового пространства вмещающей трещиноватой среды.

Размещаемые в ПЗРО РАО находятся в стабильной форме, то есть скорость выщелачивания радионуклидов из них ограничена. Прогнозируемые уровни за-

грязнения подземных вод за пределами площадки ПЗРО не превысят установленные референтные уровни содержания радионуклидов в питьевой воде при совместном присутствии в воде нескольких радионуклидов.

Обосновывающие расчеты проводились АО «ТВЭЛ» (Российская Федерация) с привлечением ведущих специалистов России.

При выполнении предварительной оценки долговременной безопасности:

– проведен анализ и систематизация данных о современном состоянии геологической среды и подземных вод, химическом составе вод ближайших водоемов и водотоков, существующем гидрогеологическом режиме подземных вод, позволившие в сочетании с результатами инженерных изысканий определить сценарии эволюции ПЗРО;

– описан алгоритм гидродинамических и геомиграционных расчетов, построена модель источника загрязнения, а также получены количественные оценки динамики поступления загрязнения в окружающую среду;

– на основе разработанной гидрогеологической модели представлены результаты гидродинамических расчетов при естественном режиме подземных вод, нарушенном режиме при строительстве, нарушенном режиме при эксплуатации и установившемся (естественном) режиме после закрытия ПЗРО, в т.ч. для рассматриваемых сценариев эволюции ПЗРО;

– разработана геомиграционная модель распространения загрязнения от ПЗРО и на ее основе дан прогноз распространения загрязнения от ПЗРО, учитывающий различные значения геомиграционных параметров, и определены уровни загрязнения подземных вод в ближней зоне ПЗРО;

– дан прогноз распространения загрязнения от ПЗРО на основе результатов гидрогеологических расчетов и значений геомиграционных параметров.

Вывод: По проведенным оценкам, конструктивные особенности ПЗРО, а также предусмотренные природоохранные мероприятия принимаются достаточными для исключения возможного негативного воздействия на подземные воды, в том числе с учетом потенциально возможных аварийных ситуаций, в период после закрытия ПЗРО. Ожидаемые значения дозовых нагрузок для населения, обусловленные захороненными РАО, не превысят предельной дозы 0,3 мЗв/год на границе площадки ПЗРО за период сохранения отходами потенциальной опасности.

Воздействие на население

Количественное обоснование долговременной безопасности ПЗРО с представлением расчетных дозовых нагрузок на население в зависимости от расстояния и времени выполнялось по договору с АО «ТВЭЛ». При выполнении предварительной оценки долговременной безопасности специалистами АО "ТВЭЛ" используется специализированный аттестованный расчетный программно-технический комплекс для трехмерного геофильтрационного и геомиграционного моделирования - "GeRa". Применение данного программного средства было согласовано Госатомнадзором.

Вывод: Согласно отчету «Выполнение предварительной оценки долговременной безопасности», при нормальном сценарии эволюции ПЗРО выполненные оценки долговременной безопасности показали, что ожидаемые значения дозовых нагрузок на население не превысят предельных значений на границе площадки за период сохранения отходами потенциальной опасности. Прогнозируемые среднегодовые уровни воздействия радионуклидов на население снижаются по мере удаления от модулей захоронения.

Список использованной литературы

1.Критерии оценки радиационного воздействия: гигиен. норматив: утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25 января 2021 г. № 37 «Об утверждении гигиенических нормативов» (в редакции постановления Совета Министров Республики Беларусь от 29 ноября 2022 г. № 829).

2. Санитарные нормы и правила «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при обращении с радиоактивными отходами». Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31 декабря 2015 г. № 142

3. Захоронение радиоактивных отходов. Принципы, критерии и основные требования безопасности: нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности: утв. постановлением МЧС Республики Беларусь 20.01.2012 № 7.

4. Мероприятие 3 Совершенствование технологии обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом; Этап 3.1.4 Определить перечень возможных аварий на пункте захоронения радиоактивных отходов (ПЗРО) и противоаварийных мероприятий. Выполнить оценку радиационной безопасности предлагаемого проекта ПЗРО. Обосновать пределы безопасной эксплуатации ПЗРО по выбросам и сбросам и их эксплуатационные пределы. Разработать предложения для организации системы радиационного контроля и мониторинга системы захоронения радиоактивных отходов в процессе эксплуатации ПЗРО и после вывода его из эксплуатации. Подготовить комплекс мероприятий по выводу ПЗРО из эксплуатации. Определить технико-экономические показатели проекта ПЗРО в целом и его первой очереди: отчет о НИР: № 20162228 / Государственное научное учреждение «ОИЭЯИ-Сосны» – Минск, 2018.

5. https://www.intelligentscenariomodelling.com/;

6. Safety Assessment Framework, http://safran.facilia.se/safran/show/HomePage;

7. Паспорт. Контейнер железобетонный защитный невозвратный для твердых и отвержденных радиоактивных отходов НЗК-150-1,5П. Л.65.555.00.000 ПС. – М.: ГИ «ВНИПИЭТ», 2000. – 17 с.

8. Материалы оценки воздействия на окружающую среду. Раздел 11. Оценить радиологическое воздействие на население Республики Беларусь при авариях на ПЗРО при размещении на альтернативных площадках. Книга 3. Обосновать выбор сценариев проектных и запроектных аварий при эксплуатации ПЗРО на основе результатов оценки радиологического воздействия на население при авариях на площадке 2-1. Выполнить моделирование и оценку последствий для населения аварий на ПЗРО при размещении на площадке 1-5. Оценить демографию и заболеваемость населения в 2025 г. в административных районах размещения ПЗРО на площадках 1-5, 2-1, 3-3. 2184-ППЗ-ОВОС 11.3. Том 7.11.3. РЦГЭиОЗ, Минск, 2026 г.

9. РБ 134-17 «Рекомендуемые методы оценки и прогнозирования радиационных последствий аварий на объектах ядерного и топливного цикла».

10. Внешние события техногенного происхождения в оценке площадки для атомных электростанций руководство по безопасности. Серия норм безопасности, № NS-G-3.1. МАГАТЭ, Вена, 2004 год.

11. Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь. Департамент по авиации от 18.02.2026 № 3-50

12.ПООБ БелАЭС 2 Предварительный отчет по обоснованию безопасности. Белорусская АЭС Блок 1 Глава 2 Характеристика района и площадки АС. АО «НИАЭП» Изм. 2 22.04.16

13.РУП «Белнипиэнергопром». Возведение пункта захоронения и временного хранения радиоактивных отходов. Предпроектная документация. Материалы оценки воздействия на окружающую среду. Раздел 16. Выполнение прогноза и оценки изменения состояния атмосферного воздуха на основании расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (в том числе групп суммации) с учетом фоновых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Книга 1. Выполнение прогноза и оценки изменения состояния атмосферного воздуха на основании расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (в том числе групп суммации) с учетом фоновых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. 2184-ПП3-ОВОС16.1. Том 7.16.1. Минск, 2026;

14.Национальная академия наук Беларуси Государственное учреждение «Центр геофизического мониторинга НАН Беларуси». Возведение пункта захоронения радиоактивных отходов классов 3 и 4 и долговременного хранения радиоактивных отходов класса 2. Предпроектная документация. Изыскания и исследования. Раздел 7. Проведение изыскательских геофизических работ по сейсмологическому мониторингу. Отчет. Книга 1. Проведение изыскательских геофизических работ по сейсмологическому мониторингу. 2184-ПП3-И37.1. Том 8.7.1. Минск, 2025;

15.Национальная академия наук Беларуси Государственное научное учреждение «Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси». Возведение пункта захоронения и временного хранения радиоактивных отходов. Предпроектная документация. Материалы оценки воздействия на окружающую среду. Раздел 8. Провести оценку воздействия на окружающую среду (в части земельных ресурсов, природных комплексов и природных объектов) планируемой деятельности по захоронению радиоактивных отходов. Книга 8. Разработка ОВОС в части земельных ресурсов, природных комплексов и природных объектов. Составление программы и предложений по организации локального экологического мониторинга за состоянием почв. Заключительный отчет. 2184-ПП3-ОВОС8.8. Том 7.8.8. Минск, 2026;

16.РУП «Белнипиэнергопром». Возведение пункта захоронения и временного хранения радиоактивных отходов. Предпроектная документация. Материалы оценки воздействия на окружающую среду. Раздел 17. Предварительная оценка воздействия на окружающую среду в части прогноза и оценки изменения состояния окружающей среды и социально-экономических условий в результате реализации планируемой деятельности. Книга 1. Предварительная оценка воздействия на окружающую среду в части прогноза и оценки изменения состояния окружающей среды и социально-экономических условий в результате реализации планируемой деятельности. 2184-ПП3-ОВОС17.1. Том 7.17.1. Минск, 2026;

17. Национальная академия наук Беларуси Государственное научное учреждение «Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси». Возведение пункта захоронения и временного хранения радиоактивных отходов. Предпроектная документация. Материалы оценки воздействия на окружающую среду. Раздел 8. Провести оценку воздействия на окружающую среду (в части земельных ресурсов, природных комплексов и природных объектов) планируемой деятельности по захоронению радиоактивных отходов. Книга 9. Разработка ОВОС в части земельных ресурсов, природных

комплексов и природных объектов. С Заключительный отчет 2184-ППЗ-ОВОС8.9. Том 7.8.9. Минск, 2026

18. Государственное предприятие «НПЦГ». Отчет о выполнении работ. Выполнить опенку последствий возможных ядерных и (или) радиационных аварий за пре-делами площадки на эксплуатацию пункта захоронения радиоактивных отходов 3 и 4 классов долговременного хранения радиоактивных отходов класса 2 (заключительный отчет). Минск, 2024.

19. 2184-ППЗ-ПОДБ «Предварительная оценка долговременной безопасности», АО «ТВЭЛ», Москва 2026 г

8 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ, МИНИМИЗАЦИИ И (ИЛИ) КОМПЕНСАЦИИ НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В РЕЗУЛЬТАТЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

8.1 Мероприятия по охране окружающей среды на этапе строительства ПЗРО

8.1.1 Мероприятия по охране атмосферного воздуха

В целях охраны атмосферного воздуха от загрязнения при производстве строительно-монтажных работ будет предусмотрено проведение следующих организационных мероприятий:

- строгое соблюдение требований санитарных правил и гигиенических нормативов при эксплуатации используемых строительных машин, механизмов и транспортных средств;
- проверка соответствия параметров применяемых машин и оборудования в части состава отработавших газов, шума и вибрации требованиям законодательства;
- заправка техники только на стационарных заправочных пунктах; заправка механизмов с ограниченной подвижностью (экскаваторы, бульдозеры) с помощью автозаправщиков; проведение заправки с помощью шлангов, имеющих затворы у выпускного отверстия; недопущение применения для заправки ведер и другой открытой посуды; организация сбора отработавших масел с последующей их отправкой на специальные пункты; запрет на слив масел на почвенный покров; использование дизельного топлива и других горючесмазочных материалов, соответствующих требованиям ГОСТов;
- недопущение при обслуживании машин и механизмов утечки горючего и масла в грунт и сброса на рельеф горюче-смазочных материалов;
- осуществление запуска и прогрева двигателей транспортных средств по утвержденному графику;
- исключение работы двигателей техники во время простоев;
- исключение проведения ремонтных работ техники на территории стройплощадки;
- исключение сжигания на территории стройплощадки строительных отходов;
- хранение пылящих и летучих материалов (цемент, краски, растворители) в закрытой таре.

8.1.2 Мероприятия по охране поверхностных и подземных вод

Для исключения загрязнения поверхностных вод района размещения ПЗРО и рационального использования водных ресурсов на этапе строительства предусматривается проведение следующих мероприятий:

- ведение строительных работ с соблюдением требований, обеспечивающих санитарную охрану водных ресурсов;
- временное накопление отходов в специально отведенных местах, оборудованных в соответствии с требованиями санитарных правил, с организацией их своевременного вывоза на утилизацию;
- заправка техники на специальной площадке с твердым покрытием;

- мойка колес автотранспорта при выезде с территории строительной площадки предусмотрена на специальной площадке со сбором стоков в специальные емкости с последующим вывозом на очистные сооружения;

- запрет сброса сточных вод на рельеф.

Для исключения влияния строительства ПЗРО на подземные воды предполагается принять меры для обеспечения целостности естественных геологических барьеров, устройство инженерных барьеров (включая искусственный геологический барьер), в случае необходимости устройство систем водопонижения и водоотведения и др. Перечень мер будет определен на проектной стадии работ после проведения необходимого объема инженерно-геологических изысканий.

Для контроля за влиянием ПЗРО на подземные воды на участке размещения ПЗРО и на прилегающей территории планируется выполнения наблюдений за динамикой гидрогеологической обстановки. В ходе эксплуатации ПЗРО предусматривается систематический контроль качества подземных вод путем проведения замеров и отбора проб из наблюдательных скважин.

8.1.3 Мероприятия по защите почвенного покрова

В период строительства предусмотрено проведение следующих мероприятий по снижению воздействия на почвенный покров:

– перед началом строительных работ снятие плодородного слоя почвы и обращение с ним в установленном законодательством порядке;

– строительство минимального количества временных подъездных дорог к объекту строительства;

– поставка строительных материалов по мере необходимости, своевременный вывоз строительного мусора;

– использование на строительной площадке бытовых сооружений передвижного или контейнерного типа, что не требует устройства заглубления;

– подбор мест для долговременного стояния строительной техники с твердым водонепроницаемым покрытием и обвалованием;

– заправка дорожной техники только на стационарных заправочных пунктах;

– заправка техники с ограниченной подвижностью автозаправщиком с помощью шлангов, имеющих затворы у выпускного отверстия, с применением поддонов, для предотвращения попадания загрязнения в почву;

– применение технически исправных машин и механизмов с отрегулированной топливной арматурой, исключающей потери горючесмазочных материалов;

– передвижение транспортных средств и строительной техники строго в пределах строительной полосы;

– мойка колес автотранспорта при выезде с территории строительной площадки предусмотрена на специальной площадке со сбором стоков в специальные емкости с последующим вывозом на очистные сооружения;

– строгое соблюдение технологии и сроков проведения работ.

8.1.4 Мероприятия по охране растительного мира

В период строительства будет предусмотрено проведение следующих мероприятий по уменьшению механического воздействия на растительный покров:

- обращение с объектами растительного мира строго в соответствии с требованиями законодательства Республики Беларусь;

- ведение всех строительных работ и движение транспорта строго в пределах полосы отвода земель;

- выбор оптимальной протяженности трасс линейных коммуникаций и их прокладка в едином технологическом коридоре.

Для уменьшения воздействия на растительный покров, связанного с возможностью химического загрязнения почвенного покрова и повреждения растительности, предусматривается:

- исключение проливов и утечек при транспортировке нефтепродуктов, сливо-наливных операциях, сброса на рельеф горючесмазочных материалов;

- раздельный сбор и складирование отходов в специальные контейнеры или ёмкости с последующим вывозом их на оборудованные полигоны или на переработку;

- техническое обслуживание транспортной и строительной техники в специально отведенных местах

- организация мест хранения строительных материалов на территории, свободной от древесной растительности, недопущение захламления зоны строительства мусором, загрязнения горюче-смазочными материалами.

8.1.5 Мероприятия по охране животного мира

В качестве мероприятий по минимизации негативного воздействия деятельности по сооружению ПЗРО на представителей животного мира предусматриваются следующие мероприятия:

– минимальное отчуждение земель для сохранения условий обитания зверей и птиц;

– неукоснительное соблюдение границ землеотвода, недопущение сверхнормативного изъятия площадей, строительная техника перемещается только по специально отведенным дорогам;

– устройство ограждения строительных площадок;

– проверка соответствия параметров применяемых машин и оборудования в части состава отработавших газов, шума и вибрации техническим условиям предприятия – изготовителя, что позволит предотвратить как химическое, так и механическое воздействие;

– проведение тщательной уборки порубочных остатков, чтобы не создавать благоприятных условий для размножения вредителей леса;

– исключение вероятности возгорания лесных участков на территории ведения работ и прилегающей местности, обеспечение строгого соблюдения строительным и изыскательским персоналом природоохранного законодательства, правил противопожарной безопасности;

– запрет ввоза на территорию строительства и хранения всех орудий промысла (охотничьего оружия и капканов) и любительской охоты, предупреждение случаев любого браконьерства.

8.1.6 Мероприятия по снижению акустического воздействия

Защита окружающей территории от внешних и внутренних источников шума будет обеспечиваться следующими мероприятиями:

- рациональное с акустической точки зрения решение генерального плана объекта;

- проведение наиболее шумных работ строго в дневное время;

- выбор оборудования и техники с шумовыми характеристиками, обеспечивающими соблюдение нормативов по шуму на рабочих местах и на сопредельных территориях.

Вибробезопасность будет обеспечиваться:

- соблюдением правил и условий эксплуатации машин и введением технологических процессов, использованием машин только в соответствии с их назначением;
- поддержанием технического состояния машин, параметров технологических процессов и элементов производственной среды на уровне, предусмотренном нормативными документами, своевременным проведением планового и принудительного ремонта машин;
- совершенствованием работы машины, исключением контакта работающих с вибрирующими поверхностями за пределами рабочего места или зоны введением ограждений, предупреждающих знаков, использованием предупреждающих надписей, окраски, сигнализации, блокировки и т.п.;
- применением средств индивидуальной защиты от вибрации.

8.1.7 Мероприятия по снижению воздействия нерадиоактивных отходов

Мероприятиями, направленными на предотвращение и снижение уровня негативного воздействия отходов производства и потребления на окружающую среду, являются:

- соблюдение требований, правил и норм, установленных законодательством Республики Беларусь в области обращения с отходами;
- организация надлежащего учета 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 хранении отходов.

Места временного накопления отходов оборудуются таким образом, чтобы исключить загрязнение почвы, поверхностных и грунтовых вод, атмосферного воздуха.

Сбор отходов осуществляется раздельно по их видам, классам опасности и другим признакам с тем, чтобы обеспечить их использование, обезвреживание, захоронение.

Перемещение (транспортирование) отходов осуществляется способами, исключающими возможность их потери в процессе перевозки, создание аварийных ситуаций, причинение вреда окружающей среде, здоровью людей, хозяйственным и иным объектам.

8.2 Мероприятия по охране окружающей среды на этапе эксплуатации ПЗРО

8.2.1 Мероприятия по охране атмосферного воздуха

Для сокращения выбросов вредных химических и радиоактивных веществ в атмосферу предусмотрены следующие технические решения:

- для удаления выхлопных газов в помещении гаража-стоянки предусмотрены вытяжные системы с местными отсосами газов от автомобилей в комплекте с вентиляторами, газонасадками и шлангами;

- оснащение зданий ПЗРО приточно-вытяжной вентиляцией с многоступенчатой очисткой воздуха на высокоэффективных фильтрах (HEPA-фильтры), задерживающих радиоактивные аэрозоли;

- использование сертифицированных контейнеров, обеспечивающих диффузионную непроницаемость и предотвращающих выход радионуклидов в течение всего срока хранения;

- перевод РАО в устойчивые формы для исключения образования радиоактивной пыли и газов;

- регулярный контроль качества атмосферного воздуха на границе СЗЗ;

С целью снижения выбросов от автомобильной техники предусматриваются следующие мероприятия:

- обязательная диагностика на допустимую степень выброса вредных химических веществ в атмосферу двигателей транспортных средств;

- осуществление запуска и прогрева двигателей транспортных средств по утвержденному графику;

- запрет на оставление техники с работающими двигателями, за исключением случаев производственной необходимости;

- своевременное проведение технического обслуживания автотранспорта с регулировкой топливных систем обеспечивает выброс загрязняющих веществ с выхлопными газами в пределах установленных норм.

8.2.2 Мероприятия по охране поверхностных и подземных вод

Для исключения загрязнения подземных и поверхностных вод района размещения ПЗРО и рационального использования водных ресурсов на этапе эксплуатации ПЗРО предусматривается проведение следующих мероприятий:

- организация комплекса инженерных барьеров (сочетание инженерных барьеров и естественных геологических барьеров) для исключения миграции радионуклидов в окружающую среду;

- применение бентонитовых матов, полимерных мембран и специальных сорбирующих материалов, которые способны удерживать радионуклиды даже при нарушении целостности бетона;

- организация сбора и очистка ливневых и хозяйственно-бытовых сточных вод на очистных сооружениях объекта;

- временное накопление отходов в специально отведенных местах, оборудованных в соответствии с требованиями санитарных правил, с организацией их своевременного вывоза на утилизацию;

- заправка техники на специальной площадке с твердым покрытием;

- организация системы мониторинга подземных и поверхностных вод.

Для предотвращения потенциального поступления радионуклидов из спецканализации в поверхностные и подземные воды во время эксплуатации ПЗРО предусматривается ряд специальных организационно-технических мероприятий:

– система спецканализации выполняется из стальных бесшовных холодно- и теплодеформированных труб из коррозионностойкой стали;

– проводится контроль объемов вод, передаваемых посредством спецканализации;

– предусматривается периодический контроль целостности сети спецканализации.

Такие мероприятия позволяют снизить дополнительное негативное воздействие на поверхностные и подземные воды от водоотведения.

Потенциальный объем загрязненных атмосферных осадков, которые окажутся загрязнены радионуклидами, чрезвычайно мал, в силу применения специальных мероприятий по снижению вероятности поступления радионуклидного загрязнения в окружающую среду. К таким мероприятиям прежде всего относятся:

– захоронение отходов в сертифицированных герметичных контейнерах одноразового использования, исключающих выход радионуклидов в окружающую среду;

– транспортно-технологическая схема захоронения РАО на ПЗРО исключает продолжительное нахождение упаковок с РАО под открытым небом, в незащищенном от атмосферных осадков состоянии;

– при поступлении упаковок с РАО на захоронение производится контроль их параметров, на предмет соответствия критериям приемлемости захоронения;

– захоронение РАО осуществляется в железобетонных отсеках, исключающих взаимодействие РАО и атмосферных осадков;

– попаданию радионуклидов с фильтратом и конденсатом в подземные воды препятствует инженерные барьеры сооружений ПЗРО;

– наличие на площадке комплектов для ликвидации протечек (абсорбенты, поддоны) при перегрузке жидких РАО;

– свободное пространство вокруг упаковок, размещенных на захоронение, засыпается глинопорошком таким образом, чтобы были засыпаны все промежутки между упаковками и стенами, плитами перекрытия сооружения;

– для отвода поверхностного стока территории предусмотрена дождевая канализация;

– в целях защиты от вымывания и выдувания грунта предусмотрено восстановление травяного покрова посевом семян газонных трав.

В целях контроля состояния грунтовых вод предусмотрено оборудование наблюдательных скважин, расположенных ниже и выше по потоку грунтовых вод. Предусматривается систематический контроль качества подземных вод путем проведения замеров и отбора проб из контрольных скважин.

8.2.3 Мероприятия по защите почвенного покрова

В целях снижения возможного негативного воздействия на почвенный покров в период эксплуатации ПЗРО предусмотрены следующие мероприятия:

- устройство газона на свободных участках для предотвращения ветровой и водной эрозии почвы;

- обеспечение функционирования водоотводных и водосборных сооружений на участке ПЗРО;

- использование технически исправного оборудования, применение специальных лотков, емкостей, поддонов и т.п. средств при обращении с технологическими материалами;

- выполнение требований по обращению с отходами: твердые коммунальные отходы должны храниться в специальных стандартных металлических контейнерах, установленных на площадке с твердым покрытием, огороженной с трех сторон сплошным ограждением, имеющей бортики, обеспеченной удобными подъездными путями. Нельзя допускать переполнения контейнеров. Своевременный

вывоз их должен быть обеспечен согласно договору, заключенному со специализированной организацией по вывозу отходов;

- регулярный отбор проб грунта на территории ПЗРО и в пределах СЗЗ для анализа на содержание радионуклидов;
- соблюдение правил безопасного обращения с радиоактивными отходами.

8.2.4 Мероприятия по охране растительного мира

В период эксплуатации минимизация воздействия на растительный покров обеспечивается:

- движением автотранспорта и спецтехники только по автодорогам;
- поддержанием в рабочем состоянии всех водопропускных и водоотводящих сооружений во избежание подтопления и заболачивания прилегающих территории;
- запрет на несанкционированную вырубку, проезд техники вне дорог и складирование материалов на почвенно-растительном покрове;
- постоянный контроль посредством ведения экологического мониторинга.

8.2.5 Мероприятия по охране животного мира

В период эксплуатации минимизация воздействия на животный мир обеспечивается:

- мероприятиями по охране атмосферного воздуха;
- движением автотранспорта и спецтехники только по автодорогам;
- мероприятиями по защите от шумового воздействия (использование менее шумных агрегатов, более эффективной звукоизоляции и пр.);
- установкой надежных физических барьеров (заборов, сеток) по периметру промплощадки, чтобы исключить проникновение крупных и средних млекопитающих;
- использование специальных сеток или отпугивающих устройств, чтобы птицы не использовали их для отдыха или гнездования;
- использование направленных светильников с защитными козырьками, чтобы ночной свет не дезориентировал птиц и насекомых

Главная цель — радиационная изоляция объекта: экосистемы вокруг ПЗРО должны сохранять свою естественную структуру.

8.2.6 Мероприятия по снижению акустического воздействия

Мероприятия по снижению шума (акустического воздействия) при эксплуатации ПЗРО направлены на обеспечение комфортных условий для персонала и соблюдение санитарных норм на границе жилой застройки.

Основные меры включают:

- установка шумоглушителей в воздуховодах приточно-вытяжной вентиляции (это важное мероприятие, так как вентиляция ПЗРО работает круглосуточно);
- монтаж мощных насосов, компрессоров и вентиляторов на виброгасящие фундаменты или пружинные амортизаторы, чтобы шум не передавался по конструкциям здания;
- ограничение маневровых работ спецтехники и движения тяжелых грузовиков (контейнеровозов) в ночное время;

- установка малошумного, высокоэффективного, стойкого к внешним воздействиям оборудования, обеспечивающего простоту технического обслуживания, имеющего длительный срок эксплуатации и сертификаты на право использования в Республике Беларусь.

Для борьбы с вибрацией предусматривается:

- вентагрегаты, приточные установки будут устанавливаться на виброизолирующие основания с использованием антивибрационных резиновых прокладок;
- воздуховоды будут присоединяться к вентиляторам через гибкие вставки;
- ограждающие конструкции венткамер будут приняты из расчета необходимой их звукоизолирующей способности;
- число оборотов вентиляторов и скорости воздуха в воздуховодах будут приняты с учетом допустимого уровня звукового давления;
- установка насосов на виброизолирующие основания, предусмотренные для насосов необходимого типа;
- установка оборудования на виброопоры в соответствии с установочными чертежами завода-изготовителя.

Поскольку ПЗРО - это объект с жестким режимом безопасности, многие меры по радиационной защите (толстые бетонные стены, герметичные шлюзы) автоматически обеспечивают и высокую степень акустической изоляции.

8.2.7 Мероприятия по снижению воздействия нерадиоактивных отходов

Мероприятиями, направленными на предотвращение и снижение уровня негативного воздействия отходов производства и потребления на окружающую среду, являются:

- соблюдение требований, правил и норм, установленных законодательством Республики Беларусь в области обращения с отходами;
- организация надлежащего учета отходов;
- строгое соблюдение нормативов образования и нормативов на захоронение 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 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.

Сбор отходов осуществляется раздельно по их видам, классам опасности и другим признакам с тем, чтобы обеспечить их переработку, использование в качестве вторичного сырья, обезвреживание, захоронение.

8.2.8 Мероприятия по минимизации радиационного воздействия

Минимизация радиационного воздействия на ПЗРО достигается применением следующих мер:

- удалением персонала и населения от источников ионизирующего излучения на максимально возможное расстояние (защита расстоянием);

- минимизацией времени технологических операций для обеспечения защиты временем;

- установлением критериев приемлемости РАО, поступающих на ПЗРО, на уровне, обеспечивающем радиационную безопасность персонала и населения;

- применением специальных сертифицированных защитных контейнеров, обеспечивающих приемлемый уровень излучения на поверхности;

- применением специально рассчитанных радиационно-защитных инженерных барьеров (применение радиационной защиты) на наиболее радиационно-опасных участках: участке разгрузки, входного контроля, временного хранения, кабине спецавтомобиля, кабине мостового крана в ангаре над картой ПЗРО;

- установлением на ПЗРО контрольных уровней радиационных факторов воздействия ниже допустимых в соответствии с нормативно-правовыми актами уровней;

- защитой персонала средствами индивидуальной защиты (в том числе органов дыхания);

- организацией работ с применением зонирования территории, применением санпропускников и саншлюзов при пересечении границ зон;

- проведение входного контроля РАО при поступлении на ПЗРО, потенциально-загрязненного автотранспорта, при въезде на ПЗРО;

- проведение радиационного контроля (технологического, экологического, индивидуального), с целью оценки соответствия уровней облучения персонала и населения источниками ионизирующего излучения требованиям санитарных правил и гигиенических нормативов, установленным контрольным уровням,

Предусматриваемый на ПЗРО радиационный контроль включает:

– контроль мощности дозы гамма-излучения, плотности потоков альфа- и бета-частиц на рабочих местах, в отдельных помещениях и прилегающей территории;

– контроль уровня загрязнения радиоактивными веществами упаковок РАО, поступающих на захоронение, поверхностей рабочих помещений и оборудования, кожных покровов, спецодежды и обуви работников;

– контроль объемной активности радионуклидов в воздухе помещений;

– контроль мест накопления и обращения с вторичными РАО;

– контроль уровня загрязнения транспортных средств;

– индивидуальный дозиметрический контроль облучения персонала и участков на границе СЗЗ ПЗРО;

– контроль выбросов радиоактивных веществ;

– контроль объектов окружающей среды.

8.3 Мероприятия по охране окружающей среды при закрытии модулей захоронения ПЗРО и на постэксплуатационном этапе

Мероприятия по охране окружающей среды при закрытии модулей захоронения ПЗРО и на последующем этапе направлены на обеспечение долговременной безопасности и минимизацию радиационного воздействия на население и биосферу.

Подготовка ПЗРО к сохранению под наблюдением

Этап состоит из двух подэтапов:

- создание системы многофункциональных защитных барьеров (верхних защитных экранов), предотвращающих проникновение атмосферных осадков и выход радионуклидов;

- очистка, разборка или перепрофилирование зданий, строительных конструкций и систем, которые более не требуются для обеспечения безопасности.

Система инженерных барьеров безопасности, препятствующих распространению ионизирующего излучения и радиоактивных веществ в окружающую среду, включает:

Первый барьер – стенки контейнеров;

Второй барьер – буферный материал, заполняющий свободное пространство в отсеках (стабилизирующая заливка отсеков карт), выполняющий изолирующую (противофильтрационную и противомиграционную) функцию в течение как минимум 100 лет. В дальнейшем продолжает выполнять функцию сорбционного барьера;

Третий барьер – железобетонные сооружения стен и перекрытий карт ПЗРО.

Четвертый барьер – глиняный экран и бентонитовые маты по периметру (стены, пол) карт ПЗРО. Глиняный экран по периметру выполняет изолирующую и сорбционную функции. Бентонитовые маты выполняют изолирующую функцию в течение неограниченного срока при сохранении ими целостности.

На постэксплуатационном этапе предусматривается создание дополнительного (пятого) барьера безопасности – покрывающего многофункционального экрана, который обеспечивает дополнительную защиту барьеров безопасности и размещаемых РАО в период после закрытия ПЗРО.

Сохранение под наблюдением

- регулярный контроль мощности дозы гамма-излучения, плотности потока радона, а также активности в почве, воздухе, поверхностных и подземных водах;

- инспекция целостности защитных покрытий и своевременное устранение просадок грунта или трещин, которые могут привести к накоплению воды;

- установка долговечных предупредительных знаков (маркеров) и введение ограничений на использование земель (запрет на строительство, бурение скважин) для предотвращения преднамеренного или случайного вторжения человека;

- ведение и архивирование детальных записей о составе, активности и точном месторасположении захороненных отходов для будущих поколений;

- разработка технологии, проектно-конструкторской документации, для выполнения работ по вывода из эксплуатации ПЗРО.

9 ПРОГНОЗ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВЕРОЯТНЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ И ЗАПРОЕКТНЫХ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ОЦЕНКА ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ

Рассмотрение вопроса разделено на две части:

- прогноз событий природного и техногенного характера, влияющих на безопасность ПЗРО;
- оценка риска реализации чрезвычайных ситуаций на ПЗРО.

9.1 Прогноз событий природного и техногенного характера, влияющих на безопасность ПЗРО

В ходе работ по выбору площадки размещения ПЗРО особое внимание было уделено оценке природных и техногенных условий, характеризующих площадку размещения ПЗРО и влияющих на безопасность данного объекта использования атомной энергии. Перечень данных условий поименован в нормативных документах Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь [1, 2]. Природные условия перечислены в таблице 4.5 и оценены согласно [1] для всех трех рассматриваемых площадок с вероятностью ≤ 1 раз в 10000 лет.

Для площадки 2-1 ближайший техногенноопасный объект – БелАЭС – располагается на расстоянии 3,1 км (напрямую). Вероятность тяжелой запроектной аварии с расплавлением топлива для БелАЭС оценена на уровне 10^{-7} на 1 реактор/год [3]. Данное значение на порядок ниже проектного значения вероятности 10^{-6}, рекомендованного МАГАТЭ [4].

Для площадки 3-3 ближайший радиационный техногенноопасный объект – Смоленская АЭС – располагается на расстоянии 117 км (напрямую). Вероятность тяжелой запроектной аварии с расплавлением топлива для Смоленской АЭС оценена на уровне $7 \cdot 10^{-8}$ на 1 реактор/год [5]. Данное значение значительно ниже проектного значения вероятности 10^{-6}, рекомендованного МАГАТЭ [4].

Для площадки 1-5 анализ вероятности возникновения техногенных и природных чрезвычайных ситуаций показал, что пожар в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике доминирует над остальными возможными видами чрезвычайных ситуаций местного уровня с вероятностью возникновения $9{,}8 \times 10^{-3}$ год$^{-1}$ [6].

Согласно оценке вероятности возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций вблизи площадок возможного размещения ПЗРО, уровень техногенной опасности на рассматриваемых территориях является приемлемым, а площадки могут быть использованны для возведения ПЗРО.

9.2 Оценка риска реализации чрезвычайных ситуаций на ПЗРО

В Республике Беларусь отсутствуют объекты аналоги для захоронения и временного хранения РАО и, соответственно, технологические процессы, технологическое и иное оборудование, применяемое на данном объекте. Поэтому на основании п.8 нормативного документа [7] в данном разделе приведены результаты оценки реализации чрезвычайных ситуаций для объекта аналога – ПЗРО радиоактивных отходов по методике, использованной в Российской Федерации для объекта – аналога пункта захоронения радиоактивных отходов (по российской классификация) [8].

Для оценки использовался экспертный метод в котором применяются количественные оценки риска путем обработки мнений специалистов.

На первом этапе процедуры была проведена идентификация опасностей в процессе производственной деятельности - это процесс обнаружения, выявления и распознавания опасных и вредных производственных факторов и установления их количественных, временных, пространственных и других характеристик, необходимых и достаточных для разработки профилактических мероприятий (предупреждающих и корректирующих действий), обеспечивающих безопасность труда.

На основании проведенной процедуры для ПЗРО предложено дерево отказов, рисунке 9.1.

Значения происшествий дерева отказов приведены в таблице 9.1.

Метод экспертных оценок состоит в проведении экспертами анализа проблемы с количественной оценкой суждения и обработкой их результатов. Среди группы экспертов ОАО «ТВЭЛ», РУП «Белнипиэнергопром» было проведено анкетирование, в котором предлагалось оценить вероятность возникновения событий из составленного ранее дерева. Оценка вероятностей проводилась в бальной системе.

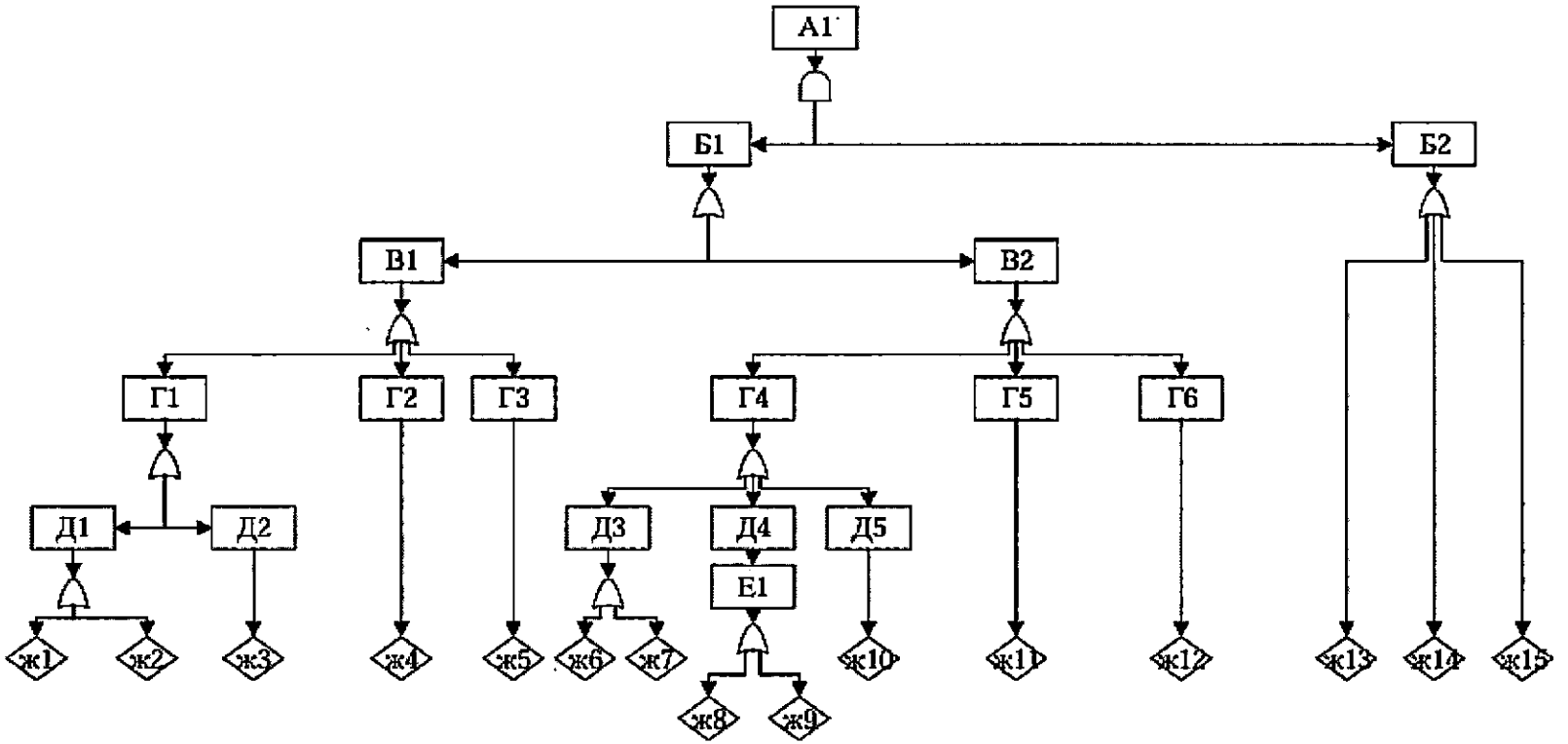


Рисунок 9.1 – Вариант дерева отказов

Таблица 9.1 – Значения происшествий дерева отказов.

Шифр	Значение
А1	Выход в окружающую среду радионуклидов
Б1	Разгерметизация контейнера
Б2	Нарушение целостности защитного сооружения
В1	При хранении
В2	При транспортировании
Г1	Падение оборудования на контейнер
Г2	Возникновение пожара
Г3	Дефекты контейнера
Г4	Падение контейнера с высоты
Г5	Возникновение пожара
Г6	Дефекты контейнера
Д1	Ошибочное действие сотрудника
Д2	Использование оборудования с нарушениями
Д3	Ошибочное действие сотрудника
Д4	Отказ оборудования
Д5	Использование оборудования с нарушениями
Е1	Перебой электропитания
Ж1	Сотрудник не имеет навыка обращения с оборудованием
Ж2	Проблемы, связанные с психоэмоциональным состоянием сотрудника
Ж3	Не проводится проверка оборудования перед началом работы
Ж4	Возникновение короткого замыкания
Ж5	Заводской брак
Ж6	Сотрудник не имеет навыка обращения с оборудованием
Ж7	Проблемы связанные с психоэмоциональным состоянием сотрудника
Ж8	Внешнее антропогенное или природное воздействие
Ж9	Неисправное оборудование подачи энергоснабжения
Ж10	Не проводится проверка оборудования перед началом работы
Ж11	Перебой электропитания
Ж12	Заводской брак
Ж13	Возникновение землетрясения
Ж14	Проведение террористического акта
Ж15	Падение самолета

На основании бальной оценки экспертов ОАО «ТВЭЛ», РУП «Белнипиэнергопром», были оценены значения вероятностей возникновения исходного события. Данная величина равна среднему значению вероятности (полученной из перевода бальной системы) возникновения события. Полученные значения вероятностей приведены в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Значения вероятностей возникновения исходного события

Происшествие	Значение вероятности
Ошибочное действие сотрудника, приводящее к падению оборудования на контейнер с радиоактивными отходами. Сотрудник не имеет (имеет незначительный) навыка обращения с оборудованием.	0,000082

Происшествие	Значение вероятности
Ошибочное действие сотрудника, вызванное его психо- эмоциональным состоянием, приводящее к падению оборудования на контейнер с радиоактивными отходами.	0,000026
Погрузочное оборудование используется с нарушениями, так как не проводится проверка перед началом эксплуатации, и происходит его падение на контейнер	0,000028
Возникновение пожара вследствие короткого замыкания (при хранении РАО).	0,000026
Разгерметизация контейнера при хранении вследствие его заводского брака.	0,000082
Ошибочное действие сотрудника, вызванное его психо- эмоциональным состоянием. Происходит падение контейнера при его транспортировке.	0,000026
Отказ оборудования вследствие перебоя электропитания, вызванного внешними антропогенными или природными воздействиями.	0,0000064
Отказ оборудования вследствие перебоя электропитания, вызванного неисправным оборудованием подачи энергоснабжения.	0,0000028
Падение контейнера с высоты из-за дефекта погрузочного оборудования, т.к. его проверка перед началом работы не проводилась.	0,00001
Возникновение пожара вследствие короткого замыкания (при транспортировке РАО).	0,000024
Разгерметизация контейнера при транспортировке вследствие его заводского брака.	0,000046
Нарушение целостности защитного сооружения из-за землетрясения.	0,000001
Нарушение целостности защитного сооружения из-за террористического акта.	0,000001
Нарушение целостности защитного сооружения из-за падения самолета.	0,000001

Расчет вероятности «головного» события, а именно выход в окружающую среду радионуклидов производится с учетом логических символов дерева неисправностей «И», «ИЛИ». Результаты расчета приведены в таблице 9.3

Таблица 9.3 – Значения вероятностей возникновения событий

Код в соответствии с деревом.	Событие	Значение вероятности возникновения события
А1 (общая)	Выход в окружающую среду радионуклидов	$1{,}47\times10^{-9}$
Б2	Нарушение целостности защитного сооружения	0,000003
В1	Разгерметизация контейнера при хранении	0,00021

Код в соответствии с деревом.	Событие	Значение вероятности возникновения события
В2	Разгерметизация контейнера при транспортировке	0,00028
Г1	Падение оборудования на контейнер при его хранении	0,00014
Г4	Падение контейнера с высоты при его транспортировке	0,00021
Д1	Ошибочное действие сотрудника при хранении контейнеров с РАО	0,00011
Д3	Ошибочное действие сотрудника при транспортировке контейнера с РАО	0,00011
Д4	Отказ оборудования, вследствие неправильной работы с ним	0,000092

Так как значение вероятности возникновения ЧС на три порядка меньше 10^{-6}, то согласно бальной системе, возникновение ЧС по внутритехнологическим причинам почти невозможно.

Для предотвращения возможной чрезвычайной ситуации предлагаются следующие предупреждающие мероприятия:

1 Действие персонала – внедрение системы периодических инструктажей, проведение переподготовка и т.д. обучающих семинаров, периодическая проверка знаний.

2 Короткое замыкание – усиленная изоляция токоведущих частей и т.д.

3 Работа с оборудованием – использование различных тренажеров для отработки действий, чтобы предотвратить ошибки персонала при работе с оборудованием.

4 Отказ систем электроснабжения – качественная проверка оборудования, как основного, так и дополнительного электрооборудования.

Список использованной литературы

1 Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 18.08.2022 № 48 Нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Размещение пунктов хранения ядерных материалов, пунктов хранения радиоактивных отходов, пунктов захоронения радиоактивных отходов»;

2 Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 22.10.2024 № 70 Нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Площадка атомной электростанции. Требования безопасности»;

3 BLR1.B.130.1.150705.&&&&&.075.HE.0001 Предварительный отчет по обоснованию безопасности АО «НИАЭП». Белорусская АЭС, Блок 1, Глава 15 Анализ аварий, Изм. 2. 26.11.2015;

4 Внешние события техногенного происхождения в оценке площадки для атомных электростанций, Руководство № NS-G-3.1, Вена, 2004;

5 Бербегова М. А. «Оценка показателей риска для вторых очередей Смоленской и Курской АЭС» - диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, - Москва, АНО МЦЯБ, 2015;

6 РУП «Белнипиэнергопром». Возведение пункта захоронения и временного хранения радиоактивных отходов. Предпроектная документация. Материалы оценки воздействия на окружающую среду. Раздел 13. Оценка влияния чрезвычайных ситуаций техногенного характера на работу ПЗРО. Книга 1. Оценка влияния чрезвычайных ситуаций техногенного характера на работу ПЗРО на альтернативной площадке 1-5. 2184-ППЗ-ОВОС13.1. Том 7.13.1. Минск, 2026;

7 Экологические нормы и правила ЭкоНиП 17.02.06-001-2021 «Охрана окружающей среды и природопользование. Правила проведения оценки воздействия на окружающую среду»;

8 Лисичкин В.В. Бакалаврская работа. Оценка риска чрезвычайных ситуаций на пункте захоронения радиоактивных отходов. Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск 2019 г.

10 ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОГО ЗНАЧИТЕЛЬНОГО ВРЕДНОГО ТРАНСГРАНИЧНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В РЕЗУЛЬТАТЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В разделе 7.8.3 ОВОС обосновано, что в результате ПА и ЗА ГЭД для населения на расстоянии 100 м от ПЗРО, что ниже 1 мЗв и не превышает критерий аварийного реагирования – 100 мЗв, в связи с чем проведение защитных мер за пределами площадки не потребуется.

Согласно рекомендациям Литовской Республики [1] в Отчете об ОВОС рассмотрен сценарий тяжелой запроектной аварии (катастрофа) – падение самолета массой 400 тонн.

Максимальное воздействие на население и окружающую среду ожидается при падении тяжелого летательного аппарата, взлетная масса которого составляет 400 т. Поражающие факторы аварийного падения самолета определены на основе опубликованных данных по анализу основных аварийных процессов при падении самолета, реализованные в программах FIRE [2].

Консервативно принято, что в результате падения самолета на площадку ПЗРО площадь аварийного разлива керосина составит 9032 м^2.

С учетом проекта ПЗРО [3] при падении тяжелого самолета может произойти возгорание частично верхнего слоя упаковок НЗК в одном модуле.

При моделировании использованы следующие условия:

падение самолета массой 400 т, с горючим топливом 70 т с возгоранием контейнеров НЗК;

высота выброса – 100 м [2];

суммарный выход активности в окружающую среду – 7,26 × 10^9 Бк.

Результаты оценки представлены в таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Суммарная ГЭД облучения населения при падении тяжелого самолета (вес 400 т) с возгоранием упаковок с РАО

Расстояние от источника, км	ГЭД без потребления продуктов, мЗв/год	ГЭД по всем путям облучения, мЗв/год
0,1	9,0 × 10^{-2}	7,1 × 10^{-1}
1,0	1,2 × 10^{-2}	9,4 × 10^{-2}
3,0	4,6 × 10^{-3}	3,8 × 10^{-2}
Ближайший НП: площадка 1-5 – 2,5 км площадка 2-1 – 1,0 км площадка 3-3 – 2,0 км	 5,4 × 10^{-3} 1,2 × 10^{-2} 6,0 × 10^{-3}	 4,4 × 10^{-2} 9,4 × 10^{-2} 5,3 × 10^{-2}

При падение тяжелого самолета (вес 400 т) с возгоранием упаковок максимальная ГЭД облучения населения на расстоянии 100 м от точки выброса составит порядка 0,71 мЗв/год, а на расстоянии 3 км уже составляет 0,038 мЗв, что не превышает критерий аварийного реагирования – 100 мЗв, в связи с чем проведение проведения защитных мер за пределами площадки не потребуется.

Выполнена оценка ГЭД и зависимости ГЭД облучения населения от расстояния при падении тяжелого самолета (вес 400 т) с возгоранием упаковок при размещении ПЗРО на трех выбранных площадках в отношении трансграничного воз-

действия на население затрагиваемых сторон. Результаты оценки приведены в таблице 10.2 и на рисунке 10.1.

Таблица 10.2 - ГЭД на границе стран – затрагиваемых Сторон при падении тяжелого самолета (вес 400 т) с возгоранием упаковок на выбранные площадки

Страна	Площадка 1-5		Площадка 2-1		Площадка 3-3	
	расстояние, км	ГЭД, мЗв	расстояние, км	ГЭД, мЗв	расстояние, км	ГЭД, мЗв
Латвия	474	$4{,}2 \times 10^{-4}$	108	$1{,}5 \times 10^{-3}$	328	$5{,}8 \times 10^{-4}$
Литва	376	$5{,}1 \times 10^{-4}$	20	$6{,}7 \times 10^{-3}$	340	$5{,}6 \times 10^{-4}$
Польша	423	$4{,}6 \times 10^{-4}$	191	$9{,}3 \times 10^{-4}$	510	$3{,}9 \times 10^{-4}$
Украина	34	$4{,}2 \times 10^{-3}$	316	$6{,}0 \times 10^{-4}$	194	$9{,}2 \times 10^{-4}$

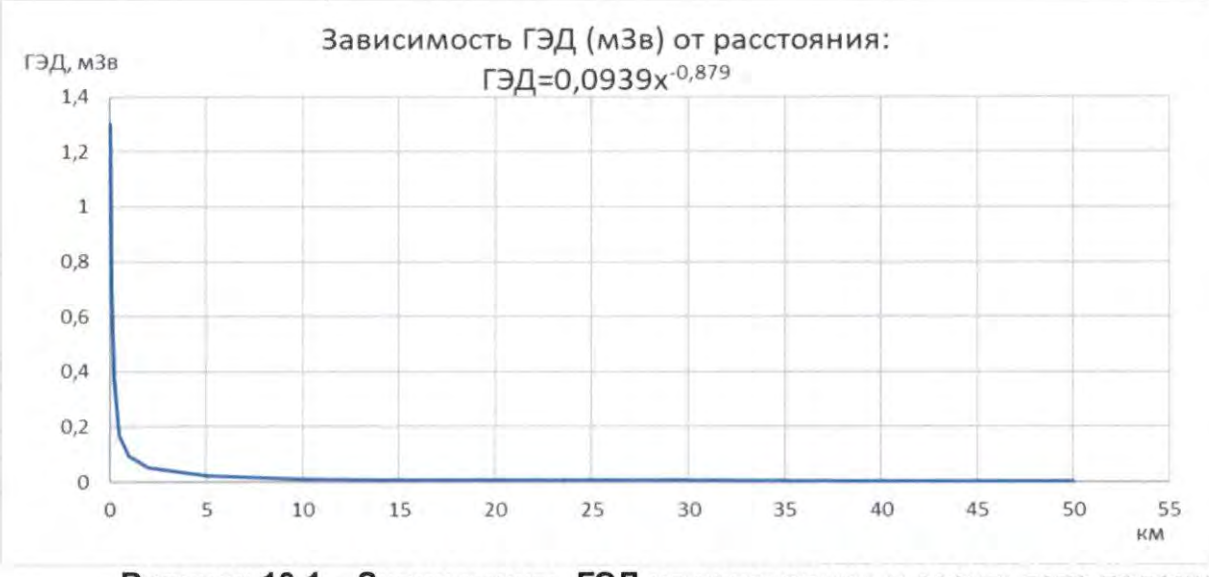


Рисунок 10.1 – Зависимость ГЭД от расстояния в результате падения самолета массой 400 т

На границах стран – затрагиваемых Сторон (Латвия, Литва, Польша, Украина) при падении тяжелого самолета (вес 400 т) с возгоранием упаковок с РАО на выбранных площадках для размещения ПЗРО ГЭД облучения населения составит менее 1 мЗв, что не превысит критерий аварийного реагирования – 100 мЗв, в связи с чем проведение мер радиационной защиты населения данных стран не потребуется.

Список использованной литературы

1.Письмо Министерства окружающей среды Литовской Республики 09.01.2026 № 08(F)-117 по программе проведения ОВОС;

2. Поражающие факторы аварийного падения самолета, действующие на инфраструктуру территорий. Предотвращение аварий и безопасность. Наука и безопасность. https://pamag.ru/pressa/predotvrashenie-avarii_sdanii.

3. Возведение пункта захоронения и временного хранения радиоактивных отходов. Предпроектная документация. Раздел 1. Общая характеристика 01260-000-000-ОХ. АО «ЦПТИ», АО «ТВЭЛ». Москва 2025.

11 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ ПОСЛЕПРОЕКТНОГО АНАЛИЗА (ЛОКАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА)

11.1 Производственный экологический контроль

На ПЗРО должен проводиться систематический производственный экологический контроль (далее - ПЭК). Для мониторинга компонентов окружающей среды предусматривается создание лаборатории производственного экологического контроля или привлечение сторонних организаций на договорной основе.

Целью мониторинга является проведение наблюдений за состоянием окружающей среды, оценка и прогноз изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов.

В рамках Программы по ПЭК будут выполняться:

- лабораторные работы, включающие различные виды анализов и исследований проб, отбираемых из различных компонентов окружающей среды;
- камеральные работы (сбор, обработка, обобщение, анализ информации, оформление протоколов и отчетов по результатам мониторинга).

ПЭК для ПЗРО включает в себя мониторинг: атмосферного воздуха; поверхностных вод; подземных вод; почвы; радиационный контроль; контроль образования и обращения с отходами.

Программа экологического и радиационного мониторинга разрабатывается с учетом особенностей всех стадий жизненного цикла ПЗРО.

Предложения по программе экологического мониторинга при эксплуатации ПЗРО представлены в таблице 11.1

Таблица 11.1 – Предложения по программе экологического мониторинга при эксплуатации ПЗРО

Объект контроля	Параметр	Точка контроля	Периодичность контроля
Акустическое воздействие	Контроль уровня шума	Граница СЗЗ, ближайшая жилая застройка	1 раз в год
Атмосферный воздух	Объемная активность α-, β-аэрозолей в атмосферном воздухе	Граница СЗЗ, ближайшая жилая застройка	1 раз в год
	Радионуклидный состав РВ в аэрозолях атмосферного воздуха	Граница СЗЗ, ближайшая жилая застройка	1 раз в год
	Загрязняющие химические вещества	Граница СЗЗ, ближайшая жилая застройка	1 раз в год
Почвенный покров, трава, снег	Санитарно-химические показатели: нитраты, нефтепродукты, железо общее	В пределах СЗЗ объекта	1 раз в год
	Удельная активность α-, β-, γ-активность	В пределах СЗЗ объекта	2 раза в год

Объект контроля	Параметр	Точка контроля	Периодичность контроля
	МЭД гамма излучения		1 раз в год
Сточные воды (единый выпуск хоз.-бытового и поверхностного стока)	химический состав согласно проектным решениям - $БПК_5$, ХПК, СПАВ, аммоний-ион, pH, взвешенные вещества, нефтепродукты, хлорид-ион, сульфат-ион, минерализация, азот общий, фосфор общий	На выпуске в водный объект	1 раз в квартал
	радиационно-экологический мониторинг согласно радионуклидного состава РАО, поступающих на переработку в КП РАО (α-, β-, γ- излучение)	На выпуске в водный объект	1 раз в год и после ликвидации нештатной ситуации
Поверхностный водный объект	Химический состав согласно проектным решениям - $БПК_5$, ХПК, СПАВ, аммоний-ион, pH, взвешенные вещества, нефтепродукты, хлорид-ион, сульфат-ион, минерализация, азот общий, фосфор общий	Фоновый и контрольный створы	1 раз в месяц
	Радиационно-экологический мониторинг согласно радионуклидного состава РАО, поступающих на переработку в КП РАО (α-, β-, γ- излучение)	После очистных перед отведением	Один раз в год в период после завершения весеннего половодья и после ликвидации нештатной ситуации
Подземные воды	Химический состав (минерализация, pH, жесткость, окисляемость перманганатная, БПК, растворенный кислород	Наблюдательные скважины	1 раз в квартал
	Удельная α-, β-активность		

Объект контроля	Параметр	Точка контроля	Периодичность контроля
	Измерение уровня подземной воды в наблюдательной скважине		
Отходы производства и потребления	МЭД гамма-излучения	Площадка для сбора нерадиоактивных отходов	По заявке
Отходы, поступающие на ПЗРО	Объемная суммарная α-, β-активность	Узел разгрузки	При поступлении

В Программу ПЭК входит выполнение подразделениями предприятия требований природоохранного законодательства, нормативных документов в области охраны окружающей среды, касающихся:

- соблюдения установленных нормативов воздействия на компоненты окружающей природной среды;
- соблюдения нормативов качества окружающей природной среды в зоне влияния проектируемого объекта;
- выполнение планов природоохранных мероприятий по снижению техногенной нагрузки на окружающую среду.

Объектами ПЭК являются:

- источники выбросов ЗВ в атмосферный воздух;
- источники сбросов ЗВ в системы канализации и сети водоотведения;
- системы очистки отработанных вод;
- системы оборотного водоснабжения;
- источники образования отходов производства;
- объекты размещения отходов;
- склады и хранилища сырья, материалов, реагентов и т.д.

ПЭК проводится самим предприятием с целью обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности требований природоохранного законодательства и соблюдения установленных нормативов в области охраны окружающей среды, а также самопроверки рациональности природопользования и выполнения планов мероприятий по ограничению и уменьшению воздействия на окружающую среду.

Постэксплуатационный период

В постэксплуатационный период предусматривается мониторинг подземных вод, который включает в себя:

- контроль наличия воды в ячейках через наблюдательные трубы с помощью переносных эндоскопа и датчика влажности;
- визуальный контроль за инженерными барьерами, законсервированным оборудованием.

11.2 Гидрогеологический мониторинг

Миграция загрязняющих веществ по водоносному горизонту зависит от совокупности разнородных факторов, которые невозможно полностью учесть при теоретическом моделировании и в лабораторных экспериментах. Это повышает значение результатов натурных (полевых) исследований.

В соответствии с рекомендациями в области возможного загрязнения могут быть организованы опытно-производственные полигоны, включающие наблюдательную сеть для изучения режима подземных вод, отслеживания изменений гидрохимической обстановки, индикации перемещения фронта загрязнения.

Для прогнозирования возможных изменений гидрогеологических условий, в том числе подтопления, и влияния этих изменений на геологическую среду в связи со строительством и функционированием ПЗРО, требуются результаты долговременных гидрогеологических наблюдений (мониторинга подземных вод) на площадке ПЗРО и в районе её размещения. Наблюдения должны быть начаты до строительных работ, продолжаться в ходе строительства и по его завершении. Территория наблюдений должна превышать площадку строительства ПЗРО и определяться естественными ландшафтно-географическими границами.

На площадке 2-1 границами могут служить: р. Вилия на севере и востоке, р. Гозовка на западе. Южнее площадки ПЗРО целесообразно использовать пункты сети мониторинга БелАЭС. Нахождение площадки возможного размещения ПЗРО в непосредственной близости от площадки БелАЭС, где геолого-гидрогеологические условия аналогичны и детально изучены, является положительным фактором. Рекомендуется по возможности полностью использовать материалы мониторинга по распространению загрязняющих веществ в аналогичных гидрогеологических условиях в районе площадки БелАЭС. Рекомендуется также дополнить сеть мониторинга на площадке БелАЭС новыми режимными скважинами в ходе строительства ПЗРО на площадке 2-1. Выполнение систематических гидрогеологических наблюдений непосредственно на площадке 2-1 и в районе её размещения начато Государственным предприятием «ГЕОСЕРВИС» в 2025 г.

На площадке 3-3 границами могут служить: р. Черная Натопа на юге и западе, р. Белая Натопа на севере и востоке.

На площадке 1-5 границами могут служить: р. Вить на западе, система каналов южнее площадки; восточнее точки наблюдения целесообразно разместить вблизи ее контура со стороны д. Новоселки. Следует также включить в программу наблюдений опробование воды из колодцев и скважин (при наличии) дд. Новоселки и Дворище. Севернее площадки точки наблюдения можно приурочить к её контуру со стороны г. Хойники.

В дальнейшем рекомендуется:

- обеспечить непрерывность этих наблюдений;
- после назначения проектной организацией мест размещения зданий и сооружений ПЗРО – скорректировать и расширить сеть наблюдательных гидрогеологических скважин;
- принять меры по обеспечению долговременной сохранности наблюдательной сети.

В ходе мониторинга подземных вод следует контролировать:

- уровни и температуру подземных вод;
- химический состав и загрязнение подземных вод;
- радиоактивное загрязнение подземных вод.

В составе контролируемых (определяемых) параметров в ходе многолетних наблюдений следует предусмотреть также следующие:

- средние положения уровней подземных вод;
- максимальные и минимальные уровни подземных вод;
- амплитуды колебаний уровней подземных вод;
- амплитуды отклонений максимальных и минимальных уровней от среднего многолетнего значения;

- сезонная приуроченность и длительность стояния высоких подземных вод.

Часть скважин мониторинга должна размещаться за пределами площадки ПЗРО, по направлениям потока подземных вод, для наблюдений за состоянием воды, оттекающей из пятна расположения ПЗРО.

На этапе строительства и эксплуатации мониторингу должны подлежать, как минимум, все водоносные горизонты четвертичных отложений. Частота замеров и отбора проб может быть большей в верхних горизонтах и меньшей в нижних.

Поскольку в питании небольших рек района велика роль неглубоких водоносных горизонтов (в первую очередь - грунтовых вод), легко подверженных загрязнению, необходим мониторинг загрязнения поверхностных вод данных водотоков для дополнительной индикации возможных утечек из сооружений ПЗРО. Зона мониторинга поверхностных вод должна включать пункты, приуроченные к ближайшим к ПЗРО водотокам.

Для исключения ухудшения свойств и характеристик грунтов основания следует избегать их переувлажнения. В связи с этим, в ходе строительства и по его окончании рекомендуется дополнительно организовать наблюдения за развитием процессов увлажнения и подтопления (наличие, приуроченность, закономерности проявления, площадь и т.д.) и эффективностью работы дренажа на площадке ПЗРО и на прилегающей территории.

Следует предусмотреть:

- мониторинг развития верховодки, техногенных горизонтов подземных вод и иных гидрогеологических предпосылок подтопления (на ключевых участках);
- контроль агрессивности верховодки, техногенных горизонтов подземных вод;
- контроль влияния поверхностных вод, поступающих в грунты на площадке, на состав и агрессивность подземных вод;
- контроль эффективности работы дренажей (при их наличии).

Решения по количеству и размещению наблюдательных скважин следует принимать после определения конкретных участков расположения проектируемых зданий и сооружений ПЗРО и их технических характеристик.

Для уточнения скорости продвижения загрязняющих веществ (перемещения фронта загрязнения) наблюдательные скважины на грунтовые воды рекомендуется располагать вблизи потенциальных источников загрязнения, а также снаружи от ПЗРО.

Глубина скважин будет определена в соответствии с глубиной залегания контролируемых горизонтов и форм подземных вод в каждой конкретной точке наблюдений.

Рекомендуемая периодичность наблюдений и опробования водоносных горизонтов в период строительства – не реже чем 1 раз каждые три месяца.

В период эксплуатации рекомендуется выполнять наблюдения и опробование с периодичностью не менее 1 раза в полугодие. При выявлении существенных изменений или отклонений от установившихся закономерностей и динамики контролируемых параметров необходимо увеличить частоту наблюдений (опробования), в зависимости от предполагаемых причин. Наблюдения с увеличенной частотой следует выполнять до установления нового гидрогеологического и гидрохимического режима, выявления причин изменений или до возвращения к исходным значениям контролируемых параметров.

11.3 Геотехнический мониторинг

Разработка программы мониторинга и последующие работы в его составе должны выполняться специализированной организацией или под её научно-методическим сопровождением.

При отрывке котлованов, сооружении фундаментов, а также возведении зданий и сооружений возможны изменения свойств грунтов основания. В свою очередь, изменение прочностных и деформационных свойств грунтов влияет на скорость и величину осадок зданий и сооружений.

Поскольку нормированным и наиболее точно измеряемым параметром является осадка фундаментов зданий и сооружений, предлагается выполнять обязательный геотехнический контроль деформаций сооружений ПЗРО геодезическими методами.

В составе геотехнического мониторинга рекомендуется предусмотреть следующие основные направления.

1 Оценка динамики влажности грунтов оснований зданий и сооружений ПЗРО.

Для контроля влажности грунтов могут быть использованы стационарные датчики влажности, установленные в грунты на заранее определенных контрольных уровнях (в контрольных точках). При необходимости, датчики влажности позволят контролировать эффективность работы дренажа.

2 Контроль динамики напряжений и деформаций грунтов оснований зданий и сооружений ПЗРО.

В ходе строительства и последующего заполнения ПЗРО, по мере увеличения нагрузки на грунты основания, необходим непрерывный мониторинг фактических напряжений в грунтах, вертикальных и горизонтальных деформаций естественного основания и инженерных барьеров, а также фундаментов и конструкций. С этой целью рекомендуется предусмотреть комплексные наблюдения, в том числе с использованием следующего оборудования:

- стационарных датчиков порового давления;
- датчиков напряжений в грунтах;
- грунтовых датчиков давления;
- экстензометров;
- смещаемых инклинометров.

Контрольные участки и точки наблюдений необходимо назначать после определения мест размещения сооружений, нагрузок на грунты, а также в местах предполагаемого резкого изменения нагрузок.

Оборудование должно быть установлено:

- до начала и в ходе строительства - в грунты основания,
- в ходе строительства – в глинистый инженерный барьер, фундаменты и конструкции.

Ввиду возможной радиационной опасности, а также необходимости выполнения наблюдений в недоступных местах, оборудование должно обеспечивать возможность дистанционной передачи данных и автономность работы.

При регистрации измерений, свидетельствующих о чрезмерных деформациях или их возможных предпосылках, в т.ч. резком росте поровых давлений и т.д., строительные работы или работы по размещению РАО должны быть приостановлены до определения причин и разработки необходимых мероприятий.

3. Контроль деформаций поверхности ключевых участков или (и) сооружений ПЗРО. Может быть выполнен с помощью периодических циклов наземного лазерного сканирования, в том числе с применением БПЛА и других методов.

Геодезические наблюдения за перемещениями и деформациями оснований, фундаментов, а также возведенных на них зданий и сооружений, производятся по специальной программе, составляемой организацией, выполняющей измерения, на основе задания.

Осадка оснований фундаментов измеряется геометрическим, тригонометрическим и гидростатическим нивелированием. Класс точности измерений и метод выполнения работ определяются требуемой заданной точностью получаемых результатов.

Измерение деформаций оснований, фундаментов возводимых зданий и сооружений в составе геотехнического мониторинга следует производить в течение всего периода строительства (реконструкции) и в период эксплуатации зданий и сооружений до достижения условной стабилизации деформационных процессов, но не менее 1 года после окончания строительства. Критерии для оценки стабилизации осадок и деформаций устанавливаются проектной организацией и включаются в задание. Наблюдение за деформациями и перемещениями эксплуатируемых зданий и сооружений необходимо проводить в случае появления трещин, раскрытия швов, а также резкого изменения условий работы здания или сооружения.

4. Мониторинг современных движений земной коры. В настоящее время выполняется в районе БелАЭС. Рекомендуется по аналогичной методике выполнять периодические наблюдения вблизи площадки ПЗРО, с сопоставлением получаемых результатов с результатами наблюдений для Белорусской АЭС. В случае выбора площадки 2-1 полигоны наблюдений для БелАЭС и ПЗРО могут рассматриваться как единый полигон.

Наблюдения за современными движениями земной коры (далее - СДЗК) включают в себя работы по определению горизонтальных и вертикальных компонент движений.

Использование современных спутниковых геодезических технологий (GPS измерений) для определения местоположения пунктов в различные периоды времени позволяет впоследствии определять горизонтальные составляющие смещений на миллиметровом уровне точности. Методы космической геодезии на порядок выше по точности, чем измерения, произведённые методами классической геодезии, позволяют проводить наблюдения на удалённых пунктах без учета взаимной видимости, отличаются высокими метрологическими характеристиками, всепогодностью измерений, высокоразвитым программным обеспечением обработки.

Определение координат геодезических пунктов производится с использованием геодезических спутниковых GPS-приёмников.

Наблюдения за СДЗК, вертикальная компонента движений. Наблюдения за вертикальными движениями земной коры на территории ПЗРО производятся методом высокоточного повторного нивелирования I класса.

Влияние гидрогеологических, гидрологических и метеорологических условий и факторов на состояние и поведение контролируемых элементов основания, целостность конструкций и защитных барьеров следует контролировать с периодичностью, заданной программой мониторинга на протяжении всего срока службы ПЗРО.

При выводе объекта из эксплуатации следует выполнять требования СН 1.02.01-2019 или аналогичного ТНПА, а также иных специальных ТНПА, действующих в этот период. Состав и объём работ будут определяться технологическими решениями в отношении вывода объекта из эксплуатации, дальнейших действий с радиоактивными отходами, функциональным использованием прилегающих территорий.

11.4 Сейсмологический мониторинг

В составе сейсмологического мониторинга рекомендуется предусмотреть следующие основные направления:

1. Сейсмологический мониторинг

Выполнение сейсмологического мониторинга состоит из следующих этапов:

– организация системы сейсмологического мониторинга, состоящей из локальной сети пунктов наблюдений, расположенных в пределах 30 км зоны от потенциальной площадки ПЗРО, на этапах жизненного цикла ПЗРО локальная сеть должна оптимально иметь в структуре не менее 7 пунктов наблюдений с использованием заглубленного или скважинного размещения сейсмических датчиков. В период проведения предпроектных изысканий допускается возможность иметь в структу-ре сети не менее 5 пунктов наблюдений;

– проведение сейсмологических наблюдений на всех этапах проектирования, сооружения и эксплуатации ПЗРО, в том числе наблюдения должны проводиться не менее, чем за 12 месяцев до начала возведения, т.е. минимум 5 сейсмических станций должны провести наблюдения в течение не менее 12 месяцев до начала возведения;

– контроль работоспособности и техническое обслуживание аппаратуры наблюдений;

– обработка и интерпретация исходных записей сейсмических событий (сейсмограмм), практика показала, что одна сейсмическая станция в сутки регистрирует не менее 2 сейсмических событий (записей), т.е. минимально в течение 1 месяца объем записей событий в системе мониторинга не менее 300 (5 станций х 30 дней х 2записи), а оптимально не менее 420 ((7 станций х 30 дней х 2записи);

– пространственная локация очагов событий, определение их энергетических параметров;

– составление бюллетеней и протоколов сейсмологических наблюдений;

– создание и наполнение баз данных сейсмологических наблюдений;

– дискриминация (разделение) естественной и техногенной сейсмичности (например, промышленных взрывов) на основе выработанных критериев установления природы;

– оценка пороговой чувствительности к регистрации сейсмических событий в различных диапазонах эпицентральных расстояний и энергий, анализ представительности этих событий в каталоге;

– анализ пространственной и энергетической структуры проявления сейсмических событий во времени;

– составление каталога событий.

2. Сейсмотектонические работы

Выполняются на основании данных полученных в ходе выполнения сейсмологического мониторинга, работы состоит из следующих этапов:

– уточнение общего сейсмического районирования района (300 км) размещения площадки и детального сейсмического районирования ближнего района (30 км) размещения площадки;

– составление и уточнение сводного унифицированного каталога исторических и инструментально зарегистрированных землетрясений района и ближнего района размещения площадки;

– построение карты эпицентров землетрясений;

– выделение и/или корректировка активных сейсмотектонических структур и карт зон возникновения очагов землетрясений (ВОЗ) в масштабах 1:500 000 и 1:50 000 для районов R=300 км и R=30 км, с использованием всего объема имеющихся данных и применением критериев выделения зон ВОЗ.

12 ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПРИОРИТЕТНОГО ВАРИАНТА РАЗМЕЩЕНИЯ И (ИЛИ) РЕАЛИЗАЦИИ ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Анализ исследований, посвященных выбору площадок, учитывает изучение инженерно-геологических условий, а также социальные, ресурсные, логистические и ряд других факторов безопасности.

Определенные альтернативные площадки характеризуются отсутствием запрещающих и минимальным количеством неблагоприятных для размещения ПЗРО природных факторов, перечисленных в постановлении МЧС № 48 [1].

Согласно приказу Департамента по ядерной и радиационной безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь № 49 от 22 октября 2023 г. [2] выбор площадки размещения пункта приповерхностного захоронения радиоактивных отходов на этапе выбора площадки из предварительно отобранных рекомендуется определить территории, пригодные для дальнейшего изучения [1].

На предварительных этапах исследований на основании анализа архивных и фондовых материалов Республики Беларусь по геологическим, геофизическим, тектоническим, гидрогеологическим, климатическим, метеорологическим факторам на ряде рассматриваемых конкурентных площадок были выявлены запрещающие, согласно [1], факторы, на основании чего эти площадки были исключены из рассмотрения и их дальнейшее детальное изучение не производилось.

В результате проведенного отбора по запрещающим критериям [1] для углубленного изучения были определены три пригодных конкуретных площадки:

- площадка 1-5 в Хойникском районе;
- площадка 2-1 в Островецком районе;
- площадка 3-3 в Мстиславском районе.

Предполагаемая [2] методика предполагает выполнить сравнительный анализ пригодных площадок с использованием метода ранжирования с целью принятия решения по выбору оптимальной площадки размещения ППЗРО, согласно описанию, приведенному в подразделе «Реализация метода ранжирования площадки размещения ППЗРО с целью выбора пригодных площадок для размещения ППЗРО» раздела 3.3 «Определение характеристик площадки размещения ППЗРО» Руководства по ядерной и радиационной безопасности «Выбор площадки размещения пункта приповерхностного захоронения радиоактивных отходов» [1].

Согласно исследовниям, проведенным научным учреждением «ОИЭЯИ – Сосны» на основании экспертной оценки значимости критериев и их атрибутов в соответсвии с приказом Департамента по ядерной и радиационной безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь № 49 от 22 октября 2023 г, а также рекомендациями МАГАТЭ, НПА, ТНПА Республики Беларусь и Российской Федерации было выделено 6 основных критериев для выбора приоритетной площадки:

Критерий 1 – «Инфраструктурный критерий»;

Критерий 2 – «Политический критерий»;

Критерий 3 – «Экономико-логистический критерий»;

Критерий 4 – «Социальный критерий»;

Критерий 5 – «Барьерные свойства геологической среды»;

Критерий 6 – «Воздействия природного и техногенного происхождения».

Данные критерии будут учтены при выборе финальной площадки размещения ПЗРО. Выбор варианта реализации планируемой деятельности учитывает методику ISAM, международного проекта МАГАТЭ по совершенствованию методологии оценки долгосрочной безопасности ППЗРО («Improvement of Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities»)

Формирование критериев оценки для выбора приоритетного варианта при проведении оценки воздействия производится путем критического анализа ресурсной составляющей проекта на этапах жизненного цикла объекта, а также косвенных требований безопасности, включая экологические. Применительно к комплексам ПЗРО, набор критериев экспертной оценки предлагается основывать на принципе ALARA (As Low As Reasonably Achievable) и данных о мировом опыте выбора площадок для строительства ПЗРО [3], а именно:

Критерий 1 – расстояние от площадки до ближайших населенных пунктов, м;

Критерий 2 – численность населения в радиусе 3 км;

Критерий 3 – расстояние до объектов гидрографической сети, м;

Критерий 4 – отсутствие особо охраняемых природных территории, зон охраны объектов культурного наследия в радиусе 5 км;

Критерий 5 – количество опасных объектов в радиусе 5 км;

Критерий 6 – наличие транспортной инфраструктуры и расстояние до нее в км, а также ее пропускная способность (количество полос для движения в одну сторону);

Критерий 7 – среднее расстояние до источников образования (накопления) РАО, км;

Критерий 8 – площадь землеотвода, км.

Выбор критериев основан на ресурснологистических принципах с учетом всего жизненного цикла объекта, учитывающих в том числе возможную переработку отходов и последующую ликвидацию объекта хранения, и принципах экологической безопасности и влияния соседних объектов (предприятий) на комплекс ПЗРО, учитывающих наличие высоких требований, предъявляемых к качеству выполняемых работ (операций) на всех этапах жизненного цикла объекта, которые закреплены путем соответствующих профессиональных стандартов, что выносит требования безопасности на первый план, превалируя над социально-экономическими критериями выбора.

Для выбора приоритетного варианта размещения ПЗРО проведено сравнение альтернативных площадок по природным и техногенным условиям.

Таблица 12.1 – Сравнительная характеристика альтернативных площадок размещения ПЗРО

Наименование критерия	Площадка 2-1 Островецкий район	Площадка 3-3 Мстиславский район	Площадка 1-5 Хойникский район
Численность населения в радиусе 3 км	220 человек	324 человек	29 человек
Расстояние от площадки до ближайших населенных пунктов, км	д. Авены (8 жителей) расстояние менее 1 км	д. Воловники (29 жителей) расстояние 1 км	д. Новоселки (29 жителей) расстояние 1 км
Расстояние до объектов гидрографической сети, м	по отношению к водным объектам находится на стыке их водоразделов, на расстоянии 8-10 км от русла р. Вилия и 2,0-2,5 км от русел рр. Гозовка и Полпе	находится на стыке водораздела между р. Черная Натопа и ее левым притоком р. Чернотопка, на расстоянии 0,8 км от русла р. Черная Натопа и 1,0 км от русла р. Чернотопка (см. рисунок 4.1). Реки Сорочинка и Мертвица находятся на противоположной, правосторонней части водосбора р. Черная Натопа, на расстоянии около 2 км.	расположена в нижнем течении, левосторонней, водораздельной части бассейна р. Вить, на расстоянии около 5 км к юго-востоку от русла реки.
Количество опасных объектов в радиусе 5 км	1 (БелАЭС)	1 (ОАО "Заболотье-Агростандарт")	1 (ПГРЭЗ)
Отсутствие особо охраняемых природных территории, зон охраны объектов культурного наследия в радиусе 5 км	1. Вилейский экологический коридор международного значения (CE2) расположен в 1,4 км к северо-западу от границ площадки 2. Нарочанское экологическое ядро международного значения (CE6) расположено в 4,2 км к северо-востоку от границ площад-	нет	Ботанический памятник природы местного значения «Дубрава» расположен в 1,5 км к югу от границ площадки

Наименование критерия	Площадка 2-1 Островецкий район	Площадка 3-3 Мстиславский район	Площадка 1-5 Хойникский район
	ки 3. Заказник республиканского значения «Сорочанские озера» расположен в 4,2 км к северо-востоку от границ площадки		
Наличие транспортной инфраструктуры и расстояние до нее в км, а также ее пропускная способность (количество полос для движения в одну сторону)	Автомобильная дорога Р-45 Полоцк - Глубокое - граница Литовской Республики (Котловка) (0,2 км от границ ПЗРО). Категория дороги IV, количество полос движения 2, ширина полос движения 3 м, вид покрытия асфальтобетон	Автомобильная дорога Н-10827 Кричев – Ходосы – Курманово – Рубановка (0,2 км от границ ПЗРО). Категория дороги IV, количество полос движения 2, ширина полос движения 3 м, вид покрытия асфальтобетон	Автомобильная дорога Н-4581 Хойники–Тульговичи (1,7 км от границ ПЗРО). Категория дороги IV, количество полос движения 2, ширина полос движения 3 м, вид покрытия асфальтобетон
Среднее расстояние до основного источника образования РАО (Государственного предприятия «Белорусская АЭС»), км	5,9 км	491,5 км	585,3 км
Удельная экономическая оценка экосистемных услуг биологического разнообразия, руб./100 га	3646425,76 рублей	112112,71 рублей	871105,93 рублей
Роза ветров	В холодный период (осень-зима) доминируют: юго-западный 17-23%, южный 18-23 % и западный 15-18 % ветра. В теплое время года возрастает повторяемость юго-западного ветра 17-19	В зимний период преобладают ветра юго-западной четверти, их повторяемость составляет 50–53 % Летний сезон характеризуется преобладанием ветров северо-западного и западного направлений с суммарной	В зимний период преобладают ветры южного, юго-западного и западного направлений (Ю, ЮЗ, З составляет 48%) Летний сезон характеризуется максимальным развитием западных и севе-

Наименование критерия	Площадка 2-1 Островецкий район	Площадка 3-3 Мстиславский район	Площадка 1-5 Хойникский район
	% и западного 19-22 %.	повторяемостью достигающей 31-36 %	ро-западных ветров (З и СЗ по 19%, С-12%, СВ-10%)
Тектонические условия			
Тип земной коры	А	АВ	ВС
Глубина залегания пород кристаллического фундамента, м	480 – 500	1400	1200
Расстояние до ближнего глубинного регионального тектонического разлома, км	45 – 50	85	10
Проявление неотектонических активных участков по другим методам исследований	не установлено	не установлено	не установлено
Установление геотектонических разломов по выполненным исследованиям 2024-2026 г.	не установлено	не установлено	не установлено
Установление запрещающих геотектонических факторов для размещения ПЗРО	не установлено	не установлено	не установлено
Сейсмические условия			
Максимальное расчетное землетрясение с повторяемостью один раз в 10000 лет, балл	7	5	6
Максимальная расчетная интенсивность от возможного сейсмического события в ближайшей зоне возможного очага землетрясений, балл	5	4	6
Максимальная расчетная интенсивность от возможного сейсмического события в зоне Вранча, балл	5	5	6
Расстояние до ближайшей зоны воз-	30	12	0

Наименование критерия	Площадка 2-1 Островецкий район	Площадка 3-3 Мстиславский район	Площадка 1-5 Хойникский район
можных очагов землетрясений (ВОЗ), км (по рекомендациям МАГАТЭ не менее 5 км.)			-площадка находится в пределах Северо-Припятской зоны ВОЗ -
Категория грунтов по сейсмическим свойствам	II	II	II
Проектное землетрясение, ПЗ, балл	6	4	5
Геоморфологические условия	Приурочена к району Вилейской низины Западно-Белорусской подобласти области Центральнобелорусских возвышенностей и гряд. Основные составляющие рельефа района: долина р. Вилии, плосковолнистая Вилейская равнина и моренные возвышенности - Свирская и Ошмянская.	Приурочена к Горецкой равнине. Поверхность равнины плоско-волнистая. Рельеф площадки пологий, слабовсхолмленный. Склоны среднепологие и пологопокатые, 1-3°. Общий уклон поверхности направлен к югу и юго-западу: абсолютные отметки снижаются к долине р. Черная Натопа от 197 до 177 м.	Приурочена к геоморфологическому району Хойникской низины области Полесской низменности. Основная часть территории площадки занята пологоволнистой моренной равниной, характеризующейся спокойным, местами слабоволнистым или мелкохолмистым, рельефом, сформированным припятским (днепровским) ледниковым покровом. Абсолютные отметки земной поверхности колеблются в пределах 138–150 м; поверхность слабо наклонена в направлении с юга на север.
Возраст и состав дочетвертичных отложений (до глубины 100 м)	Неогеновые отложения – пески, супеси, суглинки, глины, с примесью органического вещества. Подстилаются силурий-	Отложения меловой системы –мел глинистый, мергель, пески. Подстилаются отложениями юрской системы – пылеватые	Меловая система (К) – отложения нижнего отдела представлены терригенными породами (глины, алевриты, алевролиты,

Наименование критерия	Площадка 2-1 Островецкий район	Площадка 3-3 Мстиславский район	Площадка 1-5 Хойникский район
	скими полускальными и скальными доломитами, мергелями.	(алевриты) и глинистые образования (глины, суглинки	пески, песчаники), верхнего отдела – карбонатными (мергель, мел). Вскрываются на глубине 70-150 м, мощность 50-290 м. Палеогеновая система (Pg) представлена преимущественно глинами, алевролитами, алевритами, песками, песчаниками
Глубина залегания кровли дочетвертичных отложений	Неогеновые отложения вскрыты на гл. 90,7 м. Подстилаются силурийскими отложениями.	Меловые отложения вскрыты, с глубины около 40-43 м	Вскрыта на глубине 47 м
Характер залегания кровли дочетвертичных отложений	Субгоризонтальное, с амплитудой отметок до 6,0 м (по архивным материалам изысканий для строительства БелАЭС)	В южной части площадки дочетвертичные отложения (меловые) залегают ближе к поверхности, чем в северной (юрские). Амплитуда абс. отметок залегания кровли меловых отложений – около 1,8 м. Залегание кровли юрских отложений субгоризонтальное.	Залегания кровли дочетвертичных отложений субгоризонтальное.
Состав четвертичных отложений	Моренные и флювиогляциальные: пески различной крупности, с линзами и прослойками глинистых грунтов; супеси и суглинки, с гравийно-галечным материалом, с линзами и	Лессовидные суглинки, моренные и флювиогляциальные: пески различной крупности, с линзами и прослойками глинистых грунтов; супеси и суглинки,с гравийно-галечным материалом, с лин-	Березинский-днепровский нерасчлененный горизонт – водно-ледниковые межморенные (f,lgIbr-IId) отложения: пески пылеватые, Днепровский горизонт. Водно-ледниковые надмо-

Наименование критерия	Площадка 2-1 Островецкий район	Площадка 3-3 Мстиславский район	Площадка 1-5 Хойникский район
	прослойками песков; глины. Редко – гравийные грунты (глубже 30 м).	зами и прослойками	ренные отложения (f,lgIIdS) – пески преимущественно мелкие, мелкие, средние, глинистые. Конечно-моренные отложения (gtIId) – пески мелкие, реже пылеватые, средние
Мощность четвертичных отложений, м	79,2-92,6	41,5 (на участке залегания меловых отложений) - 84,0 (на участке отсутствия меловых отложений).	До глубины 47 м (абс. отм. 94,18 м).
Условия фундирования основных сооружений	Возможность строительства основных сооружений на естественном основании.	Наличие грунтов с модулем деформации E < 20 Мпа, возможно потребует замещения грунтов с низкими прочностными характеристикам.	Наличие грунтов с модулем деформации E < 20 Мпа, возможно потребует замещения грунтов с низкими прочностными характеристикам
Специфические грунты	Не выявлены	Суглинки и супеси лессовидные, залегают на большей части площадки под почвенно-растительным слоем, мощностью 0,6-3,7 м	Не выявлены
Современные геологические процессы	Не наблюдаются	Процесс суффозии на локальных участках	Не наблюдаются
Гидрогеологические условия			
Общие данные	Водоносный горизонт сожских конечно-моренных отложений (gtIIsž) (грунтовые воды) распространен на площадке 2-1 повсеместно.	Водоносный днепровский-сожский водно-ледниковый комплекс (f,lgIId-sž). Распространен повсеместно. Напорно-безнапорный. Пье-	Водоносный березинский-днепровский водно-ледниковый комплекс, напорно-безнапорный. Вскрыт на глубине 12,4-

Наименование критерия	Площадка 2-1 Островецкий район	Площадка 3-3 Мстиславский район	Площадка 1-5 Хойникский район
	Горизонт в основном безнапорный, на отдельных участках имеет напорный характер. Величина напора достигает 12,0 м. Залегает на глубине 9,8 м. Статические (пьезометрические) уровни устанавливаются на глубине 9,8 м – 13,4 м. Абсолютные отметки статических (пьезометрических) уровней 162,88 м – 164,77 м. Грунтовый поток направлен в сторону рр. Вилия и Гозовка на северо-запад. Уклон потока составляет 0,0016. Площадка 2-1 расположена на водоразделе. Питание горизонта происходит путем инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка путем перетока в нижележащие горизонты и бокового дренажа в поверхностные водотоки (рр. Вилия, Гозовка).	зометрические (статические) уровни устанавливаются на глубине 3,2-15,6 м (абс. отм. 166,34-176,37 м). Напор до 7,7 м. Глубина залегания кровли горизонта на площадке изменяется в пределах 5,9-22,1 м. Направление потока южное, в сторону р. Черная Натопа	25,2 м (абс. отм. 115,98-120,91 м). В скв. 38 пьезометрический уровень устанавливается на глубине 20,2 м (абс. отм. 120,98 м). Напор 5,0 м. Водовмещающие грунты – пески пылеватые, мелкие, средние. Верхний водоупор – конечно-моренные, моренные супеси, суглинки. Скважиной 38 нижний водоупор (глинистые грунты палеогена) вскрыт на глубине 47,0 м, мощность горизонта составила 21,8 м. Предполагаемое направление и уклон потока, по архивным данным, ориентировано в юго-западном направлении.
Нижний водоупор	Моренные супеси и суглинки сожского горизонта, мощностью 17,5 - 38,9 м.	Моренные супеси и суглинки днепровского горизонта мощностью 3-21 м.	Нижний водоупор (глинистые грунты палеогена) вскрыт на глубине 47,0 м,
Агрессивность вод	Воды неагрессивны к бетону любой марки по водонепроницаемости, среднеагрес-	Воды неагрессивны к бетону любой марки по водонепроницаемости, среднеагрес-	Воды неагрессивны к бетону любой марки по водонепроницаемости, уме-

Наименование критерия	Площадка 2-1 Островецкий район	Площадка 3-3 Мстиславский район	Площадка 1-5 Хойникский район
	агрессивны к металлическим конструкциям	сивны к металлическим конструкциям	ренно агрессивны при воздействии на металлические конструкции.
Первый от поверхности напорный водоносный горизонт	Водоносный днепровский-сожский водно-ледниковый комплекс. Залегает на глубине 41,3-54,5 м. Пьезометрические уровни на глубине 21,27 -32,87 м. Напор 9,0-10,0 м.	Днепровский-сожский водоносный водно-ледниковый комплекс	Водоносный березинский-днепровский водно-ледниковый комплекс, напорно-безнапорный.
Предполагаемая взаимосвязь водоносных горизонтов	Движение подземных вод нисходящее. Водоносные горизонты и комплексы гидравлически связаны	Движение подземных вод нисходящее. Водоносные горизонты и комплексы гидравлически связаны	Березинского-днепровский комплекс гидравлически связан с водно-ледниковыми надморенных отложений.

12.1 Обоснование приоритетного способа захоронения РАО

В разделе 4.1 подобно рассмотрены технологические альтернативы реализации планируемой деятельности.

Подлежат временному хранению:

- твердые РАО, в том числе отвержденные ЖРО, I класса радиационной опасности после предварительной выдержки в целях снижения тепловыделения до значений, установленных критериями приемлемости РАО для захоронения;
- твердые РАО, в том числе отвержденные ЖРО, II класса радиационной опасности, содержащие радионуклиды с периодом полураспада более 31 года, без предварительной выдержки в целях снижения тепловыделения;
- отработавшие свой ресурс закрытые источники ионизирующего излучения первой и второй категорий по степени радиационной опасности.

Подлежат захоронению в пунктах приповерхностного захоронения РАО, размещаемых на глубине до ста метров, без предварительной выдержки в целях снижения тепловыделения:

- твердые РАО, в том числе отвержденные ЖРО, II класса радиационной опасности с периодом полураспада не более 31 года;
- твердые РАО, в том числе отвержденные ЖРО, III класса радиационной опасности, содержащие радионуклиды с периодом полураспада более 31 года;
- отработавшие свой ресурс закрытые источники ионизирующего излучения третьей категории по степени радиационной опасности.

Подлежат захоронению в пунктах приповерхностного захоронения РАО, размещаемых на одном уровне с поверхностью земли, без предварительной выдержки в целях снижения тепловыделения:

- твердые РАО, в том числе отвержденные ЖРО, III класса радиационной опасности с периодом полураспада не более 31 года;
- твердые РАО, в том числе отвержденные ЖРО, IV класса радиационной опасности;
- отработавшие свой ресурс закрытые источники ионизирующего излучения четвертой и пятой категорий по степени радиационной опасности.

Как отмечено выше, нормативными документами для САО (к/ж), НАО, ОНРАО определен приповерхностный способ захоронения.

Кроме того, на захоронение будут поступать нефрагментируемые РАО. Долгоживущие РАО II класса радиационной опасности предполагается хранить на площадке выше поверхности уровня земли.

12.2 Выводы

1. На основании сопоставительного анализа природных и дополнительных условий, характеризующих альтернативные площадки для размещения ПЗРО, определено соответствие каждой указанной площадки требованиям.
2. Предложенная предварительная схема ПЗРО отвечает требованиям нормативных документов РБ в части размещения РАО по отношению к поверхности уровня земли.
3. В соответствии с законодательством Республики Беларусь после завершения процедуры ОВОС и получения положительного заключения государственной экологической экспертизы планируется принятие решения Совета Министров Республики Беларусь о размещении и проектировании ПЗРО. Полномочия Совета Министров Республики Беларусь определены Законом Республики Беларусь от 10

октября 2022 г. № 208-З «О регулировании безопасности при использовании атомной энергии».

Список использованной литературы

1 Постановление Министерства Республики Беларусь от 18 августа 2022 г. № 48 «Об утверждении норм и правил по обеспечению ядерной и радиационной безопасности»;

2 Приказ Департамента по ядерной и радиационной безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь № 49 от 22 октября 2023.

3.3 Панкратов Н.С., Белов В.В. Выбор площадок для строительства пунктов захоронения радиоактивных отходов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования. 2020. Т. 21. № 1. С. 36–47. http://dx.doi.org/10.22363/2312-8143-2020-21-1-36-47.

13 ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ ПРОГНОЗИРУЕМЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ВЫЯВЛЕННЫЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОВОС НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Определение возможных воздействий намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду - достаточно сложный процесс, который включает разносторонние исследования, анализ и документирование информации, необходимой для принятия управленческого решения, в связи с чем при проведении оценки возможно появление некоторых неопределенностей.

Неопределенность оценки воздействий на окружающую среду намечаемой деятельности - величина многофакторная, обусловленная сочетанием отдельных вероятностных величин и погрешностей, которые определяются использованием в системе оценки разноплановых и изменчивых во времени данных.

Поскольку такие объекты рассчитаны на длительное время, стандартные методы прогнозирования дополняются специфическими инструментами.

Для оценки воздействий на население и окружающую среду последствий планируемой деятельности в данной работе использовались верифицированные программные средства методики. В качестве исходных данных использовались результаты многолетних наблюдений за состоянием окружающей среды в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды.

Для характеризации природных условий на альтернативных площадках ПЗРО выполнен комплекс полевых и исследовательских работы с соблюдением требований нормативных документов Республики Беларусь.

В рассматриваемом случае важнейшими факторами (группами факторов), определяющими величину неопределенности ОВОС, являются:

1) достоверность данных мониторинга и производственного экологического контроля;

2) неопределенность в оценке по изменению вероятности возникновения той или иной аварии;

3) неопределенность в оценке рисков для окружающей среды и здоровья населения факторов воздействия в долгосрочной перспективе.

Первый из вышеуказанных факторов (или групп факторов), обуславливающих неопределенность, может быть оценен с определенной долей условности как погрешности основных видов измерений при определении степени загрязнения объектов окружающей среды, выполняемых в аккредитованных лабораториях по аттестованным методикам. В большинстве случаев такая погрешность не превышает 20 %.

Оценка воздействия на окружающую среду в составе настоящих материалов на все компоненты окружающей среды была выполнена при консервативном рассмотрении процесса, т.е. при наиболее пессимистических предположениях.

Неопределенность в оценке рисков для окружающей среды и здоровья населения факторов воздействия может быть снивелирована и учтена при анализе данных мониторинга состояния недр на стадии эксплуатации ПЗРО, а также постоянном уточнении исходных данных для перерасчета и моделирования долговременной безопасности. Также согласно публикации МАГАТЭ 1449 2.11: «Во время нормальной эксплуатации установки для захоронения РАО можно ожидать, что никаких выбросов радионуклидов не будет или будут лишь весьма незначительные выбросы (такие как малые количества газообразных радионуклидов) и поэтому не будет каких-либо существенных доз облучения лиц из состава населения. Даже в случае аварии, связанной с нарушением целостности упаковки отходов на площадке установки для захоронения, представляется маловероятным, чтобы выбросы имели какие-либо радиологические последствия за пределами установки. (с. 14).

В системе существующих неопределенностей выполненную оценку воздействия на окружающую среду намечаемой деятельности следует считать удовлетворительной.

14 УСЛОВИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТА В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Проектирование ПЗРО требует строгого соблюдения условий экологической безопасности, закрепленных в законодательстве в области использования атомной энергии и охраны окружающей среды. Основная цель — защита населения и природы от радиационного и техногенного воздействия на всех этапах жизненного цикла объекта.

Ключевые условия проектирования:

–обоснование безопасности: Проектная документация должна содержать прогнозный расчет для оценки безопасности системы захоронения на весь период потенциальной опасности отходов;

–многобарьерная защита: Обеспечение безопасности за счет системы физических барьеров (инженерных и естественных — геологических формаций), препятствующих распространению радионуклидов.

–выбор площадки: Обязательное исследование тектонических, сейсмических, гидрогеологических и климатических факторов района. Площадка должна быть устойчива к внешним воздействиям природного и техногенного характера.

–разработка ОВОС и ООС: Проект в обязательном порядке проходит оценку воздействия на окружающую среду (ОВОС) и проектная документация на последующих стадиях содержит раздел «Охрана окружающей среды»;

–критерии приемлемости: В проекте устанавливаются требования к характеристикам упаковок РАО (радионуклидный состав, агрегатное состояние), допустимым для размещения в данном типе ПЗРО.

Состав природоохранных мероприятий в проекте:

Радиационный контроль

Установление объемов, методов и автоматизированных средств мониторинга за состоянием воздуха, почв и подземных вод.

Предотвращение аварий

Технические решения исключают возможность выхода радионуклидов выше установленных пределов даже при запроектных авариях.

Закрытие объекта

Концепция закрытия модулей ПЗРО и вывода из эксплуатации объекта должна быть определена уже на стадии проектирования.

Санитарно-защитная зона (СЗЗ)

Обоснование границ зоны вокруг объекта, где ограничивается проживание населения и ведение определенных видов хозяйственной деятельности.

Проектные организации, являющиеся лицензиатами либо соискателями лицензии, кроме соблюдения требований к проектированию радиационных объектов нормативных правовых актов, должны соблюдать требования законодательства о лицензировании, установленные Положением о лицензировании и постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 21.09.2021 № 64 «О требованиях к составу и содержанию документов, обосновывающих обеспечение ядерной и радиационной безопасности». С целью недопущения нарушений данных требований законодательства о лицензировании необходимо допускать к осуществлению работ по проектированию радиационных объектов работников, у которых имеются действующие (срок действия которых не истек) сертификаты об обучении и (или) протоколы проверки знаний по вопросам радиационной безопасности.

Проектирование ведется на основе:

Норм и правил по обеспечению ядерной и радиационной безопасности;

Санитарных норм и правил (СПОРО);

Законодательства в области охраны окружающей среды;

Рекомендаций МАГАТЭ по защите людей и окружающей среды.

Реализация проекта возможна только при проведении процедуры ОВОС в полном объеме и наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы.

15 ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОВЕДЕНИЯ ОВОС

1. Одной из основных проблем развития атомной отрасли в настоящее время является проблема накопления и постоянного образования РАО. Для решения данной проблемы предполагается строительство пункта захоронения и временного хранения радиоактивных отходов (ПЗРО).

2. ПЗРО – это высокотехнологичный и автоматизированный объект, требующий ограниченного штата узкопрофильных специалистов.

3. Создание ПЗРО является необходимым для решения проблем с накопленными и образующимися РАО, поскольку позволит:

- обеспечить безопасность при обращении с РАО в соответствии с современными требованиями;
- отказаться от использования существующих временных хранилищ, что поможет повысить уровень экологической безопасности за счет применения новых технологий, обеспечивающих более безопасное хранение РАО, и снизить риск потенциального загрязнения территории региона радионуклидами;
- исключить радиационное воздействие на персонал и окружающую среду от

эксплуатации и поддержания существующих в Беларуси пунктов временного хранения РАО.

4. Новый объект будет иметь важное значение для социально-экономического развития региона благодаря:

- дополнительным налоговым поступлениям и целевым отчислениям на социальные программы;
- созданию дополнительных рабочих мест;
- привлечению профильных экспертов, что способствует развитию научного и технического сектора в регионе;
- привлечению инвестиций в регион.

5. В качестве альтернативных площадок для размещения ПЗРО рассматривались 3 площадки на территории Республики Беларусь:

- Площадка 1-5 (Хойникский район, Гомельская область);
- Площадка 2-1 (Островецкий район, Гродненская область);
- Площадка 3-3 (Мстиславский район, Могилевская область).

6. Высокий уровень безопасности ПЗРО будет обеспечен благодаря защите, основанной на применении системы нескольких барьеров, предотвращающих распространение ионизирующего излучения и радиоактивных веществ в окружающую среду. В качестве инженерных барьеров безопасности на ПЗРО применяются:

упаковка РАО;
строительные конструкции из монолитного железобетона;
буферный материал;
подстилающий экран;
покрывающий экран.

7. Воздействие на атмосферный воздух будет оказываться как на стадии строительства ПЗРО, так и на стадии эксплуатации ПЗРО. Загрязнение атмосферного воздуха на период строительства будет локальным и непродолжительным. В период эксплуатации ПЗРО содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе не превысит нормативы качества атмосферного воздуха.

8. Акустическое воздействие при строительстве и эксплуатации ПЗРО не превысит установленные гигиенические нормативы шумового воздействия Республики Беларусь.

9. На стадии строительства ПЗРО для отвода бытовых сточных вод предусмотрено устройство биотуалетов с последующей откачкой специализированной организацией. Негативное воздействие на поверхностные и подземные воды от водопользования в период строительства ПЗРО не предусматривается. Для эксплуатации ПЗРО предусматривается создание раздельных систем канализации: хозяйственно-бытовой и ливневой канализации. Планируется строительство спецканализации, в случае загрязнения стоков радионуклидами они будут подвергаться очистке. Сброс загрязненных сточных вод в водные объекты исключен.

Влияние на гидрологический режим местности ограничивается локальным перераспределением потоков приповерхностных грунтовых вод, режим которых определяется в основном атмосферными осадками. Гидрологический режим расположенных в районе рек и озер изменений не претерпит.

10. Самым значительным воздействием, оказываемым на окружающую среду, будет воздействие на почвенный (механическое и химическое) и растительный покров на этапе строительства. Площадь планировки территории составляет 39,82 га; устройство насыпи глубина срезки по каждой из площадок равна около 1,0 м (без учета вытесненного грунта) составляет 398200 м^3. Сведе-

ние почвенно-растительного слоя является неизбежным и необратимым при выполнении строительных работ и расчистке площадки, оно может быть минимизировано только при соблюдении природоохранных мероприятий, которые будут заложены в проекте.

11. Территория ПЗРО не затрагивает границ ООПТ Республики Беларусь, их охранных зон, а также территорий, зарезервированных под создание новых ООПТ Республиканского значения. Воздействия на редкие и исчезающие виды, а также виды, включенные в Красную книгу Республики Беларусь, оказано не будет.

12. Условия образования, сбора и временного хранения отходов производства и потребления в период строительства и эксплуатации ПЗРО не приведут к ухудшению экологической обстановки на ПЗРО и прилегающих территориях, отходы подлежат сбору, временному хранению на специально отведенных местах и передаче специализированной организации на договорной основе.

13. Негативное воздействие на окружающую среду на всех стадиях жизненного цикла ПЗРО будет минимизировано за счет проведения специальных природоохранных мероприятий.

14. Качественные и количественные характеристики прогноза состояния окружающей среды и условий жизни населения, а также мероприятия, предусмотренные предпроектной документацией, позволяют оценивать ПЗРО как экологически безопасный объект.

Схема предварительного генерального плана

Площадка 1-5

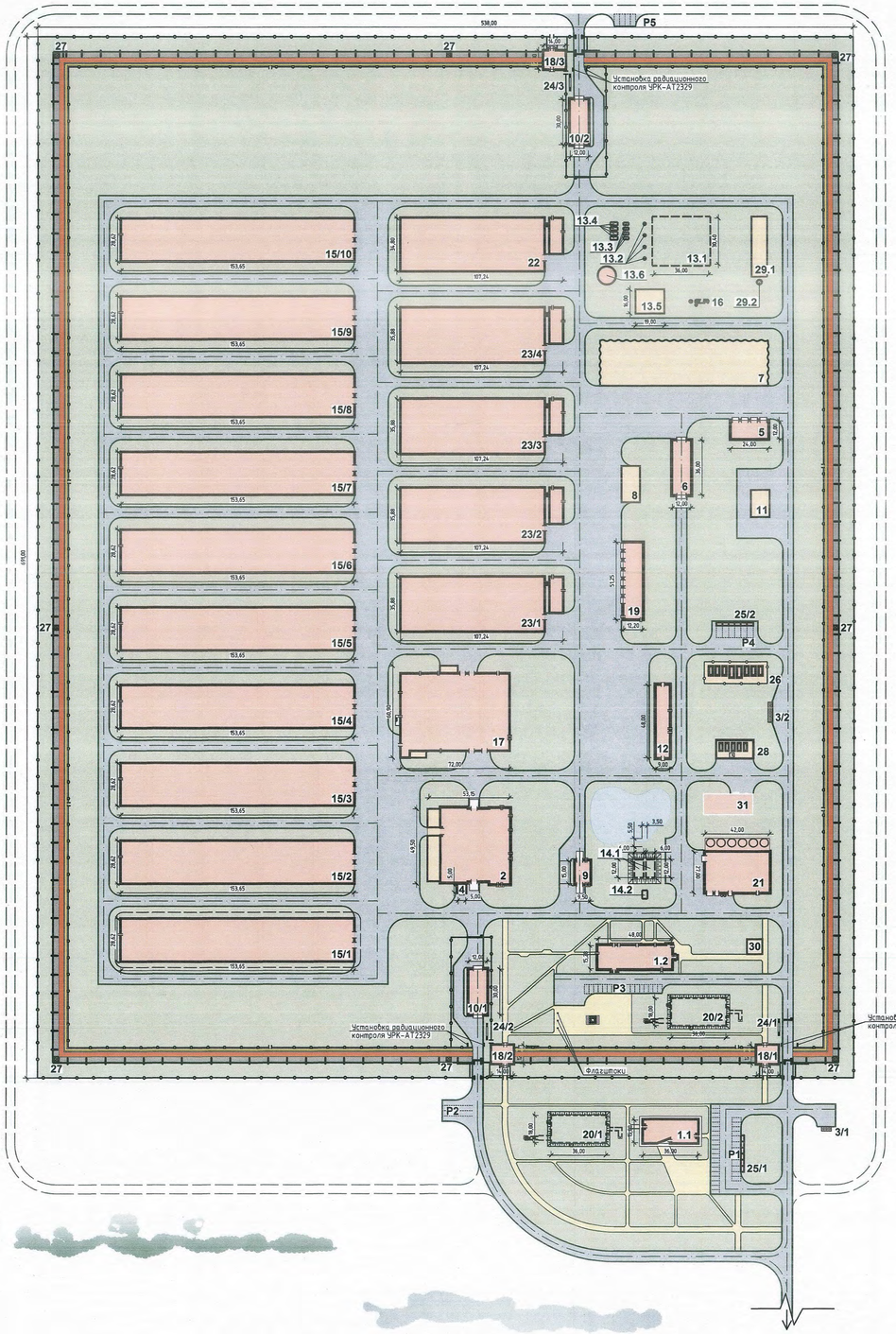


Площадка 2-1

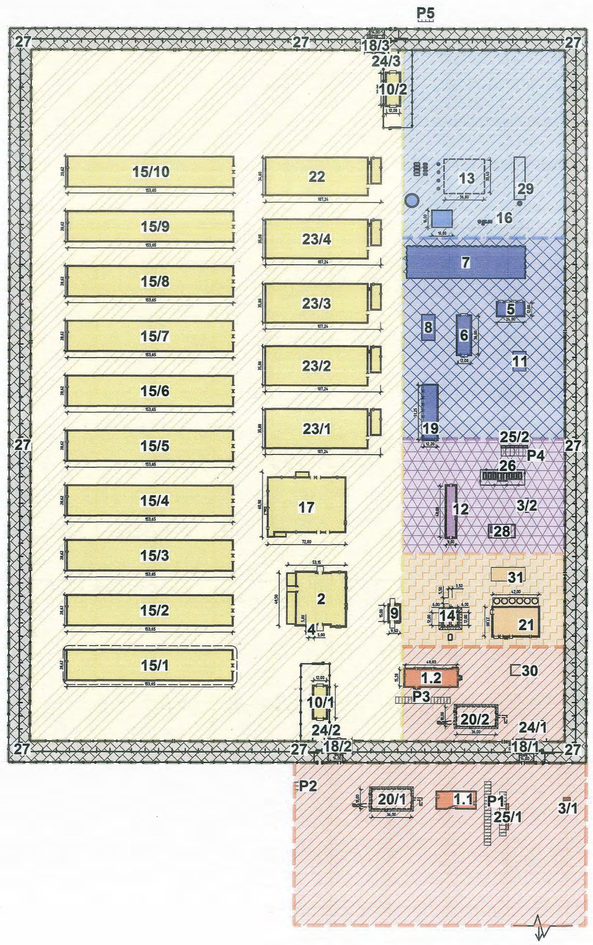


Площадка 3-3





Функциональное использование территории



Согласовано:
Директор ГП "БелРАО"
М.А. Кисель
"__" _____ 2026 г.

М.П.

Экспликация зданий и сооружений

Таблица 1

Номер на плане	Наименование	Координаты квадрата сетки	Примечание
	Земельный участок для размещения объектов иного назначения		
1.1	Административно-бытовой корпус (АБК)		Проектируемый
1.2	Объединенный бытовой корпус (ОБК)		Проектируемый
2	Технологический корпус		Проектируемый
3	Площадка для сбора бытовых отходов, 2 шт.		Проектируемая
4	Навес для сосудов Дьюара с жидким азотом		Проектируемый
5	Бокс-стоянка автопогрузчиков		Проектируемый
6	Навес для хранения материалов		Проектируемый
7	Материальная площадка		Проектируемая
8	Площадка для тяжелой техники		Проектируемая
9	Пункт дезактивации автотранспорта и оборудования		Проектируемый
10	Площадка для досмотра спецтранспорта и строительной		Проектируемая
	техники, 2 шт.		
11	Площадка для передвижной АЗС		Проектируемая
12	Трансформаторная подстанция		Проектируемая
13	Локальный очистной комплекс поверхностных сточных вод		Проектируемый
13.1	Аккумулирующий резервуар-отстойник		Проектируемый
13.2	Канализационная насосная станция, 4 шт.		Проектируемая
13.3	Нефтеловушки-разделители, 4 шт.		Проектируемые
13.4	Блоки доочистки, 4 шт.		Проектируемые
13.5	Площадка просушки осадка		Проектируемая
13.6	Канализационная насосная станция подачи очищенных стоков		Проектируемая
14	Насосная станция производственно-противопожарного		Проектируемая
	водоснабжения с резервуарами:		
14.1	Резервуары запаса воды, 2 шт.		Проектируемые
14.2	Насосная станция		Проектируемая
15	Модули для захоронения РАО, 10 шт.		Проектируемые
16	Станция очистки бытовых сточных вод		Проектируемая
17	Комплекс переработки РАО		Проектируемый
18	Охраняемый периметр с трема АКПП		Проектируемый
19	Гараж спецмашин		Проектируемый
20	Защитное сооружение, 2 шт.		Проектируемое
21	Площадка для размещения питьевой водоподготовки		Проектируемая
22	Площадка размещения РАО от переработки ОЯТ		Проектируемая
23	Хранилище твердых РАО, 4 шт.		Проектируемое
24	Досмотровая площадка, 3 шт.		Проектируемая
25	Зарядные станции типа SKAT, 2 шт.		Проектируемые
26	Система накопления электроэнергии СНЭЭ (10 МВт на 3 часа)		Проектируемая
27	Технологические мачты, 8 шт.		Проектируемые
28	Площадка для размещения дизель-генераторных установок		Проектируемая
	(5х500 кВт)		
29	Шламоотвал промывочных вод ВПУ		Проектируемый
29.1	Секция шламоотвала промывочных вод ВПУ		Проектируемая
29.2	КНС осветленных промывочных вод ВПУ		Проектируемая
30	Площадка спецназначения		Проектируемая
31	Электростельная		Проектируемая

Условные обозначения

Таблица 2

Обозначение	Примечание
	Проектируемые здания и сооружения
	Проектируемые технологические площадки
	Проектируемые проезды
	Проектируемые тротуары
	Проектируемое благоустройство
	Тропа наряда шириной 1 м
	Контрольно-следовая полоса (КСП) шириной 3 м
	Железобетонное ограждение высотой 2,5 м с противоподкопной системой с колючей
	проволокой типа "Егоза"
	Сетчатое ограждение типа "Ёврасетка" высотой 2,5 м с калитками с колючей
	проволокой типа "Егоза"
	Ограждение из профилированных листов
Р1	Гостевая парковка с зарядными станциями
Р2	Накопительная площадка для спецтранспорта
Р3	Стоянка для легковых автомобилей
Р4	Парковка с зарядными станциями для спецтранспорта
Р5	Накопительная площадка для стройтехники
	Противотаранный шлагбаум
	Откатные ворота
	Зона захоронения и временного хранения РАО
	Зона материально-технического обеспечения
	Зона электротехнического назначения
	Зона вспомогательного назначения (водоподготовка)
	Административно-бытовая зона
	Зона очистных сооружений
	Охранно-буферная зона

Показатели по генеральному плану

Таблица 3

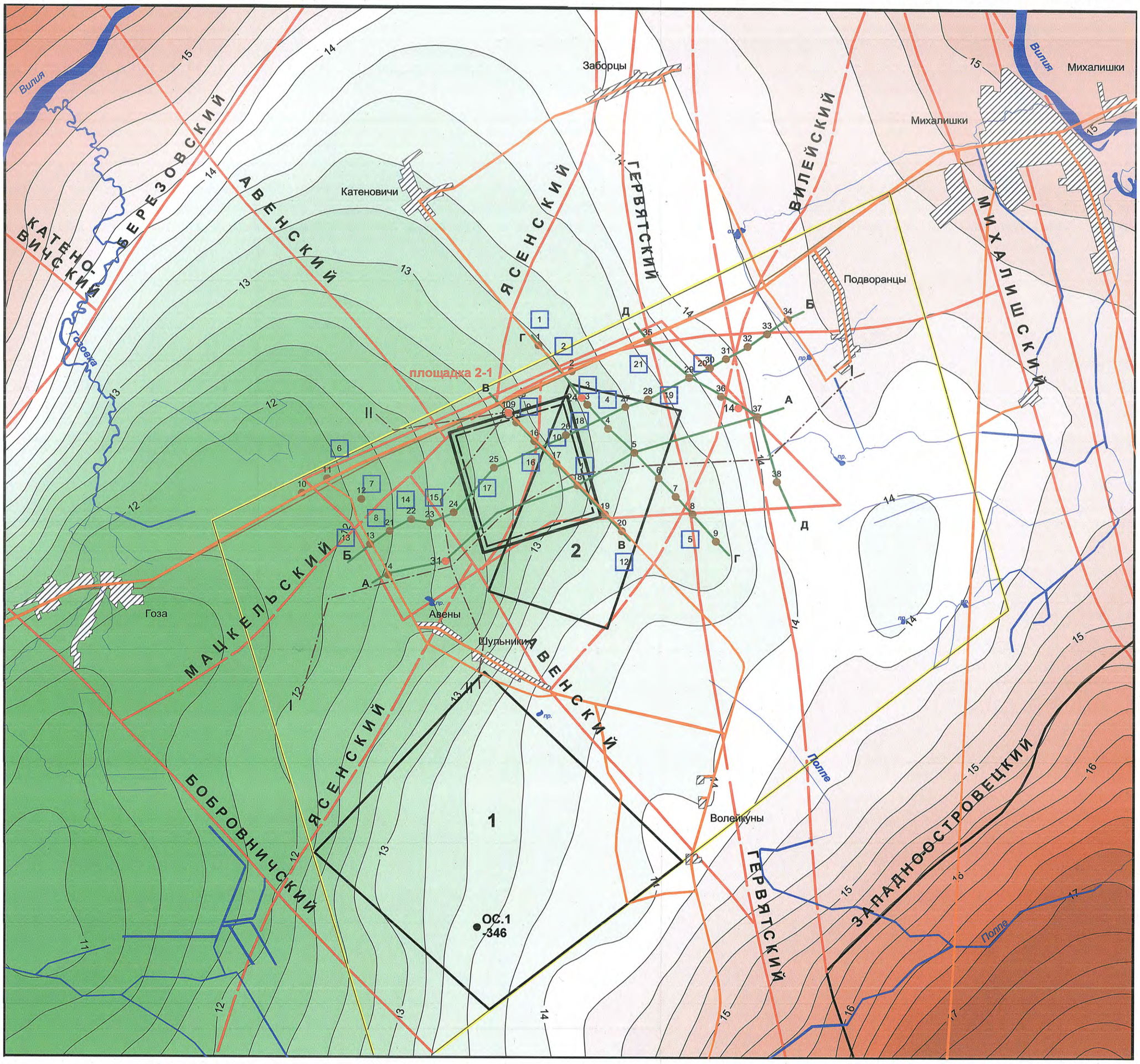
Наименование показателя	Значение, га
Площадь в ограде	37,18
Площадь застройки	8,45
Площадь твердых покрытий (автодороги, тротуары)	11,62
Прочие территории (благоустройство, озеленение)	19,75

Приложение А

								2184-ППЗ-ОИ4.16-ГП-ГЧ-004	
								Возведение пункта захоронения и временного хранения радиоактивных отходов	
Изм.	Кол. уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата				
Разраб.		Шелобанова						Генеральный план	Стадия: — / Лист: — / Листов: 1
Пров.		Шелобанова							
Утв.		Михальченко							
Нач. отд.		Григорцук							
Н.контр.		Новак						Схема предварительного генерального плана	РЦП "БЕЛАТОМЭНЕРГОПРОМ" Минск Беларусь
ГИП		Ельбчик							

Копировал — Формат А0

Инв. N подл. | Подп. и дата | Взам. инв. N | Инв. N дубл. | Подп. и дата



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Островецкий пункт 2008 год для АЭС
- Перспективная площадка 2-1 для размещения ПЗРО, 2024 год
- разломы, проникающие в осадочный чехол
- разломы внутренней структуры кристаллического фундамента
- 1 — границы и номера перспективных площадок 2008 г. для АЭС
- ОС.1 -346 — параметрическая скважина, пробуренная РУП "Белгеология" в 2009 году
- 7 — Точки ЗМПП 2024г.
- 14 — Точки ВЭЗ 2024г.
- А — А — Линии разрезов ВЭЗ
- I — I — Линии геолого-геофизических разрезов
- 14 — Скважины УП "Геосервис" 2024г.,
- 109 — то же - глубина100м
- Рекомендуемое положение ПЗРО 1×1 км (2024г.)

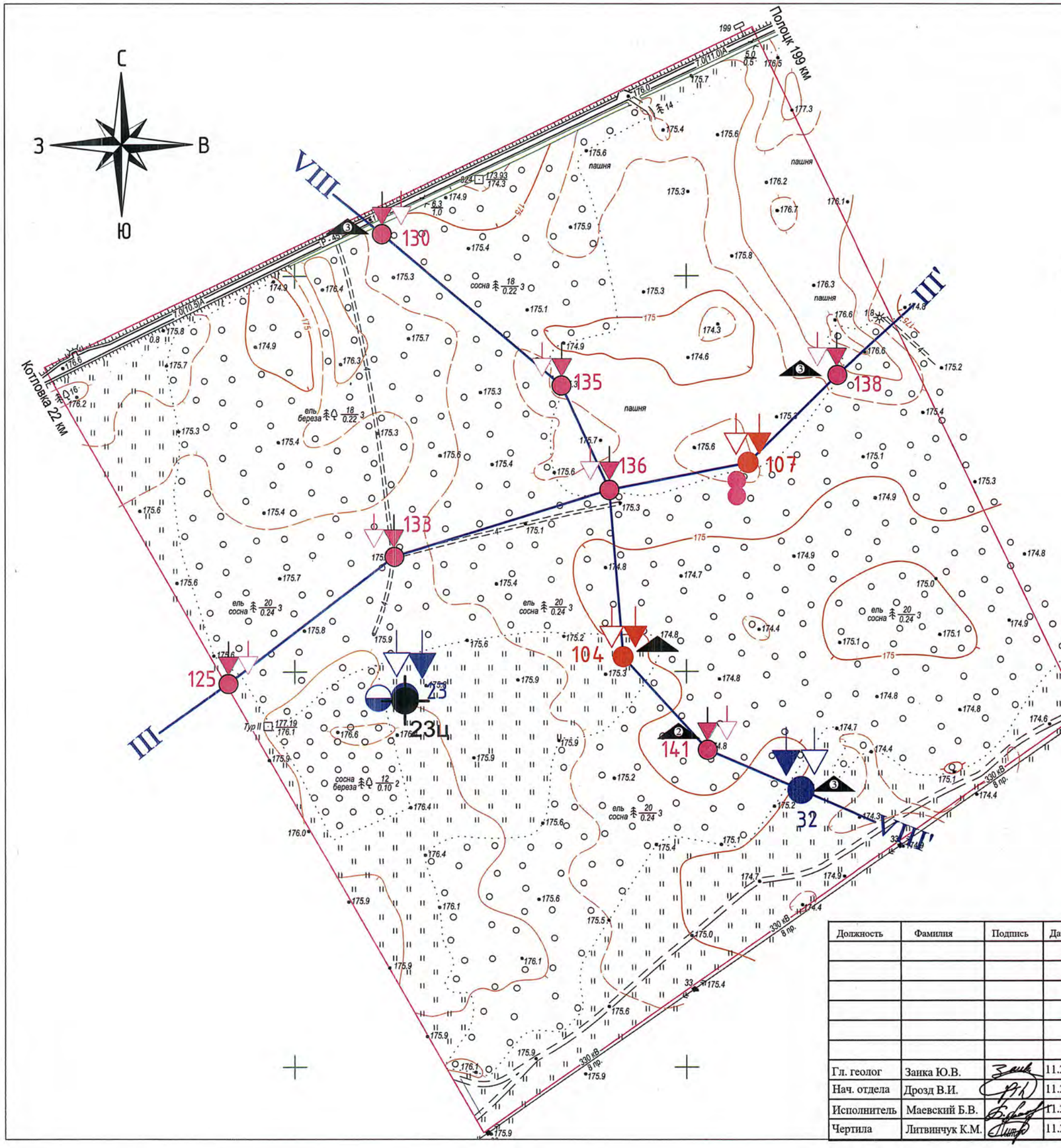
GL(-500), мГл

39 38 37 36 35 34 33 32 31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10

РУП «Научно-производственный центр по геологии» филиал "Белорусская комплексная геологоразведочная экспедиция" Геофизическая партия	**Возведение пункта захоронения радиоактивных отходов классов 3 и 4 и долговременного хранения радиоактивных отходов класса 2. Определение инженерно-геофизических условий размещения.** **Район № 2 - Островецкий** Договор № 58-ГП/24 от 03.05.2024г. и дополнительное соглашение №1 от 30.08.2024г. с РУП "Белнипиэнергопром"	
	Ответственный исполнитель: гл. геофизик филиала "БКГРЭ" Беляшов А.В.	2024г.
Приложение В Лист №	**Карта гравитационного поля (G-500), пересчитанного на глубину 500 метров (площадка 2-1)**	
Масштаб 1: 25 000	Топооснова масштаба 1:25 000	
Составил Проверил	гл. геофизик начальник ГП	Беляшов А.В. Осадчий Е.Ю.

Приложение В

Карта расположения инженерно-геологических разрезов по линиям III-III' и VIII-VIII'



Условные обозначения

- 135 — Буровая скважина, ее номер
- Точка статического зондирования, ее номер
- Точка динамического зондирования, ее номер
- Испытание грунтов прессиометром
- Испытание грунтов штампом, их количество
- III—III' — Линия инженерно-геологического разреза, его номер
- Гидрогеологическая скважина из которой производилась пробная или экспресс-откачка воды (расположена рядом с инженерно-геологической)
- Центральная гидрогеологическая скважина в кусте
- Контур площадки изысканий

Материалы изысканий, выполненных ранее [34]

Объект № 143-24-02 Инв. № 58241

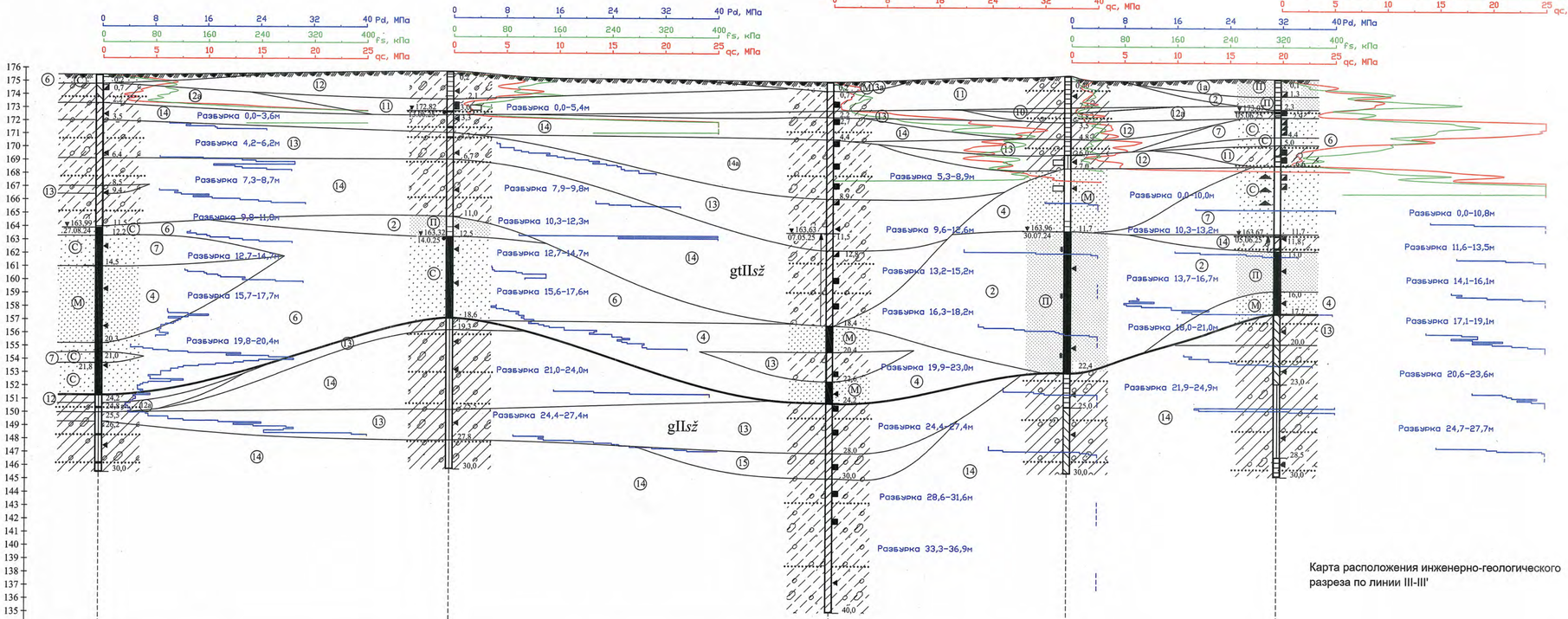
- 102 — Буровая скважина, ее номер
- 110 — Точка динамического зондирования, ее номер
- 120 — Точка статического зондирования, ее номер

Объект № 333/08-02, инв. № 52840

- 25 — Буровая скважина, ее номер
- 33 — Точка статического зондирования, ее номер
- 23 — Точка динамического зондирования, ее номер

Должность	Фамилия	Подпись	Дата	«Оценка воздействия на окружающую среду (в части недр, в том числе геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических и иных условий) планируемой деятельности по захоронению радиоактивных отходов. Площадка 2-1»	Стадия: Предпроектная документация		М 1:5 000
					Лист 1	Листов 3	Формат А3
				Карта с расположением инженерно-геологических разрезов по линиям III-III' и VIII-VIII'	Объект		
				Заказчик: РУП «Белнипиэнергопром»	№ 332-25-02		Заказчика
Гл. геолог	Заика Ю.В.		11.2025				
Нач. отдела	Дрозд В.И.		11.2025	Государственное предприятие "ГЕОСЕРВИС" Отдел инженерных изысканий	Топоснова: Заказчика 232		
Исполнитель	Маевский Б.В.		11.2025				
Чертила	Литвинчук К.М.		11.2025				

III



III'

Номер выработки	125,СЗ, ДЗ	133,СЗ, ДЗ	136,СЗ, ДЗ	107, СЗ, ДЗ [40], ПС	138,СЗ, ДЗ, ШТ
Абс. отм. устья, м	175,49	175,82	175,13	175,66	175,47
Расстояние, м	265,5	287,5	180	159	

Карта расположения инженерно-геологического разреза по линии III-III'

Условные обозначения

Грунты и их особенности

- Г — Песок гравелистый
- С — Песок средний
- М — Песок мелкий
- П — Песок пылеватый
- Супесь моренная
- Суглинок моренный
- Почвенно-растительный грунт
- Прослойки песка

Обозначения по скважинам

- 163,87 16.04.24 — Маловлажный грунт
- Влажный грунт
- Установившийся уровень воды, его абс. отм., м дата замера
- Водонасыщенный грунт
- 11,8 — Интервалы грунтов с прослойками водонасыщенного песка
- 11,2
- 163,84 16.04.24 — Пьезометрический уровень водоносного горизонта, его абс. отм. м, дата замера

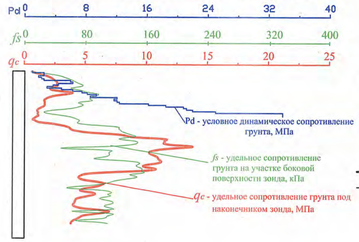
Места отбора проб, образцов и полевые испытания

- Нарушенного сложения
- Ненарушенного сложения для определения физико-механических свойств грунтов
- Ненарушенного сложения для определения физических свойств грунтов
- Проба воды
- Для определения коррозионной агрессивности грунтов к бетону
- Испытание грунтов прессиометром
- Испытание грунтов штампом

Консистенция

- Твердая
- Полутвердая
- Пластичная
- Мягкопластичная
- Тугопластичная

Графики статического и динамического зондирования



Обозначение выработок и испытаний грунтов на разрезе

- 135 — Скважина № 135
- СЗ — Статическое зондирование
- (11) — Номер инженерно-геологического элемента
- III - III' — Инженерно-геологический разрез по линии III - III'
- gtIIsž — Стратиграфический индекс
- [n] — Номер по списку литературы

Границы

- Генетическая предполагаемая
- Литологическая, инженерно-геологического элемента (ИГЭ), предполагаемая

Приложение Г

Инв. № 57150

Должность	Фамилия	Подпись	Дата	«Оценка воздействия на окружающую среду (в части недр, в том числе геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических и иных условий) планируемой деятельности по захоронению радиоактивных отходов. Площадка 2-1»	Стадия: Предпроектная документация	Мв 1:200 Мг 1:2 000
					Лист 2	Листов 3	Формат А3х2
				Инженерно-геологический разрез по линии III-III' [34]	Объект	
Гл. геолог	Заика Ю.В.		11.2025	Заказчик: РУП «Белнипиэнергопром»	№ 332-25-02	Заказчика
Нач. отдела	Дрозд В.И.		11.2025	Государственное предприятие "ГЕОСЕРВИС" Отдел инженерных изысканий	Топоснова: Заказчика	233
Исполнитель	Маевский Б.В.		11.2025			
Чертила	Литвинчук К.М.		11.2025			

VIII

VIII'

Разбурка 0,0–5,6м
Разбурка 5,0–8,1м
Разбурка 8,5–10,5м
Разбурка 11,3–13,4м
Разбурка 14,0–16,0м
Разбурка 16,6–18,5м
Разбурка 19,6–22,6м
Разбурка 23,5–26,5м
Разбурка 30,8–31,6м
Разбурка 33,3–36,9м
Разбурка 0,0–12,6м
Разбурка 14,3–16,2м
Разбурка 17,2–19,2м
Разбурка 20,1–23,4м
Разбурка 5,3–8,9м
Разбурка 9,6–12,6м
Разбурка 13,2–15,2м
Разбурка 16,3–18,2м
Разбурка 19,9–23,0м
Разбурка 24,4–27,4м
Разбурка 0,0–12,5м
Разбурка 13,1–15,9м
Разбурка 16,9–19,9м
Разбурка 20,7–23,7м
Разбурка 0,0–8,9м
Разбурка 9,4–11,7м
Разбурка 11,7–13,7м
Разбурка 13,9–15,9м
Разбурка 16,6–18,6м
Разбурка 19,5–22,5м
Разбурка 23,7–26,6м
Разбурка 0,0–20,0м
Разбурка 20,5–23,4м

gtIIsž
gIIsž
f, lgIId-sž
gIId
N₁an

Номер выработки	130,СЗ, ДЗ, ШТ	135,СЗ, ДЗ	136,СЗ, ДЗ	104, СЗ, ДЗ [40]	141,СЗ, ДЗ, ШТ	32, СЗ, ШТ [33]
Абс. отм. устья, м	175,47	175,42	175,13	176,04	175,02	174,89
Расстояние, м	299	145	212	159	130	

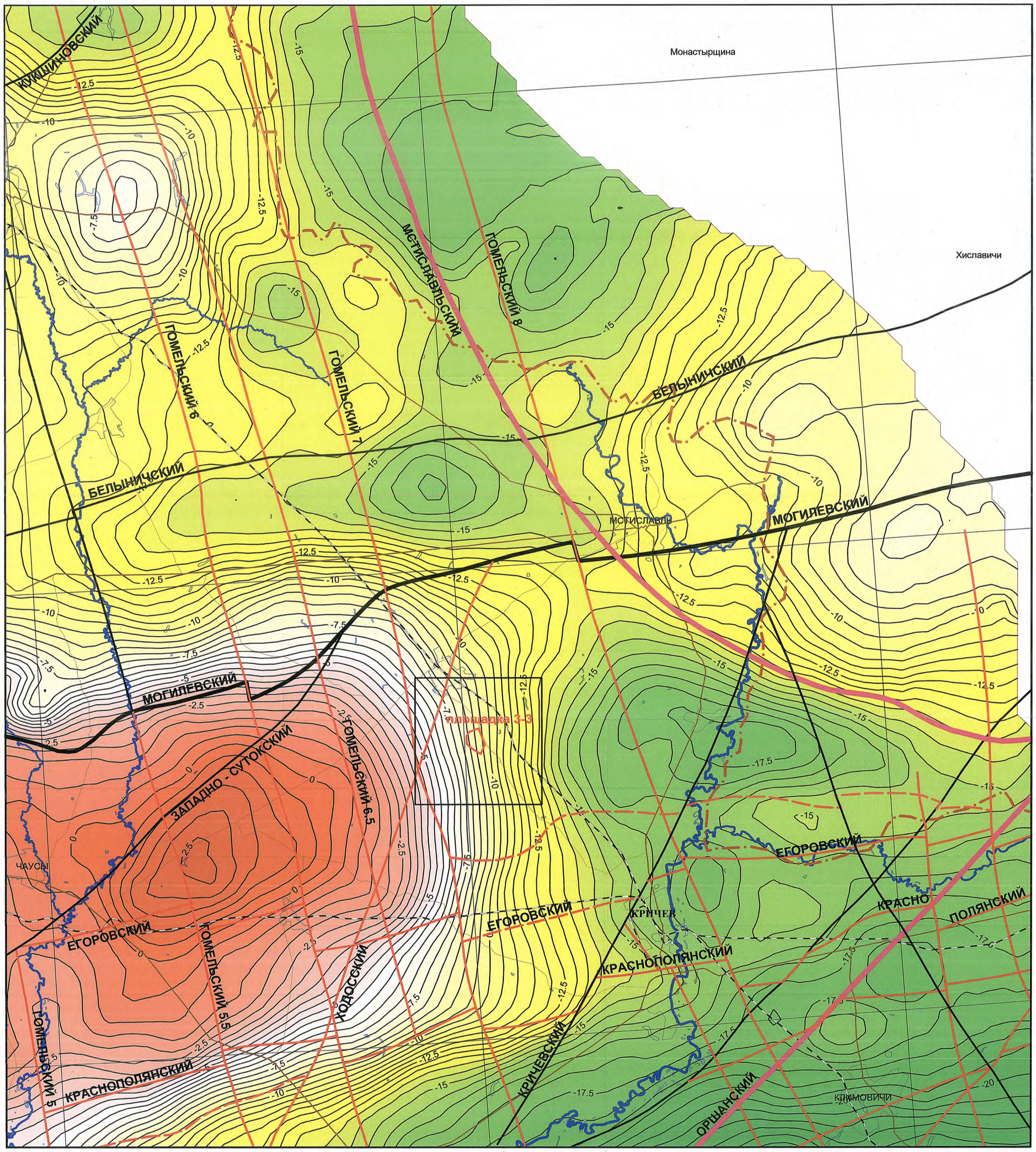
Приложение Д

Карта расположения инженерно-геологического разреза по линии VIII-VIII'

Условные обозначения см. лист 1

Инв. № 57150

Должность	Фамилия	Подпись	Дата	«Оценка воздействия на окружающую среду (в части недр, в том числе геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических и иных условий) планируемой деятельности по захоронению радиоактивных отходов. Площадка 2-1»	Стадия: Предпроектная документация	Мв 1:200 Мг 1:2 000
					Лист 3 / Листов 3	Формат А1
				Инженерно-геологический разрез по линии VIII-VIII' [34]	Объект	
Гл. геолог	Заика Ю.В.		11.2025	Заказчик: РУП «Белнипиэнергопром»	№ 332-25-02	Заказчика
Нач. отдела	Дрозд В.И.		11.2025	Государственное предприятие "ГЕОСЕРВИС" Отдел инженерных изысканий	Топоснова: Заказчика	
Исполнитель	Маевский Б.В.		11.2025			
Чертила	Литвинчук К.М.		11.2025			



Условные обозначения

Разломы:

структурообразующие
- а) не активные
- б) активные

прочие
- а) не активные
- б) активные

выделяемые неуверенно

Перспективные площадки для размещения ПЗРО

площадь изучения в масштабе 1:25000

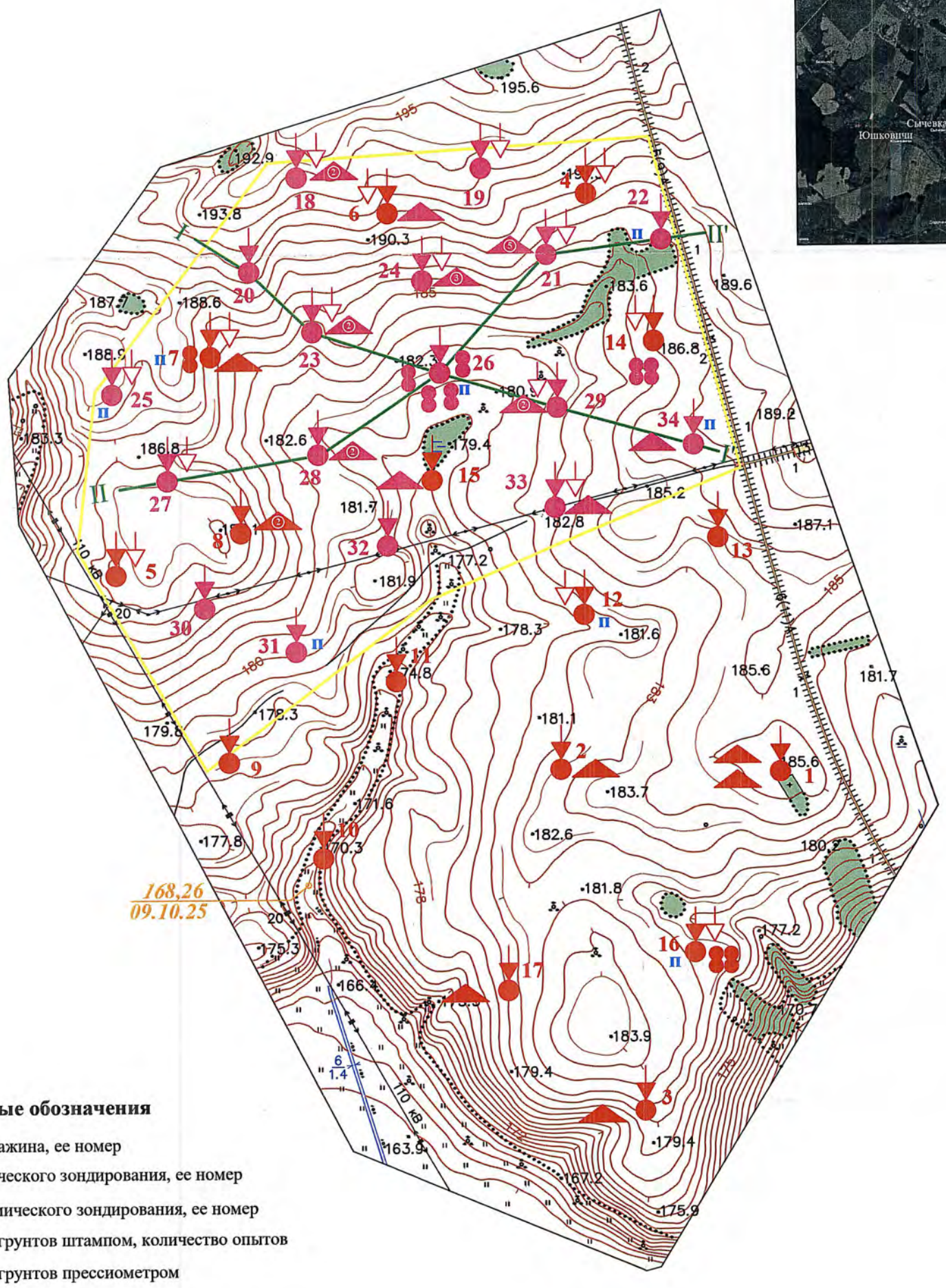
GL(-500), мГл

12 10.5 9 7.5 6 4.5 3 1.5 0 -1.5 -3 -4.5 -6 -7.5 -9 -10.5 -12 -13.5 -15 -16.5 -18 -19.5 -21 -22.5 -24 -25.5 -27 -28.5 -30

РУП «Научно-производственный центр по геологии» филиал "Белорусская комплексная геологоразведочная экспедиция" Геофизическая партия	**Возведение пункта захоронения радиоактивных отходов классов 3 и 4 и долговременного хранения радиоактивных отходов класса 2. Определение инженерно-геофизических условий размещения.** **Район №3 - Егоровский-Климовичский** Договор № 58-ГП/24 от 03.05.2024г. и дополнительное соглашение №1 от 30.08.2024г. с РУП "Белнипиэнергопром"		
	Ответственный исполнитель: гл. геофизик филиала "БКГРЭ" Беляшов А.В.		2024г.
Приложение Н Лист №	**Карта поля силы тяжести (G(-500)) пересчитанного на глубину 500 м (площадка 3-3)**		
Масштаб 1: 200 000	Топооснова масштаба 1:200 000		
Составил Компьютерное оформление	гл. геофизик "БКГРЭ" тех.геофизик I кат.		Беляшов А.В. Нежевец А.В.

Ситуационная схема





Условные обозначения

- 26 — Буровая скважина, ее номер
- 27 — Точка статического зондирования, ее номер
- 24 — Точка динамического зондирования, ее номер
- Испытание грунтов штампом, количество опытов
- Испытание грунтов прессиометром
- п — Скважина с прокачкой
- I—I' — Линия инженерно-геологического разреза, его номер
- 168,26 / 09.10.25 — Абсолютная отметка дна сухой ложбины, м, дата замера
- Контур площадки изысканий

Материалы изысканий, выполненные ранее Объект № 183-24-02. Инв. № 2398-10 [37]

- 1 — Буровая скважина, ее номер
- 2 — Точка статического зондирования, ее номер
- 5 — Точка динамического зондирования, ее номер
- Испытание грунтов штампом, количество опытов
- Испытание грунтов прессиометром

Приложение Ж

Инв. № 57164

Должность	Фамилия	Подпись	Дата
Гл. геолог	Заика Ю.В.		01.2026
Зам. начальника отдела	Сенько Д.М.		01.2026
Исполнитель	Маевский Б.В.		01.2026
Чертила	Литвинчук К.М.		01.2026

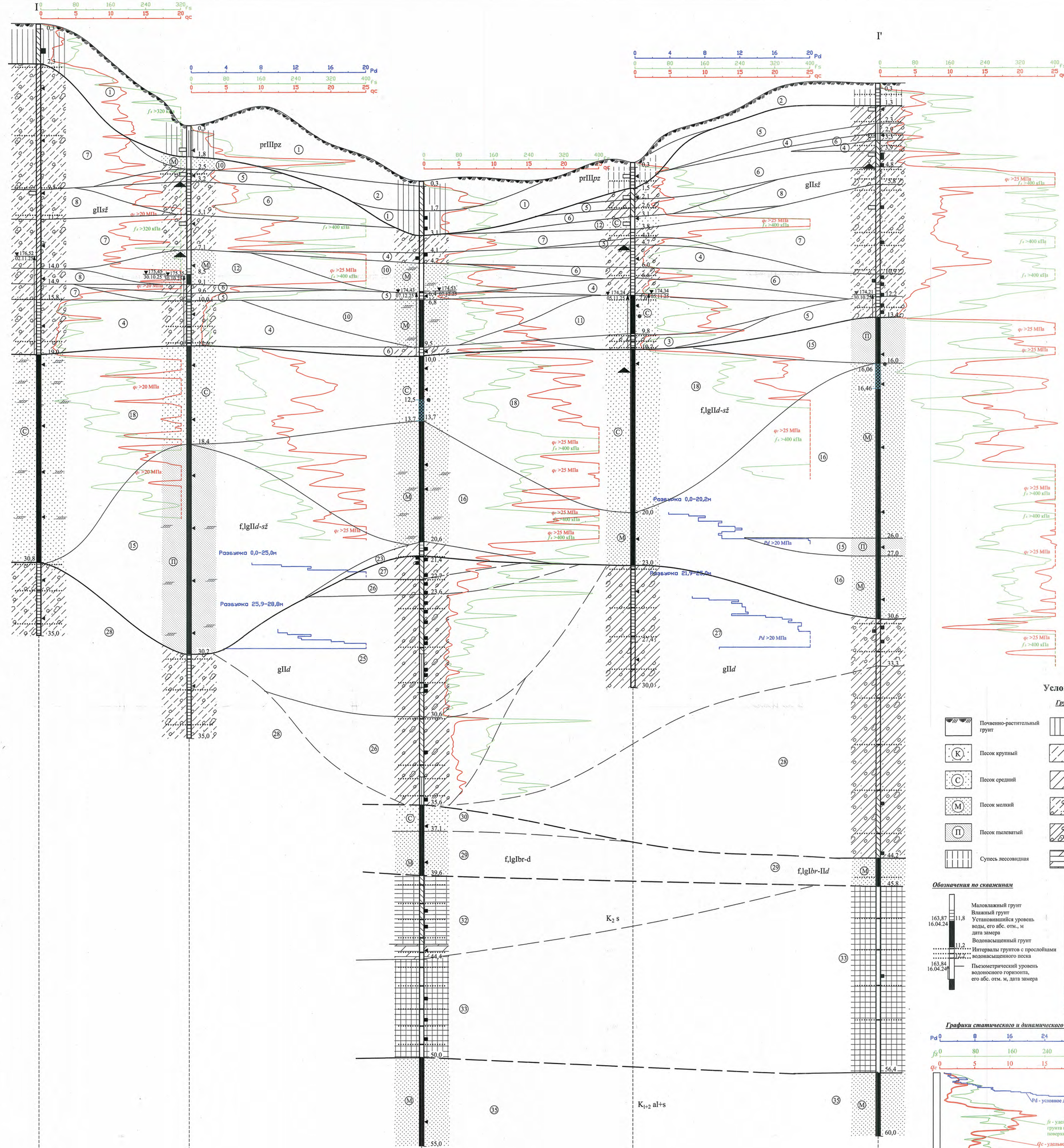
«Оценка воздействия на окружающую среду (в части недр, в том числе геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических и иных условий) планируемой деятельности по захоронению радиоактивных отходов. Площадка 3-3»

Примеры инженерно-геологических разрезов. Карта с расположением инженерно-геологических разрезов по линиям I-I' и II-II'

Заказчик: РУП «Белнипиэнергопром»

Государственное предприятие «ГЕОСЕРВИС» Отдел инженерных изысканий

Стадия: Предпроектная документация		М 1:5 000
Лист 1	Листов 3	Формат А3
Объект		
№ 332-25-02 ДС №2, №3		Заказчика
Топоснова: Заказчика		



Номер выработки	20, СЗ	23, СЗ, ДЗ, ШТ	26, СЗ	29, СЗ, ДЗ, ШТ	34, СЗ
Абс. отм. устья, м	189,81	183,97	180,78	181,84	186,36
Расстояние, м	172,0	266,5	242,0	281,0	

Условные обозначения

Грунты и их особенности

- Почвенно-растительный грунт
- Песок крупный (К)
- Песок средний (С)
- Песок мелкий (М)
- Песок пылеватый (П)
- Супесь лессовидная
- Суглинок лессовидный
- Супесь
- Суглинок
- Супесь моренная
- Суглинок моренный
- Мергель
- Мел
- Мел глинистый
- Примесь органического вещества
- Прослойки песков
- Глинистость
- Прослойки супеси

Обозначения по скважинам

163,87 16.04.24 — 11,8 — Маловлажный грунт; Влажный грунт; Установившийся уровень воды, его абс. отм., м, дата замера

11,2 — Водонасыщенный грунт

Интервалы грунтов с прослойками водонасыщенного песка

163,84 16.04.24 — Пьезометрический уровень водоносного горизонта, его абс. отм. м, дата замера

Места отбора проб, образцов и полевые испытания

- Нарушенного сложения
- Ненарушенного сложения для определения физико-механических свойств грунтов
- Ненарушенного сложения для определения физических свойств грунтов
- Проба воды
- Для определения коррозионной агрессивности грунтов к бетону
- Испытание грунтов прессиометром
- Испытание грунтов штампом
- 41,2 — 42,3 — Рабочая часть фильтра

Консистенция

- Твердая
- Полутвердая
- Пластичная Мягкопластичная
- Тугопластичная

Графики статического и динамического зондирования



Обозначение выработок и испытаний грунтов на разрезе

- 20 Скважина № 20
- СЗ Статическое зондирование
- ДЗ Динамическое зондирование
- ШТ Испытание грунтов штампом
- (10) Номер инженерно-геологического элемента
- I - I' Инженерно-геологический разрез по линии I - I'
- gIIsž Стратиграфический индекс

Границы

- Генетическая предполагаемая
- Литологическая, инженерно-геологического элемента (ИГЭ), предполагаемая

Приложение И

Инв. № 57164

«Оценка воздействия на окружающую среду (в части недр, в том числе геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических и иных условий) планируемой деятельности по закреплению грунтового основания. Площадка 3-3а»

Примеры инженерно-геологических разрезов. Инженерно-геологический разрез по линии I-I'

Стадия: Предпроектная документация | Мв 1:200 Мг 1:2 000 | Формат | Объект | Заказчика

Лист 2 | Листов 3 | №:332-25-02 ДС №2, №3

Заказчик: РУП «Белпищепромстрой»

Государственное предприятие «ГЕОСЕРВИС»

Отдел инженерных изысканий

Топосновa: Заказчика

Должность	Фамилия	Подпись	Дата
Гл. геолог	Янко Ю.В.		01.2026
Зам. начальника отдела	Сенько Д.М.		01.2026
Исполнитель	Маевский Б.В.		01.2026
Чертила	Литвинчук К.М.		01.2026

II

II'

prIIIpz

gIIsž

f,lgII*d-sž*

gII*d*

f,lgI*br*-II*d*

K_2 s

K_{1+2} al+s

K_2s

Разбурка 0,0–15,0м

Разбурка 0,0–22,8м

f_s >400 кПа

q_c >25 МПа

Номер выработки	27, СЗ, ДЗ	28, СЗ, ШТ	26, СЗ	21, СЗ, ДЗ, ШТ	22, СЗ
Абс. отм. устья, м	186,80	180,57	180,78	186,84	186,52
Расстояние, м	303,0	291,0	314,5	231,0	

Условные обозначения см. лист 2

Инв. № 57164

Приложение К

Должность	Фамилия	Подпись	Дата	«Оценка воздействия на окружающую среду (в части недр, в том числе геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических и иных условий) планируемой деятельности по завершению отработки Ишимского месторождения. Площадка 3-Зь»	Стадия: Предпроектная документация	Мв 1:200 Мг 1:2 000
					Лист 3	Листов 3	Формат
				Примеры инженерно-геологических разрезов. Инженерно-геологический разрез по линии I-II	Объект	
					№ 332-25-02 ДС №2, №3	Заказчика
Гл. геолог-зам. начальника отдела	Заика Ю.В.		01.2026	Заказчик: РУП «Белнипиэнергопром»	Топосновa: Заказчика	
Руководитель	Стенько Д.М.		01.2026	Государственное предприятие «ПРОСЕРВИС»		
Исполнитель	Маевский Е.В.		01.2026			
Чертила	Дитиненуте К.М.		01.2026	Отдел инженерных изысканий		

Ситуационная схема



2,55 км²

6,7 км²

Приложение Л

Карта расположения инженерно-геологических разрезов по линиям I-I' и II-II'

Условные обозначения

- 31 — Буровая скважина, ее номер
- 32 — Точка статического зондирования, ее номер
- I—I' — Линия инженерно-геологического разреза, его номер
- Контур площадки изысканий на стадии инженерно-геологической съемки масштаба 1:25 000
- Контур площадки изысканий на стадии инженерно-геологической рекогносцировки

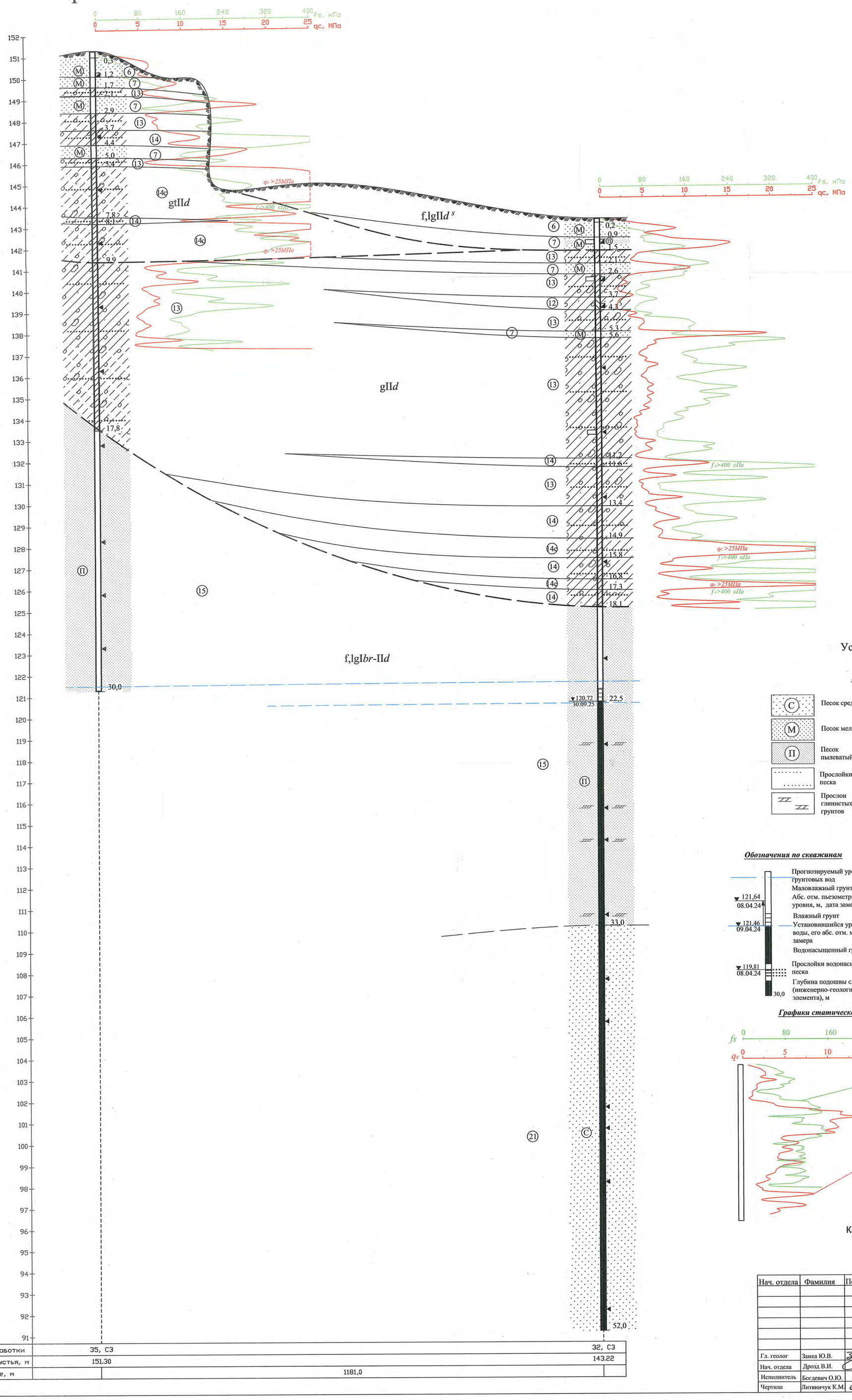
Приложение

Инв. № 57168

Нач. отдела	Фамилия	Подпись	Дата	«Оценка воздействия на окружающую среду (в части недр, в том числе геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических и иных условий) планируемой деятельности по захоронению радиоактивных отходов. Площадка 1-5»	Стадия: Предпроектная документация	Масштаб: 1:25 000
					Лист 1 / Листов 3	Формат А3
				Примеры инженерно-геологических разрезов. Карта с расположением инженерно-геологических разрезов по линиям I-I' и II-II'	Объект	
				Заказчик - РУП «Белнипиэнергопром»	Государственного предприятия "Геосервис" № 332-25-02 ДС № 2	Заказчика 2184-ППЗ-ОВОС5.4
Гл. геолог	Заика Ю.В.		02.2026			
Нач. отдела	Дрозд В.И.		02.2026	Государственное предприятие "ГЕОСЕРВИС" Отдел инженерных изысканий	Топоснова: Заказчика	213
Исполнитель	Богдевич О.Ю.		02.2026			
Чертила	Литвинчук К.М.		02.2026			

I

I'



Условные обозначения

Грунты и их особенности

- Песок средний
- Песок мелкий
- Песок пылеватый
- Прослойки песка
- Прослои глинистых грунтов
- Супесь моренная
- Суглинок моренный
- Супесь
- Суглинок
- Насыпной грунт
- Почвенно-растительный грунт

Обозначения по скважинам

- Прогнозируемый уровень грунтовых вод
- Маловлажный грунт
- Абс. отм. пьезометрического уровня, м, дата замера
- Влажный грунт
- Установившийся уровень воды, его абс. отм. м, дата замера
- Водонасыщенный грунт
- Прослойки водонасыщенного песка
- Глубина подошвы слоя (инженерно-геологического элемента), м

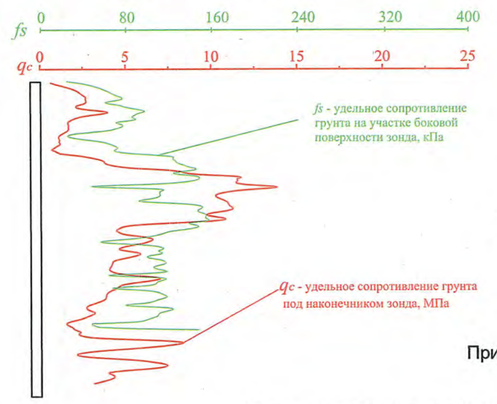
Места отбора проб, образцов

- Нарушенного сложения
- Для определения коррозионной агрессивности грунтов к бетону
- Ненарушенного сложения для определения физико-механических свойств грунтов
- Ненарушенного сложения для определения физических свойств грунтов
- Проба воды

Консистенция

- Твердая
- Полутвердая
- Пластичная
- Тугопластичная

Графики статического зондирования



Обозначение выработок и испытаний грунтов на разрезе

- 32 Скважина № 32
- С3 Статическое зондирование
- (21) Номер инженерно-геологического элемента
- I - I' Инженерно-геологический разрез по линии I - I'
- prШpz Стратиграфический индекс

Границы

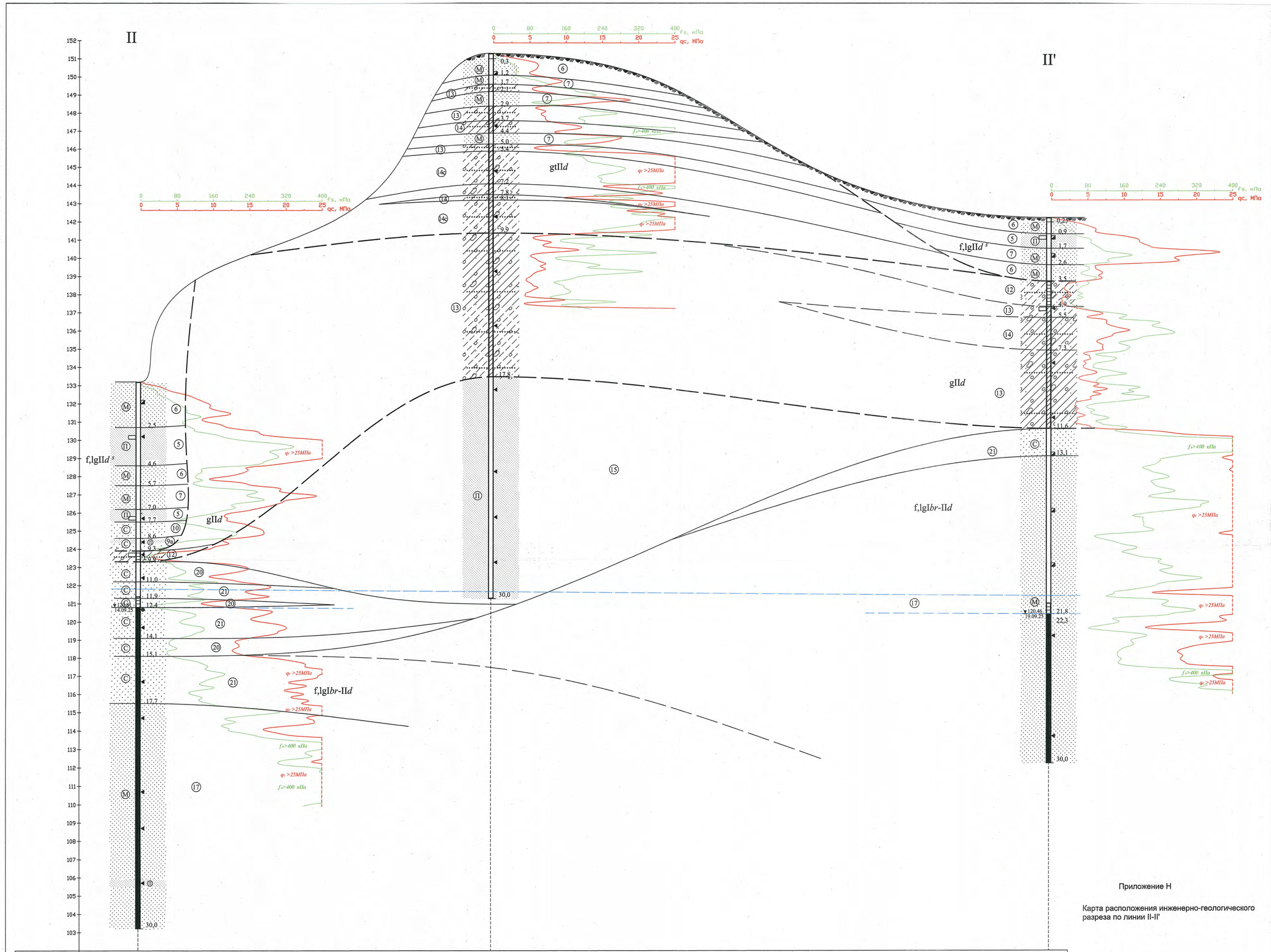
- Генетическая предполагаемая
- установленная
- Литологическая, инженерно-геологического элемента (ИГЭ), предполагаемая
- установленная

Приложение М

Карта расположения инженерно-геологического разреза по линии I-I'

Инв. № 57168

Нач. отдела	Фамилия	Подпись	Дата	«Оценка воздействия на окружающую среду (в части недр, в том числе геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических и иных условий) планируемой деятельности по захоронению радиоактивных отходов. Площадка 1-5»	Стадия: Предпроектная документация	Мв 1:100 Мг 1:5000
					Лист 2 / Листов 3	Формат
				Примеры инженерно-геологических разрезов. Инженерно-геологический разрез по линии I-I'	Объект	
				Заказчик - РУП «Белнипиэнергопром»	Государственного предприятия "Геосервис" № 332-25-02 ДС №2	Заказчика 2184-ППЗ-ОВОС5.4
Гл. геолог	Заика Ю.В.		02.2026			
Нач. отдела	Дрозд В.И.		02.2026	Государственное предприятие "ГЕОСЕРВИС" Отдел инженерных изысканий	Топоснова: Заказчика	
Исполнитель	Богдевич О.Ю.		02.2026			
Чертила	Литвинчук К.М.		02.2026			



Номер выработки	31, С3	35, С3	33, С3
Абс. отм. устья, м	133.21	151.30	142.26
Расстояние, м	973,5	1541,0	

Приложение Н

Карта расположения инженерно-геологического разреза по линии II-II'

Условные обозначения см. лист 2

Инв. № 57168

Нач. отдела	Фамилия	Подпись	Дата	«Оценка воздействия на окружающую среду (в части недр, в том числе геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических и иных условий) планируемой деятельности по захоронению радиоактивных отходов. Площадка 1-5»	Стадия: Предпроектная документация	Мв 1:100 Мг 1:5000
					Лист 3	Листов 3	Формат
				Примеры инженерно-геологических разрезов. Инженерно-геологический разрез по линии II-II'	Объект	
Гл. геолог	Занка Ю.В.		02.2026	Заказчик - РУП «Белнипиэнергопром»	Государственного предприятия "Госцентр" № 332-25-02 ДС №2	Заказчика 2184-ПЗ-ОВОС5.4
Нач. отдела	Дрозд В.И.		02.2026	Государственное предприятие "ГЕОСЕРВИС" Отдел инженерных изысканий	Топоснова: Заказчика	
Исполнитель	Богдевич О.Ю.		02.2026			
Чертила	Литвинчук К.М.		02.2026			

Таблица регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в док.	Номер док.	Подп.	Дата
	изме-ненных	заме-ненных	новых	аннули-рованных				