

Национальная академия наук Беларуси  
Государственное научное учреждение «Объединенный институт  
энергетических и ядерных исследований – Сосны»

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ДОКЛАД**  
**по стратегической экологической оценке**  
**проекта Стратегии обращения с отработавшим ядерным топливом**  
**Белорусской атомной электростанции**

Генеральный директор  
канд. физ.-мат. наук

А.В. Кузьмин

Ответственный исполнитель  
по договору  
канд. техн. наук, доцент

В.Т. Казазян

Минск, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1 Общие сведения.....	9
1.1 Общие положения.....	9
1.2 Цели и задачи стратегической экологической оценки.....	9
1.3 Требования к проведению стратегической экологической оценки.....	10
2 Характеристика проекта Стратегии.....	11
2.1 Сценарные условия возможных вариантов обращения с отработавшим ядерным топливом Белорусской АЭС.....	11
2.2 Стратегическое направление Республики Беларусь в области обращения с отработавшим ядерным топливом.....	13
2.3 Сроки разработки и утверждения проекта Стратегии.....	15
3 Соответствие проекта Стратегии другим существующим и (или) находящимся в стадии разработки программам, стратегиям.....	16
4 Возможное влияние на другие программы, стратегии.....	26
5 Консультации с заинтересованными органами государственного управления.....	27
6 Характеристика существующего состояния компонентов окружающей среды.....	30
6.1 Климат.....	30
6.2 Качество атмосферного воздуха.....	34
6.3 Поверхностные и подземные воды.....	37
6.4 Геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия).....	43
6.5 Рельеф, земли (включая почвы).....	47
6.6 Растительный мир.....	53
6.7 Животный мир.....	58
6.8 Особо охраняемые природные территории. Природные территории, подлежащие специальной охране.....	61
7 Возможные альтернативные варианты реализации проекта Стратегии.....	66
8 Оценка экологических аспектов воздействия при реализации проекта Стратегии: по фазам обращения с отработавшим ядерным топливом.....	68
8.1 Общие данные: описание альтернативных вариантов и фаз реализации проекта Стратегии.....	68
8.2 Обращение с отработавшим ядерным топливом на фазе 1: накопление контейнеров с отработавшим ядерным топливом перед отправкой, включая промежуточные стадии.....	73

8.2.1 Создание площадки накопления контейнеров с отработавшим ядерным топливом, выгружаемым из бассейна выдержки блоков Белорусской АЭС.....	73
8.2.2 Накопление контейнеров с отработавшим ядерным топливом на площадке накопления и подготовка их к отправке, включая временное хранение на площадке накопления.....	76
8.3 Обращение с отработавшим ядерным топливом на фазе 2: при долговременном хранении отработавшего ядерного топлива или высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива на территории Республики Беларусь («сухое» хранение).....	80
8.3.1 Проведение изысканий по выбору площадки размещения и сооружение пункта долговременного хранения отработавшего ядерного топлива.....	83
8.3.2 Транспортировка и хранение отработавшего ядерного топлива в пункте долговременного хранения отработавшего ядерного топлива.....	92
8.3.3 Вывод из эксплуатации пункта долговременного хранения отработавшего ядерного топлива.....	95
8.4 Обращение с отработавшим ядерным топливом на фазе 3: при переработке отработавшего ядерного топлива в Российской Федерации (согласно Единому проекту).....	98
8.4.1 Транспортировка контейнеров с отработавшим ядерным топливом в Российскую Федерацию (только по территории Республики Беларусь).....	99
8.4.2 Транспортировка высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива к захоронению в Республике Беларусь (только по территории Республики Беларусь).....	105
8.5 Обращение с отработавшим ядерным топливом на фазе 4: временное хранение высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива.....	107
8.6 Обращение с отработавшим ядерным топливом на фазе 5: при выборе площадок для захоронения высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива, особенно со значительным остаточным тепловыделением.....	107
8.6.1 Исследования на поверхности площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения.....	108
8.6.2 Подземные исследования площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения.....	113
8.6.2.1 Строительство шахты подземной исследовательской лаборатории.....	113
8.6.2.2 Эксплуатация шахты подземной исследовательской лаборатории.....	116

8.6.2.3	Закрытие шахты подземной исследовательской лаборатории.....	118
8.7	Обращение с отработавшим ядерным топливом на фазе 6: при сооружении пункта захоронения.....	120
8.8	Обращение с отработавшим ядерным топливом на фазе 7: при эксплуатации пункта захоронения высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива.....	124
8.8.1	Транспортировка высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива с площадок пунктов временного хранения в приемное хранилище пункта захоронения.....	125
8.8.2	Хранение высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива в приемном хранилище пункта захоронения.....	130
8.8.3	Кондиционирование высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива перед захоронением в пункте захоронения.....	133
8.9	Обращение с отработавшим ядерным топливом на фазе 8: при окончательной изоляции высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива.....	136
8.9.1	Размещение контейнеров с высокоактивными отходами переработки отработавшего ядерного топлива в пункте захоронения радиоактивных отходов.....	136
8.9.2	Закрытие пункта захоронения радиоактивных отходов.....	139
8.9.3	Период после закрытия пункта захоронения радиоактивных отходов.....	141
8.10	Обращение с отработавшим ядерным топливом на фазе 9: захоронение отработавшего ядерного топлива на территории Республики Беларусь.....	144
9	Оценка социально-экономических аспектов воздействия при реализации проекта Стратегии, затрагивающих экологические аспекты.....	147
10	Оценка воздействия при реализации проекта Стратегии на здоровье населения.....	163
11	Определение возможного воздействия на окружающую среду (в том числе трансграничного) и изменений окружающей среды, которые могут наступить при реализации проекта Стратегии.....	172
11.1	Методика оценки воздействия на окружающую среду.....	172
11.2	Трансграничное воздействие.....	199

12	Обоснование выбора рекомендуемого стратегического решения.....	201
13	План мониторинга эффективности реализации проекта Стратегии...	207
14	Рекомендации (меры) по снижению воздействия на компоненты окружающей среды при реализации проекта Стратегии.....	208
15	Список использованных источников.....	211

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АЭС – атомная электростанция

БВ – бассейн выдержки

ВАО – высокоактивные отходы

МАГАТЭ – Международное агентство по атомной энергии

МДА – минимальная детектируемая активность

МПС – межправительственное соглашение

ОТВС – облученная тепловыделяющая сборка

ОЯТ – отработавшее ядерное топливо

ПЗРО – пункт приповерхностного захоронения радиоактивных отходов

ПИЛ – подземная исследовательская лаборатория

РАО – радиоактивные отходы

СХОЯТ – сухое хранилище отработавшего ядерного топлива

СЭО – стратегическая экологическая оценка

ТВС – тепловыделяющая сборка

ТУК – транспортный упаковочный комплект

## ВВЕДЕНИЕ

Проект Стратегии обращения с отработавшим ядерным топливом Белорусской атомной электростанции (далее –проект Стратегии) в соответствии с требованиями статьи 6 Закона Республики Беларусь от 18.07.2016 №399-З «О государственной экологической экспертизе, стратегической экологической оценке и оценке воздействия на окружающую среду» [1] является объектом стратегической экологической оценки.

Основанием для разработки проекта Стратегии являются:

поручение межведомственной комиссии по координации плана основных организационных мероприятий по сооружению атомной электростанции в Республике Беларусь и контролю за его выполнением (протокол заседания комиссии от 11 декабря 2014 г. № 03/24пр-дсп) в части разработки проекта стратегии обращения с ОЯТ Белорусской АЭС;

поручение межведомственной комиссии по координации плана основных организационных мероприятий по сооружению атомной электростанции в Республике Беларусь и контролю за его выполнением (протокол заседания комиссии от 1 марта 2018 г. № 03/14пр-дсп) в части разработки проекта стратегии обращения с ОЯТ Белорусской АЭС;

постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30 мая 2018 г. № 409 «Об осуществлении государственных закупок с применением процедуры закупки из одного источника»;

Стратегическая экологическая оценка осуществлялась параллельно разработке проекта Стратегии.

В соответствии с требованиями законодательства Республики Беларусь, процесс СЭО основывается на вовлечении заинтересованных сторон в процесс принятия стратегических решений в области природопользования.

В соответствии с требованиями законодательства проведены консультации с заинтересованными органами государственного управления (Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь).

В рамках проведения СЭО были выполнены:

- анализ существующего состояния окружающей среды и здоровья населения с выявлением основных тенденций, оказывающих влияние на реализацию проекта Стратегии;

- оценка альтернативных вариантов реализации проекта Стратегии;

- оценка экологических аспектов воздействия;

- оценка социально-

экономического воздействия, затрагивающего экологические аспекты;

- оценка воздействия на здоровье населения.

Разработаны предложения по снижению возможного негативного воздействия на компоненты окружающей среды, которые учитываются при принятии конкретных решений по реализации проекта Стратегии.

Все рассмотренные в проекте экологического доклада по СЭО фазы обращения с ОЯТ, которые планируется реализовать в рамках проекта Стратегии, будут осуществляться на объектах или установках, для которых еще не определены площадка и проект. По этой причине в проекте экологического доклада по СЭО факторы воздействия, связанные с объектами или установками, оцениваются и описываются в качественном выражении. Прогноз изменения состояния компонентов окружающей среды под воздействием фаз, рассматриваемых при реализации проекта Стратегии, основывается на предположениях об уровнях воздействия и оценивается на соответствие экологическим критериям. Оценка экологического состояния проводится с целью принятия эффективных мер защиты окружающей среды в случае выявления возможности значительного изменения.

## **1 Общие сведения**

### **1.1 Общие положения**

СЭО – определение при разработке проектов государственных, региональных и отраслевых стратегий, программ, градостроительных проектов возможных воздействий на окружающую среду (в том числе трансграничных) и изменений окружающей среды, которые могут наступить при реализации программ, градостроительных проектов с учетом внесения в них изменений и (или) дополнений.

Проект Стратегии в соответствии с [1] является объектом СЭО.

Подготовка проекта экологического доклада по СЭО для проекта Стратегии проведена специалистами Государственного научного учреждения «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны» Национальной академии наук Беларуси. Учреждение имеет в своем штате специалистов, прошедших подготовку по проведению СЭО в соответствии с [2].

### **1.2 Цели и задачи стратегической экологической оценки**

Целью СЭО является обеспечение учета и интеграции экологических факторов в процесс разработки проекта Стратегии, в том числе принятия решений, в поддержку экологически обоснованного и устойчивого развития.

Задачами проведения СЭО являются:

- всестороннее рассмотрение и учет ключевых тенденций в области охраны окружающей среды, рационального и комплексного использования природных ресурсов, ограничений в области охраны окружающей среды, которые могут влиять на реализацию проекта Стратегии;

- поиск соответствующих оптимальных стратегических, планировочных решений, способствующих предотвращению, минимизации и смягчению последствий воздействия на окружающую среду в ходе реализации проекта Стратегии;

- эффективное использование финансовых средств с учетом прямых и отдаленных последствий воздействия на компоненты окружающей среды в ходе реализации проекта Стратегии;

- обоснование и разработка мероприятий по охране окружающей среды, улучшению качества окружающей среды, обеспечению рационального использования природных ресурсов и экологической безопасности;

- подготовка предложений по содержанию долгосрочного плана мероприятий по реализации проекта Стратегии.

В соответствии требованиями статьи 6 [1] и статьи 8 [2] для проекта Стратегии предварительная оценка возможного воздействия на окружающую среду не требуется.

### **1.3 Требования к проведению стратегической экологической оценки**

СЭО по проекту Стратегии проводится в соответствии с требованиями [1, 2].

В соответствии с действующим законодательством процедура СЭО включает:

- определение сферы охвата;
- подготовку экологического доклада по СЭО;
- проведение консультаций с заинтересованными органами государственного управления;
- общественные обсуждения экологического доклада по СЭО;
- согласование экологического доклада по СЭО с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и при необходимости с иными заинтересованными органами государственного управления.

## **2 Характеристика проекта Стратегии**

Согласно проекту Стратегии целью национальной политики Республики Беларусь в области обращения с ОЯТ является обеспечение защиты отдельных людей, общества в целом и окружающей среды от вредного воздействия ионизирующих излучений при обращении с ОЯТ Белорусской АЭС и образующимися при этом РАО; обеспечение национальной безопасности в настоящее время и в будущем, не налагая чрезмерного бремени на следующие поколения; достижение оптимума экономической целесообразности и экологической приемлемости; выполнение обязательств перед мировым сообществом путем создания государственной системы управления ОЯТ, включающей законодательные и организационно-финансовые механизмы, трудовые ресурсы, объекты инфраструктуры.

Проект Стратегии разрабатывается с учетом:

международного научного и практического опыта обращения с ОЯТ в рамках декларируемых национальных стратегий;

современной тактики решения проблем ОЯТ с учетом перспектив технического прогресса;

услуг, предоставляемых на коммерческой основе на международном рынке предложений по обращению с ОЯТ, и условий их оказания, доступности этих услуг для Республики Беларусь;

экономической и технологической сложности реализации программ по прямому геологическому захоронению ОЯТ;

возможности периодического пересмотра курса национальной политики Республики Беларусь по обращению с ОЯТ или внесения поправок и изменений к нему по мере более глубокого изучения проблемы, накопления практического опыта, изменения политической, экономической, экологической, социальной ситуации, развития технологий.

### **2.1 Сценарные условия возможных вариантов обращения с отработавшим ядерным топливом Белорусской АЭС**

Транспортно-технологическая схема обращения ядерного топлива при работе АЭС состоит из следующих основных этапов: доставка свежего топлива на станцию; загрузка ТВС и облучение их в реакторе, приводящее к выгоранию топлива с образованием ОТВС; перегрузка ОТВС из реактора в приреакторный бассейн выдержки; извлечение из бассейна выдержки ОТВС.

После извлечения ОТВС из бассейна выдержки реализуется технологическая схема обращения с ОЯТ в соответствии с принятым вариантом национальной политики.

Проектная стратегия использования топлива в реакторах Белорусской АЭС предусматривает четырехгодичный топливный цикл с одной перегрузкой в 12 месяцев, средняя расчетная глубина выгорания ТВС в установившемся режиме перегрузок ядерного топлива равна 55,6 МВт·сут/кг U. В перспективе не исключен вариант перехода на 18-месячный топливный цикл.

Количество ТВС, выгруженных за 60 лет эксплуатации двух энергоблоков Белорусской АЭС, по оценкам составит ориентировочно 5300 единиц общей массой ориентировочно 2500 т тяжелого металла.

В соответствии с пунктом 2 Статьи 9 [3] предусмотрено, что отработавшее в реакторах энергоблоков Белорусской АЭС ядерное топливо, приобретенное у российских исполняющих организаций, подлежит возврату в Российскую Федерацию для переработки на условиях, определяемых Сторонами в отдельном МПС.

Обязательными этапами обращения с ОЯТ после выгрузки из приреакторных бассейнов выдержки, помимо радиохимической переработки, являются промежуточное хранение (включая технологическое) и транспортировка; для ВАО – промежуточное хранение и транспортировка.

Оптимизация транспортно-технологических операций, связанных с подготовкой и последующей отправкой ОЯТ Белорусской АЭС на переработку, требует наличия накопительной площадки емкостью 8–16 двухцелевых (транспортировка и хранение) контейнеров, технологически совместимых с системой обращения с ОЯТ в соответствии с проектом Белорусской АЭС. Требуется предусмотреть возможность расширения накопительной площадки для сооружения промежуточного хранилища ОЯТ.

Создание в Республике Беларусь объекта длительного хранения ОЯТ и ВАО, основанного на контейнерных решениях, позволит экономически эффективно формировать транспортные партии для последующей отправки ОЯТ в Российскую Федерацию, а также планировать программу вывоза ОЯТ в увязке с объемами регенерированных ядерных материалов, в случае их вовлечения в ядерный топливный цикл Белорусской АЭС, и возвращаемыми в Республику Беларусь остеклованными ВАО. Емкость промежуточного хранилища должна быть оптимальной для обеспечения гибкости системы обращения с ОЯТ и ВАО.

Принятие решения о размещении сухого контейнерного хранилища ОЯТ на конкретной площадке потребует проведения дополнительных исследований на предпроектной (прединвестиционной) стадии.

При обращении с продуктами переработки ОЯТ Белорусской АЭС (регенерированные ядерные материалы и не подлежащие дальнейшему

использованию радионуклиды) рекомендуется руководствоваться принципом радиационной эквивалентности ввезенного в Российскую Федерацию с целью переработки ОЯТ и возвращаемых в Республику Беларусь продуктов переработки.

Принцип радиационной эквивалентности означает, что количество продуктов переработки, подлежащих возврату в государство поставщика, определяется по согласованным сторонами методикам исходя из условия эквивалентности активности ввезенных ранее с целью переработки облученных сборок и активности возвращаемых продуктов переработки с учетом естественного распада радионуклидов при осуществлении операций временного технологического хранения облученных сборок и продуктов переработки, а также при переработке облученных сборок.

Методика определения указанной радиационной эквивалентности должна быть определена в рамках переговорного процесса между уполномоченными организациями Республики Беларусь и Российской Федерации.

Техническая возможность, экономическая целесообразность повторного использования урана и плутония, извлеченных из ОЯТ, в топливном цикле реакторов на тепловых нейтронах Белорусской АЭС требуют изучения и обоснования, в том числе и с учетом изменения изотопного состава ОЯТ за время промежуточного хранения до переработки.

## **2.2 Стратегическое направление Республики Беларусь в области обращения с отработавшим ядерным топливом**

Российская Федерация рассматривается как основная страна – поставщик услуг и технологий по обращению с ОЯТ Белорусской АЭС.

Вариант обращения с ОЯТ Белорусской АЭС, основанный на переработке ОЯТ в Российской Федерации с возвратом в Республику Беларусь отходов, включенных в стеклоподобную матрицу, содержащих в своем составе радионуклиды цезиево-стронциевой фракции, с исключением долгоживущих радионуклидов, соответствует МПС и может являться основополагающим.

Переработка должна осуществляться после промежуточного хранения ОЯТ на территориях Республики Беларусь и/или Российской Федерации, в объемах и в сроки, которые определяются исходя из принципов экологической приемлемости и экономической целесообразности, после подтверждения обеспечения технической готовности соответствующих производственных мощностей на условиях, согласованных уполномоченными организациями Республики Беларусь и Российской Федерации, включая договоренности об использовании

выделяемых полезных продуктов переработки.

Переработка ОЯТ Белорусской АЭС целесообразна с технической, экологической и экономической точек зрения после решения всех вопросов, обеспечивающих захоронение отходов переработки ОЯТ, содержащих цезиево-стронциевую фракцию, в заглубленных приповерхностных сооружениях при реализации варианта «отложенного захоронения». В случае реализации данного варианта объект определенное время, до снижения величины тепловыделения до установленных пределов, эксплуатируется в режиме хранения и затем, после окончательной консервации, трансформируется в пункт захоронения РАО. Это исключит необходимость создания полномасштабного пункта захоронения ОЯТ или ВАО в глубоких геологических формациях, действующего аналога которому в настоящее время в мире нет. Требуется дополнительная проработка указанной опции белорусской и российской уполномоченными организациями.

Выработка совместного с российской стороной решения об условиях переработки ОЯТ Белорусской АЭС в Российской Федерации требует также технико-экономической проработки уполномоченными организациями перспектив использования делящихся продуктов переработки в топливном цикле Белорусской АЭС, или иным образом, а также способов окончательной изоляции указанных продуктов после их облучения в реакторе.

Гибкость транспортно-логистических операций должна быть обеспечена путем создания площадки накопления ОЯТ с возможностью ее расширения до «сухого» контейнерного хранилища ОЯТ, что позволит сохранить достаточную свободу в принятии решений, минимизировать имеющиеся риски и влияние существующих неопределенностей.

На текущий момент в Республике Беларусь разрабатываются механизмы формирования фондов Белорусской АЭС.

Требуется разработать механизм формирования доходности на временно свободные средства в объеме, превышающем инфляцию, предусматривающий наполнение фондов на обращение с ОЯТ и РАО в полном объеме, к окончанию сроков коммерческой эксплуатации Белорусской АЭС.

Финансирование деятельности по безопасному обращению с ОЯТ будет осуществляться за счет средств из создаваемого фонда финансирования работ по поддержанию и повышению безопасности АЭС, средств, полученных от продажи электрической энергии, а также за счет иных источников, не противоречащих законодательству.

К моменту возврата в Республику Беларусь отходов переработки ОЯТ требуется подтвердить наличие на территории страны установок для

обращения с ними.

С целью обеспечения выполнения международных обязательств Республики Беларусь и своевременного проектирования, сооружения и ввода требуемых мощностей для хранения ОЯТ и хранения или захоронения отходов его переработки необходимо в ближайшее время инициировать разработку совместно с российской стороной концептуальных проектов объектов обращения с отходами переработки ОЯТ Белорусской АЭС и проведение комплекса предпроектных, проектно-изыскательских работ по выбору площадок их размещения.

Национальные приоритеты в области обращения с ОЯТ на долгосрочную перспективу могут корректироваться по мере принятия решений на предыдущих этапах с учетом технических достижений, уровня развития технологий, политических, экологических, экономических, социальных и других факторов.

При проведении СЭО проекта Стратегии рассматриваются следующие возможные варианты обращения с ОЯТ Белорусской АЭС:

Вариант № 1 – направление ОТВС Белорусской АЭС на переработку в Российскую Федерацию, с учетом длительного хранения ОЯТ на территории Российской Федерации, с последующим возвратом ВАО и их захоронением в Республике Беларусь;

Вариант № 2 – направление ОТВС Белорусской АЭС на переработку в Российскую Федерацию, с учетом длительного «сухого» хранения ОЯТ на территории Республики Беларусь, и с последующим возвратом и захоронением ВАО в Республике Беларусь;

Вариант № 3 – длительное хранение ОТВС, в том числе с их последующим захоронением на территории Республики Беларусь (без отправки в Российскую Федерацию).

В рамках проведения СЭО проекта Стратегии вариант «нулевая альтернатива» не рассматривается, так как отказ от эксплуатации Белорусской АЭС, которая является источником образования ОЯТ, невозможен.

### **2.3 Сроки разработки и утверждения проекта Стратегии**

Сроки разработки проекта Стратегии: 01.08.2018 – 15.09.2018.

Утверждение проекта Стратегии ориентировочно предусмотрено в первом квартале 2019 года. Проект Стратегии подлежит утверждению в установленном законодательством Республики Беларусь порядке.

### **3 Соответствие проекта Стратегии другим существующим и (или) находящимся в стадии разработки программам, стратегиям**

В основу разработки проекта Стратегии положены действующие государственные программы, стратегии и прогнозные документы, определяющие общее направление и приоритеты социально-экономического и градостроительного развития Республики Беларусь.

В экологическом докладе рассматриваются государственные программы и стратегии, реализация которых оказывает непосредственное влияние на принятие стратегических решений при разработке проекта Стратегии, направленных на улучшение социально-экономических, экологических аспектов, здоровья населения.

Перечень государственных программ на 2016–2020 годы утвержден постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23.02.2016 № 148 (ред. от 08.06.2018) [4].

Обзор соответствия разрабатываемого проекта Стратегии государственным программам и стратегиям предоставлен в таблице 1.

После реализации Стратегии, отражающей политику государства в области обращения с ОЯТ, соответствующие изменения должны быть внесены в существующие программы и градостроительную документацию, в том числе в схему комплексной территориальной организации Гродненской области и государственную схему комплексной территориальной организации Республики Беларусь.

Таблица 1– Обзор соответствия разрабатываемого проекта Стратегии государственным программам и стратегиям

Наименование иных Программ, Стратегий	Содержание (пункты, разделы) иных Программ, Стратегий, влияющих на проект Стратегии	Соответствие мероприятий проекта Стратегии иным программам
<p>Государственная программа «Образование и молодежная политика» на 2016–2020 годы:</p> <p><b>подпрограмма «Развитие системы послевузовского образования»</b></p>	<p>Комплекс мероприятий подпрограммы направлен, в том числе на: открытие новых приоритетных специальностей научных работников высшей квалификации, необходимых для развития высокотехнологичных производств, относящихся к V и VI технологическим укладам экономики (прежде всего в области нанотехнологий, биотехнологий, космических технологий, медицинской химии, атомной промышленности); стимулирование научных исследований аспирантов (адъюнктов), докторантов, соискателей по приоритетным направлениям науки и развития высоких технологий; стимулирование аспирантов (адъюнктов), докторантов, соискателей на защиту диссертации в пределах установленного срока обучения и внедрение результатов диссертационных исследований в производство.</p>	<p>Некоторые из задач в области обращения с отработавшим ядерным топливом: обеспечение деятельности по исполнению требований законодательства необходимыми ресурсами (финансовыми, организационными, техническими, квалифицированными кадрами); отбор и подготовка необходимого персонала и создание механизмов его аттестации; организация непрерывной научной и инженерно-технической поддержки деятельности на всех этапах обращения с отработавшим ядерным топливом в областях, связанных с безопасностью; разработка и реализация краткосрочных и долгосрочных программ научных исследований для получения современных фундаментальных и прикладных научных знаний в области ядерной, радиационной и экологической безопасности.</p>
<p>Государственная программа «Образование и молодежная политика» на 2016–2020 годы:</p> <p><b>подпрограмма «Подготовка кадров для ядерной энергетики»</b></p>	<p>Задача подпрограммы 10 «Подготовка кадров для ядерной энергетики» - организация комплексной подготовки кадров для ядерной энергетики, обеспечивающей комплектацию отрасли квалифицированными кадрами, получение знаний и навыков, необходимых для строительства, наладки, ввода в эксплуатацию и безопасной эксплуатации атомной электростанции, обеспечения ядерной, радиационной и промышленной безопасности.</p>	<p>Некоторые из задач в области обращения с отработавшим ядерным топливом: обеспечение деятельности по исполнению требований законодательства необходимыми ресурсами (финансовыми, организационными, техническими, квалифицированными кадрами); отбор и подготовка необходимого персонала и создание механизмов его аттестации; организация непрерывной научной и инженерно-технической поддержки деятельности на всех этапах обращения с отработавшим ядерным топливом в областях, связанных с</p>

		безопасностью; разработка и реализация краткосрочных и долгосрочных программ научных исследований для получения современных фундаментальных и прикладных научных знаний в области ядерной, радиационной и экологической безопасности.
Государственная программа «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2016–2020 годы:  <b>подпрограмма «Модернизация и повышение эффективности теплоснабжения»</b>	Одно из планируемых направлений реализации задач подпрограммы: ввод энергогенерирующих мощностей на МВТ; модернизация (реконструкция) неэффективных котельных за счет: модернизации (реконструкции) котельных с переводом на использование электроэнергии для отопления и горячего водоснабжения потребителей. После ввода в эксплуатацию Белорусской АЭС возможна модернизация (реконструкция) котельных ЖКХ с внедрением электрокотлов с аккумуляторами и без аккумуляторов тепловой энергии для отопления и горячего водоснабжения.	Стратегия отражает принципы, цели, задачи национальной политики Республики Беларусь в области обращения с отработавшим ядерным топливом, ключевые организационные моменты по ее реализации, основные направления научно-технической и практической деятельности участников процесса обращения с ОЯТ. Национальная политика основывается на экономических и технологических возможностях государства, а также на национальной нормативной правовой базе.
Государственная программа «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2016–2020 годы:  <b>подпрограмма «Изучение недр и развитие минерально-сырьевой базы»</b>	В настоящее время региональные работы по геологическому изучению недр проводятся в радиусе 30 км вокруг промышленной площадки строящейся Белорусской АЭС. Будет составлен комплект геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических и геолого-экологических карт для оценки состояния геологической среды до начала эксплуатации атомной электростанции. Общая площадь покрытия съемкой масштаба 1:50 000 составляет 2,55 тыс. кв. км. По предварительным данным на этой территории будут выделены два перспективных участка остро дефицитного для Островецкого района минерального сырья -	Стратегия отражает принципы, цели, задачи национальной политики Республики Беларусь в области обращения с отработавшим ядерным топливом, ключевые организационные моменты по ее реализации, основные направления научно-технической и практической деятельности участников процесса обращения с ОЯТ. Национальная политика основывается на экономических и технологических возможностях государства, а также на национальной нормативной правовой базе.

	песчано-гравийного материала.	
<p>Государственная программа «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2016–2020 годы:</p> <p><b>подпрограмма «Обеспечение функционирования, развития и совершенствования Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь»</b></p>	<p>В результате реализации подпрограммы будут обеспечены: поддержка функционирования 12 видов мониторинга окружающей среды НСМОС и взаимодействия с системами социально-гигиенического мониторинга и мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера; дальнейшее развитие и совершенствование нормативной правовой и нормативной технической базы проведения мониторинга окружающей среды; создание системы радиационного мониторинга окружающей среды вокруг Белорусской АЭС, отвечающей современным требованиям по обеспечению безопасности ядерно опасного объекта; организация оперативной в режиме реального времени (онлайн) и регламентной передачи результатов обработки информации о сейсмической обстановке в районе размещения Белорусской АЭС; получение и предоставление мониторинговой информации в соответствии с обязательствами по выполнению международных соглашений, конвенций и программ.</p>	<p>Стратегия отражает принципы, цели, задачи национальной политики Республики Беларусь в области обращения с отработавшим ядерным топливом, ключевые организационные моменты по ее реализации, основные направления научно-технической и практической деятельности участников процесса обращения с ОЯТ. Национальная политика основывается на экономических и технологических возможностях государства, а также на национальной нормативной правовой базе.</p>
<p><b>Государственная программа по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2011–2015 годы и на период до 2020 года</b></p>	<p>Социально-экономическое развитие пострадавших регионов предусматривает в том числе: снижение дозы облучения вследствие благоустройства населенных пунктов, сокращения использования местных видов топлива за счет применения электрической энергии либо природного газа (с учетом экономической целесообразности) для целей отопления, горячего водоснабжения и</p>	<p>Стратегия отражает принципы, цели, задачи национальной политики Республики Беларусь в области обращения с отработавшим ядерным топливом, ключевые организационные моменты по ее реализации, основные направления научно-технической и практической деятельности участников процесса обращения с ОЯТ. Национальная политика основывается на экономических и технологических возможностях</p>

	<p>приготовления пищи.</p> <p>Одним из направлений научного обеспечения информационной работы является оценка восприятия населением Республики Беларусь последствий чернобыльской катастрофы, действий государственных органов по минимизации ее последствий, основных стереотипов белорусских граждан в отношении развития ядерной энергетики с учетом «чернобыльского» опыта.</p>	<p>государства, а также на национальной нормативной правовой базе.</p> <p>Некоторые из задач в области обращения с отработавшим ядерным топливом: организация информационной работы с населением по вопросам обращения с отработавшим ядерным топливом, в первую очередь подробного информирования населения об уровнях безопасности при реализации процедур обращения; выработка форм участия общественности в решении стратегических вопросов политики государства в области обращения с отработавшим ядерным топливом.</p>
<p>Государственная программа «Наукоемкие технологии и техника» на 2016–2020 годы:</p> <p><b>подпрограмма «Научное сопровождение развития атомной энергетики в Республике Беларусь»</b></p>	<p>Задачами настоящей подпрограммы являются разработка и внедрение научно-технических предложений об оптимизации технологических процессов, повышающих ядерную, радиационную и экологическую безопасность, физическую защиту, а также эффективность объектов атомной энергетики.</p> <p>В рамках решения указанных задач предусматривается реализация мероприятий настоящей подпрограммы, в том числе и по направлению:</p> <p>повышение безопасности объектов использования атомной энергии, радиоактивных источников, пунктов хранения радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива.</p> <p>Также одно из мероприятий посвящено совершенствованию технологии обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом.</p>	<p>Стратегия отражает принципы, цели, задачи национальной политики Республики Беларусь в области обращения с отработавшим ядерным топливом, ключевые организационные моменты по ее реализации, основные направления научно-технической и практической деятельности участников процесса обращения с ОЯТ. Национальная политика основывается на экономических и технологических возможностях государства, а также на национальной нормативной правовой базе.</p>

<p>Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы</p>	<p>Одним из приоритетных направлений инновационной деятельности на 2016 - 2020 годы является энергетика, в том числе атомная энергетика, и энергоэффективность.</p> <p>В рамках решения задач по формированию и ускоренному развитию высокотехнологичных секторов национальной экономики, базирующихся на производствах V и VI технологических укладов, а также закреплению позиций республики на рынках наукоемкой продукции необходимо сконцентрировать усилия в том числе на направлении атомная энергетика.</p> <p>Одним из проектов по созданию новых производств, имеющих определяющее значение для инновационного развития Республики Беларусь является проектирование и строительство Белорусской атомной электростанции.</p>	<p>Стратегия отражает принципы, цели, задачи национальной политики Республики Беларусь в области обращения с отработавшим ядерным топливом, ключевые организационные моменты по ее реализации, основные направления научно-технической и практической деятельности участников процесса обращения с ОЯТ. Национальная политика основывается на экономических и технологических возможностях государства, а также на национальной нормативной правовой базе.</p>
<p>Государственная программа «Энергосбережение» на 2016–2020 годы:</p> <p><b>подпрограмма «Повышение энергоэффективности»</b></p>	<p>В подпрограмме предусматриваются следующие одни из основных мероприятий для достижения экономии ТЭР в электро- и теплоэнергетике: повышение энергетической эффективности действующих энергоисточников Белорусской энергетической системы и вывод из эксплуатации неэффективных энергоисточников; снижение энергозатрат на производство и передачу электрической и тепловой энергии в Белорусской энергетической системе; внедрение организационных и технических энергосберегающих мероприятий по интеграции Белорусской атомной электростанции в Белорусскую энергетическую систему.</p>	<p>Стратегия отражает принципы, цели, задачи национальной политики Республики Беларусь в области обращения с отработавшим ядерным топливом, ключевые организационные моменты по ее реализации, основные направления научно-технической и практической деятельности участников процесса обращения с ОЯТ. Национальная политика основывается на экономических и технологических возможностях государства, а также на национальной нормативной правовой базе.</p>

<p>Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы</p>	<p>В Беларуси сформирован определенный задел для развития принципиально новых направлений, включая атомную энергетику.</p> <p>Развитие высокотехнологичного сектора экономики планируется обеспечить посредством создания новых рабочих мест и производств, базирующихся на V и VI технологических укладах. Приоритетным направлением станет, в том числе атомная энергетика.</p> <p>Намечена реализация масштабных инновационных проектов, включая, в том числе научное сопровождение и развитие атомной энергетике.</p> <p>Одним из основных направлений использования инвестиций станет строительство объектов инженерной инфраструктуры, в том числе Белорусской АЭС.</p> <p>Вблизи Белорусской АЭС намечено создание кластера энергоемких инновационных производств. Запланирован широкомасштабный комплекс работ по проектированию и строительству производств и инфраструктурных объектов на территории Островецкого и ряда прилегающих районов Витебской, Гродненской и Минской областей.</p> <p>В 2016–2020 годах развитие энергетики будет направлено на обеспечение потребностей экономики страны и населения в энергии в совокупности с повышением эффективности и надежности функционирования энергосистемы с учетом ввода в эксплуатацию Белорусской АЭС.</p> <p>Основным мероприятием в развитии энергосистемы станет ввод в эксплуатацию</p>	<p>Стратегия отражает принципы, цели, задачи национальной политики Республики Беларусь в области обращения с отработавшим ядерным топливом, ключевые организационные моменты по ее реализации, основные направления научно-технической и практической деятельности участников процесса обращения с ОЯТ. Национальная политика основывается на экономических и технологических возможностях государства, а также на национальной нормативной правовой базе.</p>
--	--	--

	<p>Белорусской АЭС суммарной мощностью около 2400 мегаватт.</p> <p>Для эффективной интеграции Белорусской АЭС в Объединенную энергетическую систему Республики Беларусь планируется реализация комплекса мер в увязке с развитием в стране электроиндустриального кластера.</p> <p>Ввод в эксплуатацию Белорусской АЭС позволит диверсифицировать виды используемых топливно-энергетических ресурсов, снизить выбросы парниковых газов, создать предпосылки для экспорта электроэнергии в страны Европейского союза.</p> <p>В целом за счет ввода в эксплуатацию Белорусской АЭС и увеличения использования энергоснабжающими организациями ГПО «Белэнерго» местных топливно-энергетических ресурсов в 2020 году использование природного газа будет снижено не менее чем на 1,7 млн т условного топлива.</p>	
<p>Комплексный План развития электроэнергетической сферы до 2025 года с учетом ввода Белорусской атомной электростанции</p>	<p>Одно из технических мероприятий Комплексного плана: завершение строительства и ввод в эксплуатацию Белорусской атомной электростанции в 2018–2020 годах.</p>	<p>Стратегия отражает принципы, цели, задачи национальной политики Республики Беларусь в области обращения с отработавшим ядерным топливом, ключевые организационные моменты по ее реализации, основные направления научно-технической и практической деятельности участников процесса обращения с ОЯТ. Национальная политика основывается на экономических и технологических возможностях государства, а также на национальной нормативной правовой базе.</p>

<p>Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь</p>	<p>Одними из основных направлений развития ТЭК, является: использование энергоэффективных технологий; использование ядерных и радиационных технологий для безопасного функционирования АЭС на всех стадиях топливного цикла; обеспечение приемлемого уровня диверсификации топливно-энергетического баланса страны по видам потребляемых ТЭР.</p>	<p>Некоторые из задач в области обращения с отработавшим ядерным топливом: организация непрерывной научной и инженерно-технической поддержки деятельности на всех этапах обращения с отработавшим ядерным топливом в областях, связанных с безопасностью; разработка и реализация краткосрочных и долгосрочных программ научных исследований для получения современных фундаментальных и прикладных научных знаний в области ядерной, радиационной и экологической безопасности.</p>
<p>Отраслевая программа развития электроэнергетики на 2016–2020 годы</p>	<p>Некоторые из направлений программы: ввод в эксплуатацию и интеграция АЭС в баланс энергосистемы; совершенствование нормативной правовой базы; проведение мероприятий, нацеленных на улучшение показателей охраны окружающей среды.</p> <p>С целью обеспечения названных направлений необходимо разработать следующие документы: условия и требования к безопасному развитию ядерной энергетики, обращению с радиоактивными отходами и физической защите ядерно-опасных объектов; нормативные правовые акты, позволяющие реализовать мероприятия, направленные на интеграцию АЭС в баланс энергосистемы.</p>	<p>Некоторые из задач в области обращения с отработавшим ядерным топливом: совершенствование и расширение национальной правовой и нормативно-технической базы в соответствии с требованиями принимаемых организационно-финансовых, научно-технических решений по реализации стратегических направлений национальной политики в области обращения с отработавшим ядерным топливом; использование на всех этапах обращения с отработавшим ядерным топливом перспективных технологий, экономически эффективных и обеспечивающих при этом высокие уровни ядерной и радиационной безопасности, которые подтверждены опытом эксплуатации, всесторонней экспериментальной проверкой или анализом; организация физической защиты отработавшего ядерного топлива на всех стадиях обращения; обеспечения режима нераспространения.</p>
<p>Стратегия обращения с радиоактивными отходами Белорусской атомной</p>	<p>В целях безопасного обращения с РАО в рамках реализации проекта необходимо решить в том числе вопрос минимизации объемов РАО и их</p>	<p>Деятельность в области обращения с отработавшим ядерным топливом основывается в том числе на принципе поддержания образования радиоактивных</p>

<p>электростанции</p>	<p>безопасного и надежного хранения в течение проектного срока эксплуатации атомной электростанции.</p>	<p>отходов, связанных с обращением с отработавшим топливом, на минимальном практически достижимом уровне, соответствующем принятой политике в области топливного цикла (решение вопросов минимизации образования радиоактивных отходов на всех этапах обращения с отработавшим топливом и их надежной изоляции от человека и биосферы на весь период потенциальной опасности относится к одной из основных мер обеспечения безопасности).</p>
<p>Концептуальный проект Государственной программы «Научное обеспечение эффективной и безопасной работы Белорусской атомной электростанции и перспективных направлений развития атомной энергетики на 2021–2025 годы и на период до 2040 года»</p>	<p>Одной из решаемых задач концептуального проекта Государственной программы предполагается решение проблем обращения с отработавшим ядерным топливом Белорусской АЭС, включая вопросы стратегического планирования, оценки безопасности и экономической эффективности вариантов обращения с учетом новых развивающихся подходов и технологий.</p>	<p>Стратегия отражает принципы, цели, задачи национальной политики Республики Беларусь в области обращения с отработавшим ядерным топливом, ключевые организационные моменты по ее реализации, основные направления научно-технической и практической деятельности участников процесса обращения с ОЯТ. Национальная политика основывается на экономических и технологических возможностях государства, а также на национальной нормативной правовой базе.</p>
<p>Стратегия в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2025 года</p>	<p>Стратегия является неотъемлемой частью общего социально-экономического процесса улучшения качества жизни населения, в том числе за счет сбережения экологически благоприятной среды обитания, которая обеспечивается системой мер по сохранению целостности природных комплексов, поддержанию биологического и ландшафтного разнообразия, охране и восстановлению природных ресурсов, повышению экологической устойчивости территорий.</p>	<p>Стратегия отражает принципы, цели, задачи национальной политики Республики Беларусь в области обращения с отработавшим ядерным топливом, ключевые организационные моменты по ее реализации, основные направления научно-технической и практической деятельности участников процесса обращения с ОЯТ. Национальная политика основывается на экономических и технологических возможностях государства, а также на национальной нормативной правовой базе.</p>

#### **4 Возможное влияние на другие программы, стратегии**

Анализ соответствия предлагаемых проектом Стратегии направлений развития уже утвержденным программным документам показал отсутствие значительного влияния реализации проекта Стратегии на существующие программы и градостроительные проекты (в сопоставлении с планируемым вводом Белорусской АЭС).

Вместе с тем, как указано в Программе социально-экономического развития РБ на 2016–2020 гг., в связи с планируемым вводом в эксплуатацию Белорусской АЭС изменяются подходы к решению вопросов газификации населенных пунктов Республики Беларусь с учетом увеличения электропотребления в стране. Поэтому возможно потребуется скорректировать следующие государственные программы, содержащие положения и планы газификации населенных пунктов:

1. Государственная программа по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2011–2015 годы и на период до 2020 года, утвержденная постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2010 г. № 1922;

2. Государственная программа «Строительство жилья» на 2016–2020 годы, утвержденная постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 21 апреля 2016 г. № 325;

3. Государственная программа «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2016–2020 годы, утвержденная постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 21 апреля 2016 г. № 326.

При реализации Стратегии, отражающей политику Республики Беларусь в области обращения с ОЯТ, соответствующие изменения должны быть внесены в программы 1–3 и градостроительную документацию, взаимоувязанные с проектом Стратегии.

## **5 Консультации с заинтересованными органами государственного управления**

При подготовке проекта экологического доклада по СЭО на стадии определения сферы охвата СЭО проведены консультации в Министерстве природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

Определение сферы охвата – этап СЭО, на котором необходимо обозначить содержание отчета по СЭО и выявить существенные экологические изменения для рассмотрения в ходе проведения процедуры по СЭО.

Результаты консультации, проведенной 27.07.2018 в Министерстве природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, отражены в Протокольной записи консультаций по стратегической экологической оценке (СЭО) по Стратегии обращения с отработавшим ядерным топливом (исх. от 30.07.2018 № 11-1-4/3492).

При подготовке проекта экологического доклада по СЭО авторами учтены рекомендации Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь по его составу и содержанию, а также приняты во внимание аспекты процедуры СЭО, на которые обращалось внимание в рамках консультаций по процедуре СЭО.

Авторами изучены взаимодополняющие и взаимопротиворечащие стороны существующих и разрабатываемых государственных программ, стратегий и планов. При оценке воздействия альтернативных вариантов обращения с ОЯТ Белорусской АЭС на окружающую среду, здоровье населения, социальную среду детально проработана радиационная компонента, воздействие которой рассмотрено при нормальной эксплуатации и с учетом возможных аварийных ситуаций.

Проведен сопоставительный анализ каждой из разрабатываемых альтернатив на основе оценки воздействия с помощью разработанных критериев значимости, по результатам которого определен рекомендуемый вариант обращения с ОЯТ Белорусской АЭС.

Авторами проработан вопрос мониторинга эффективности реализации проекта Стратегии.

Во время консультаций в Министерстве природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь предоставлено разъяснение по процедуре СЭО и необходимости полноценного вовлечения в процесс СЭО заказчика проекта Стратегии, которым является государственное предприятие «Белорусская АЭС», и установления ответственного за проведение процедуры СЭО, а также Министерства здравоохранения Республики Беларусь, Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, Министерства энергетики Республики Беларусь.

Авторами подготовлены и направлены предложения по проведению консультаций другим заинтересованным органам государственного управления (исх. НАН Беларуси от 08.08.2018 № 26-09/4120).

Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (исх. от 15.08.2018 № 1/65/2760) выражено мнение о целесообразности проведения консультаций в рамках деятельности Рабочей группы для анализа и оценки результатов технико-экономических исследований и разработки проекта Стратегии, которая должна быть создана в соответствии с Планом мероприятий по подготовке Стратегии, утвержденным Заместителем Премьер-министра Республики Беларусь Семашко В.И. от 6 марта 2018 г.

Министерство энергетики Республики Беларусь (исх. от 16.08.2018 № 16-23/3873) выразило готовность рассмотреть проект экологического доклада по СЭО с учетом основных положений разрабатываемого проекта Стратегии.

Министерство здравоохранения Республики Беларусь (исх. от 03.09.2018 № 7-24/11272) выразило готовность в пределах своей компетенции участвовать в обсуждении и рассмотрении проекта Стратегии.

Авторами подготовлены и направлены предложения Заказчику проекта Стратегии по организационным вопросам процедуры СЭО (исх. научного учреждения «ОИЭЯИ – Сосны» от 02.08.2018 № 121-03-06/1778).

Заказчик проекта Стратегии выразил заинтересованность в проведении консультаций на стадии разработки проекта экологического доклада по СЭО (исх. государственного предприятия «Белорусская АЭС» от 17.08.2018 № 31-14/10752) и определил ответственного в лице начальника отдела охраны окружающей среды Киреева И.А. за организацию работ по СЭО (исх. государственного предприятия «Белорусская АЭС» от 24.08.2018 № 30-12/11070).

Министерство природных ресурсов и окружающей среды Республики Беларусь на основании письма (исх. научного учреждения «ОИЭЯИ – Сосны» от 19.11.2018 № 121-03-04/2720) провело повторные консультации по доработке проекта экологического доклада по СЭО.

Результаты консультации, проведенной 21.11.2018 в Министерстве природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь отражены в Протокольной записи консультаций по стратегической экологической оценке (СЭО) по Стратегии обращения с отработавшим ядерным топливом (исх. от 21.11.2018 № 11-1-4/5286), в которой установлено, что содержание экологического доклада по СЭО принципиально соответствует требованиям [2].

После проведения повторного рассмотрения и консультаций к проекту экологического доклада замечаний и предложений не имеется (письма: Министерство экономики Республики Беларусь от 26.11.2018

№ 21-03-04/10430, Министерство финансов Республики Беларусь от 03.10.2018 № 3-2-10/1206дсп, Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 22.11.2018 № 1/65/3964, Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 23.11.2018 № 11-1-6/5326, Министерство здравоохранения Республики Беларусь от 10.12.2018 № 7-24/16238, Государственное предприятие «Белорусская АЭС» от 22.11.2018 № 31-14/15844).

## **6 Характеристика существующего состояния компонентов окружающей среды**

Характеристика существующего состояния компонентов окружающей среды приведена для белорусского сегмента 30-км зоны района размещения Белорусской АЭС в связи с тем, что в ближайшем будущем все основные фазы реализации проекта Стратегии будут осуществляться, как предполагается, в пределах данного района. Данный район является изученным в объеме, установленном требованиями ТКП 098-2007 «Основные требования к составу и объему изысканий и исследований при выборе пункта и площадки АС», ТКП 099-2007 «Руководство по разработке и содержанию обоснования экологической безопасности атомных станций».

Для территории белорусского сегмента 30-км зоны района размещения Белорусской АЭС приведены данные Национальной системы мониторинга окружающей среды только по радиационному мониторингу компонентов окружающей среды: атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, почвы, растительный и животный мир, так как при осуществлении деятельности в области использования атомной энергии радиационные факторы влияния на окружающую среду являются наиболее существенными.

### **6.1 Климат**

Район размещения Белорусской АЭС находится в умеренном климатическом поясе, где преобладают воздушные массы умеренных широт. Согласно климатическому районированию рассматриваемая территория находится во втором климатическом районе.

В зависимости от происхождения воздушных масс в умеренном поясе выделяют морской и континентальный типы климата. Характерно интенсивность основных климатообразующих факторов существенно различается по сезонам года.

*Зима.* Преимущественно мягкий характер зимы на территории района площадки объясняется влиянием теплых морских воздушных масс Атлантики или Средиземного моря. Частая смена этих воздушных масс холодными арктическими или континентальными приводит к постоянной смене морозных и теплых периодов. Зимой преобладает пасмурная погода, более чем в половине зимних дней отмечаются осадки, которые чаще всего выпадают в виде снега, но нередко при оттепелях морось, обложной слабый дождь или дождь со снегом. Самый холодный зимний месяц – январь со средней месячной температурой воздуха минус 6,5... минус 6,7°C.

### *Весна.*

Весна характеризуется быстрым нарастанием температуры воздуха, интенсивным таянием снежного покрова. Уменьшается облачность и относительная влажность воздуха. Тем не менее, весной бывают периодические возвраты холодов, вызванных вторжением арктического воздуха, которые обуславливают резкие похолодания и заморозки в воздухе и на поверхности почвы, наблюдающиеся в середине мая, а отдельные годы возможны и в июне. Весной отмечается в среднем 12–15 дней с осадками в каждом месяце. Изменяется характер осадков – обложные дожди сменяются ливнями.

*Лето* умеренно теплое, влажное. Циркуляционные процессы летом ослабевают, и в формировании погоды повышается роль солнечной радиации. Это приводит к тому, что погода летом наиболее устойчивая. В отдельные годы даже в разгар лета, при вторжениях арктических воздушных масс, возможны похолодания, морской воздух с Атлантического океана приносит прохладную, дождливую погоду. Примерно 12–15 дней в каждом месяце бывают обильные, но непродолжительные дожди. Ливневые дожди нередко сопровождаются грозами, а иногда и градом. Наиболее теплым месяцем считается июль с средним месячным температурой воздуха 16,9–17,0 °С, хотя в отдельные годы самые высокие температуры наблюдаются в августе или июне.

### *Осень.*

С наступлением осени уменьшается приток солнечной радиации, увеличивается облачный покров. Усиливается циклоническая деятельность и западный перенос воздушных масс, которые приносят много влаги, что приводит к образованию сплошной облачности и выпадению обложных осадков. Несмотря на общее ухудшение погоды и понижение температуры для осени характерны возвраты тепла. Понижение температуры сопровождается повышением относительной влажности. Возрастает число пасмурных дней. Часты туманы. В ноябре может образовываться первый снежный покров.

Основные характеристики регионального климата в зоне радиусом 30 км от Белорусской АЭС приводятся по данным наблюдений ближайших метеостанций Ошмяны и Лынтупы. Метеостанции находятся на расстоянии 30 и 40 км от площадки Белорусской АЭС (Ошмяны и Лынтупы соответственно). Аэрологические характеристики пограничного слоя атмосферы – в основном по данным аэрологических станций Минск и Каунас. В некоторых случаях для оценки использовалась аэрологическая информация аэрологических станций Мозырь (Гомельская область), а также Брест.

Метеорологические условия северной части 30-км зоны Белорусской АЭС характеризует метеостанция Лынтупы, южной – метеостанция Ошмяны. Такое условно районирование территории 30-км зоны предполагает выявить зональность (или закономерность) изменений ой или иной метеорологической характеристики на территории зоны. Тем не менее, территория зоны настолько мала для такой цели и находится в пределах одной физико-географической зоны, что большинство метеорологических характеристик практически одинаковы для всей зоны (температура и влажность воздуха, облачность, испарение, солнечная радиация, преобладающий ветровой перенос, снежный покров и др.). Все указанные метеостанции имеют многолетние периоды наблюдений (более 40 лет) по основным метеорологическим параметрам, что обеспечивает их достоверность.

Характеристика солнечной радиации в районе Белорусской АЭС приводится по многолетним данным ближайшей метеостанции, производящей актинометрические наблюдения в полном объеме (г. Минск). Станция является показательной для рассматриваемой 30-км зоны Белорусской АЭС. Данные по продолжительности солнечного сияния приведены по метеостанции Ошмяны.

В составе данных рассматриваются: прямая, рассеянная и суммарная солнечная радиация на горизонтальную поверхность и радиационный баланс при средних условиях облачности, а также продолжительность солнечного сияния.

Наибольших значений солнечная радиация достигает в июне – июле, наименьших – в декабре. Годовая сумма прямой солнечной радиации в зоне Белорусской АЭС составляет 1705 МДж/м<sup>2</sup>, рассеянной – 1973 МДж/м<sup>2</sup>.

Продолжительность солнечного сияния определяется временем, когда солнце находится над горизонтом и облачностью. На нее влияет и закрытость горизонта постройками (особенно в городах), лесом, возвышенностями.

За год продолжительность солнечного сияния составляет 1730 ч. Наименьшие значения продолжительности солнечного сияния отмечаются в декабре (25 ч), наибольшие – в июле (270 ч). На теплое полугодие приходится почти 80% годовой продолжительности солнечного сияния.

Средняя многолетняя температура воздуха самого холодного месяца (январь) минус 6,6 °С. Изменчивость температуры зимних месяцев из года в год очень значительная. Среднее квадратическое отклонение средней месячной температуры от средней многолетней в январе составляет  $\sigma = 3,4$  °С. Это значит, что при нормальном распределении, характерном для средних месячных значений температуры воздуха, температура января может отличаться от нормы на величину, превышающую  $\sigma$ .

В марте и апреле, после схода снежного покрова, наблюдается быстрое, а в последующие месяцы – более медленное нарастание температуры воздуха. Средняя многолетняя температура воздуха самого теплого месяца (июль)  $+17,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Теплый период года характеризуется большим постоянством температуры воздуха. Среднее квадратическое отклонение средних месячных температур от средней многолетней составляет  $\sigma = 1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Абсолютный минимум температуры воздуха, отмеченный в районе,  $-39,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  (февраль 1956 г.), абсолютный максимум составил  $+34,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  (июль 1959 г.).

Рассматриваемый район, как в целом вся Республика Беларусь, относится к зоне достаточного увлажнения. В течение года в среднем выпадает 645–740 мм осадков.

Годовые суммы осадков, наблюдаемые в районе в отдельные годы, изменялись от 450 до 965 мм. Коэффициент вариации (отношение  $\sigma$  к среднему многолетнему значению) 0,17–0,18. Максимальное суточное количество осадков может превысить 100 мм. Даже в самые холодные месяцы – январь и февраль – почти в третьей части дней осадки выпадают в жидком и смешанном виде. На испарение расходуется 70 % выпадающих осадков.

Осадки, выпадающие в твердом виде, образуют снежный покров, устойчиво залегающий в этих западных районах в среднем с начала декабря по конец марта. Максимальные высоты снежного покрова приходятся на третью декаду февраля и составляют в среднем 19–26 см, хотя в отдельные годы могут увеличиваться до 60–70 см. Снеговые нагрузки составляют более  $80\text{ кг/м}^2$ .

При отсутствии или небольшой высоте снежного покрова наблюдается значительное промерзание почвы. В этом западном районе в конце зимы почва промерзает в среднем до 71 см, хотя средняя многолетняя температура почвы отрицательна лишь на глубине 20 см. Отдельные глубокие понижения температуры воздуха и поверхности почвы вызывают промерзание почвы до больших глубин (142 см), которое сохраняется и при слабopоложительной температуре почвы.

Скорость ветра в районе 2,5–3,5 м/с несколько больше зимой и меньше летом. Повторяемость штилей и слабых ветров находится в следующем диапазоне: за год она составляет около 30 %, за холодный период – около 24 %.

В течение года на территории 30-км зоны Белорусской АЭС преобладают ветры юго-западной четверти горизонта. При этом в южной части зоны наиболее выраженным является западное направление (11 %), в северной – южное (12 %).

Зимой повторяемость ветров западного и юго-юго-западного направления (по 12 %) в южной части 30-км зоны наибольшая, в северной части наибольшей является повторяемость ветров южного направления (13 %). Весной в южной части зоны преобладают ветры западного направления (9 %), в северной части – южного направления (10 %).

Летом в южной и в северной частях зоны преобладают ветры западного направления (13 %).

Осенью наибольшая повторяемость ветров южного, юго-юго-западного, юго-западного и западно-юго-западного направления (по 11 %) в южной части 30-км зоны, в северной части наибольшей является повторяемость ветров южного направления (15 %).

Количество штилей в течение года наибольшим бывает в северной части зоны (9 %), наименьшее – в южной (3 %). В разрезе отдельных сезонов наибольшее количество штилей отмечается летом. В южной части зоны их бывает 5 %, в северной – 14 %.

В зимние месяцы 13–22 дня без солнца, 17–21 день с осадками в месяц при средней продолжительности выпадения осадков 16–20 ч в день. Часты туманы, дымки и метели.

Около 25 дней с гололедно-изморозевыми явлениями. К гололедно-изморозевым образованиям относятся гололед, зернистая изморозь, кристаллическая изморозь, отложения мокрого снега и сложное отложение. Данные явления наблюдаются при определенных метеорологических условиях: температура наружного воздуха находится в интервале (+5°С – –30°С); скорость ветра – (1–17 м/с); влажность воздуха близка к насыщению (80%).

Теплый период года характеризуется большим постоянством погодных условий. Преобладает в основном ясный и полужасный характер погоды. С апреля по сентябрь лишь 1–4 пасмурных дня в месяце с плотной низкой облачностью.

В летние месяцы 2–5 дней без солнца, в остальные же дни солнце в среднем светит 6–9 ч в день. В этот период 12–15 дней с осадками в месяце, средняя продолжительность осадков в течение суток 4–5 ч, в 3–4 раза меньше, чем зимой. Осадки часто сопровождаются грозами, реже градом [5].

## **6.2 Качество атмосферного воздуха**

Поступление загрязняющих веществ в атмосферный воздух происходит в результате деятельности природных и антропогенных источников, а также в результате регионального и трансграничного переноса. На национальном уровне учет выбросов от крупных стационарных источников осуществляется на основании формы государственной статистической отчетности 1-воздух. Выбросы от

мобильных (передвижных) источников оцениваются расчетным путем. В данном разделе представлены данные о выбросах загрязняющих веществ, полученные на основании результатов статистического учета.

По состоянию на 2012 год из общего количества предприятий, имеющих разрешения на выбросы, к промышленным относятся 19, к сельскохозяйственным – 13, к строительным – 7, к транспорту и связи – 4, к ЖКХ – 2, к прочим – 22. Основное количество выбросов обеспечивают предприятия промышленности (48 % общих выбросов) и сельского хозяйства (27 %). На долю жилищно-коммунального хозяйства приходится около 10 % общих выбросов зоны Белорусской АЭС (рисунок 1) [8].

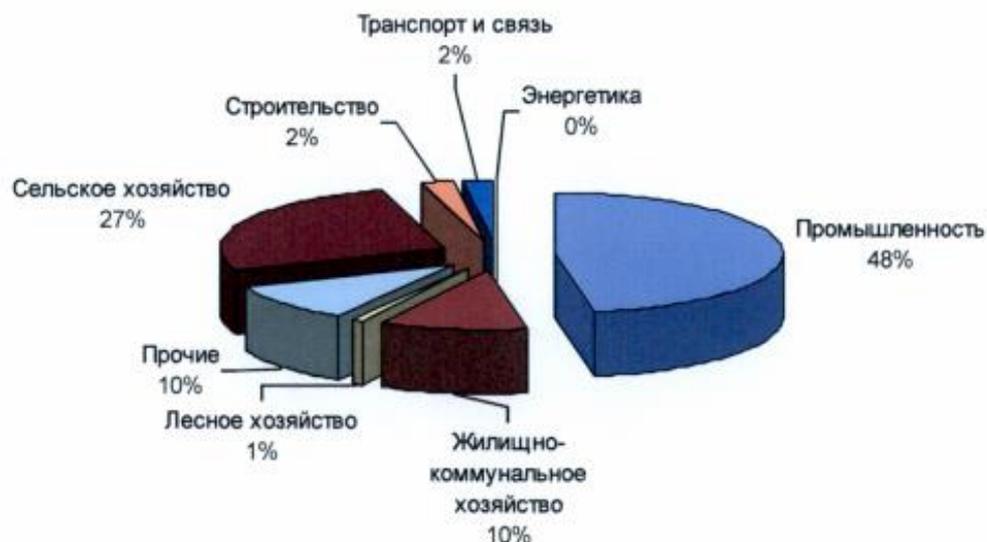


Рисунок 1 – Структура валовых выбросов загрязняющих веществ по отраслям хозяйства в пределах 30-км зоны Белорусской АЭС

На долю предприятий Островецкого района приходится около 68 % общих выбросов 30-км зоны Белорусской АЭС; на втором месте предприятия Сморгонского района (27,2 %) (рисунок 2). Вклад в суммарные выбросы 30-км зоны предприятий Мядельского района составляет 4,5 %, а предприятий Ошмянского района – всего 0,7 % [8].

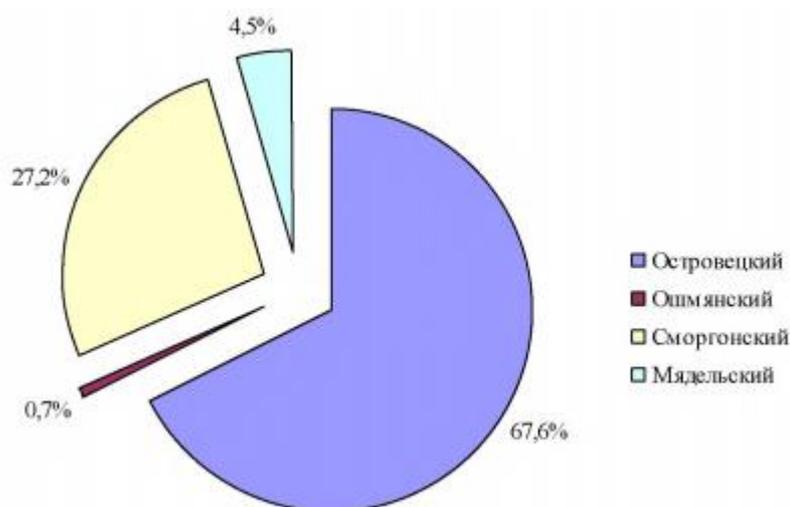


Рисунок 2 – Распределение годовых валовых выбросов загрязняющих веществ по административным районам 30-км зоны Белорусской АЭС

В атмосферный воздух от стационарных источников выбрасывается примерно 100 наименований загрязняющих веществ, причем около 90 % валовых выбросов приходится на 10 загрязняющих веществ: азота диоксид, углерода оксид, серы диоксид, твердые частицы, аммиак, метан, сероводород, пыль древесную, пыль меховую, пыль неорганическую, содержащую двуокись кремния менее 70 %. Структура валовых выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников на территории 30-км зоны приведена на рисунке 3 [8].

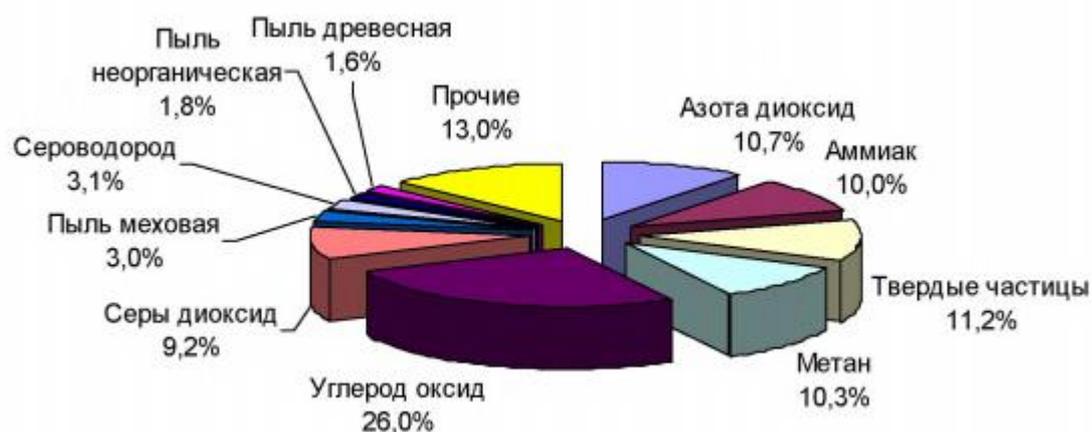


Рисунок 3 – Структура валовых выбросов от стационарных источников на территории 30-км зоны по загрязняющим веществам

В составе валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух преобладают: оксид углерода – 350,1 т, твердые частицы – 151,2 т, диоксид азота – 42,5 т, метан – 138,1 т, аммиак – 134,6 т, диоксид серы – 123,4 т, оксид серы – 123,4 т, сероводород – 42,1 т.

Так как в 30-км зоне Белорусской АЭС располагается весь Островецкий район и около 34 % Сморгонского и 11 % Ошмянского районов, то выбросы от передвижных источников на рассматриваемой территории оцениваются на основании реализованного и потребленного топлива.

Выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников в разрезе районов 30-км зоны Белорусской АЭС, согласно оценке на основании реализованного и потребленного топлива составили: оксида углерода – 3,037 тыс. т, углеводородов – 0,89 т, диоксида азота – 0,78 т, сажи – 0,14 т, серы диоксида – 0,016 тыс. т, бенз(а)пирена – 4,18 кг. Наибольшее количество загрязняющих веществ было выброшено передвижными источниками, находящимися в собственности физических лиц (таблица 2)[8].

Таблица 2 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от передвижных источников в разрезе районов 30-км зоны Белорусской АЭС

Загрязняющее вещество	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, т			Всего, т
	Островецкий	Ошмянский	Сморгонский	
Углерода оксид	1791,4	241,4	1004,6	3037,5
Углеводороды	520,1	70,7	297,3	888,2
Азота диоксид	476,0	64,1	237,0	777,1
Сажа	84,3	11,0	43,9	139,1
Серы диоксид	9,8	1,3	5,1	16,2
Бенз(а)пирен	2540,7	332,5	1303,9	4177,1

### Радиационный мониторинг атмосферного воздуха

Результаты радиационного мониторинга, полученные за период 2008–2013 гг. и в 2016 г., показывают, что уровни мощности дозы в пунктах отбора проб радиоактивных аэрозолей, расположенных в зоне наблюдения Белорусской АЭС, находятся в пределах 0,07–0,17 мкЗв/ч.

Значения суммарной бета-активности в суточных пробах радиоактивных аэрозолей приземного слоя атмосферы, полученные в 2016 году, соответствуют средним многолетним установившимся значениям для данного региона и находятся в пределах  $(7,0–21,0) \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Фоновое значение суммарной гамма-активности в единичных пробах радиоактивных аэрозолей обусловлено содержанием естественного радионуклида <sup>7</sup>Be в атмосфере и составляет  $439 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Содержание <sup>137</sup>Cs в объединенных пробах радиоактивных аэрозолей находилось в пределах  $(0,07–0,10) \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>.

В качестве фоновых уровней содержания <sup>3</sup>H и <sup>14</sup>C в приземном атмосферном воздухе приняты данные по площадке строительства Балтийской АЭС (0,1 и  $2,44 \cdot 10^{-2}$  Бк/м<sup>3</sup> соответственно).

Содержание трансурановых элементов <sup>238-239</sup>Pu в единичных пробах радиоактивных аэрозолей не превышало значения  $9,6 \cdot 10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Фоновые значения содержания естественных радионуклидов <sup>226</sup>Ra и <sup>7</sup>Be в объединенных пробах радиоактивных аэрозолей составляют  $0,1 \cdot 10^{-5}$  и  $352 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> соответственно.

Содержание остальных контролируемых техногенных и естественных радионуклидов в приземном атмосферном воздухе находится ниже минимально детектируемой активности используемых средств измерений.

Радиационная обстановка на территории республики и в районе расположения Белорусской АЭС является стабильной; не выявлено ни одного случая превышения уровней мощности дозы над установившимися многолетними значениями. При проведении радиационного мониторинга атмосферного воздуха на пунктах наблюдений Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды в 2016 году «свежих» продуктов распада – короткоживущих радионуклидов, и в первую очередь йода-131, зафиксировано не было [6].

### 6.3 Поверхностные и подземные воды

Гидрографическая сеть представлена следующими основными водотоками рек: Вилия, Страча, Ошмянка, Лоша.

Р.Вилия является основным источником технического водоснабжения Белорусской АЭС при размещении на Островецкой площадке. Р.Вилия – самый большой приток р. Неман, вытекает из небольшого болота, расположенного в 1 км северо-восточнее от н.п. Великое Поле Докшицкого района. Впадает в р. Неман с правого берега на 208 км от ее устья у города Каунас. Протекает по территориям Беларуси и Литвы. Длина реки составляет 498 км, в пределах Беларуси – 264 км. Общая площадь водосбора – 25100 км<sup>2</sup>, на территории Беларуси – 11000 км<sup>2</sup>. Основные притоки: правые – Сервечь, Нарочь, Страча; левые – Двиноса, Илия, Уша, Ошмянка.

Водосбор р.Вилия симметричный, с небольшим преобладанием левобережья, имеет форму неправильного прямоугольника, расположен в пределах Нарочанско-Вилейской низины, с севера ограничивается южными склонами Свенцянских гряд, с юга – Минской, а с юго-запада – Ошмянской возвышенностями. Рельеф представлен конечно-моренными образованиями, изобилующими холмистыми грядами и группами холмов с заболоченными понижениями между ними.

На рассматриваемой территории долина корытообразная, сильно извилистая, шириной 300–400 м, наибольшая – 1 км. Склоны крутые, иногда обрывистые высотой 10–20 м, местами до 30 м, пересечены глубокими оврагами, сложены песчаными и песчано-глинистыми отложениями. Почти на всем протяжении прослеживаются террасы. Пойма прерывистая, чередующаяся по берегам, узкая, шириной 50–70 м, лишь на участках от н.п. Рудня до н.п. Данюшево, от н.п. Маркуни до н.п. Михалишки увеличивается до 0,6 км.

Р.Ошмянка является левым притоком р.Вилия. Длина реки составляет 105 км, площадь водосбора 1490 км<sup>2</sup>, среднегодовой расход воды в устье 13,4 м<sup>3</sup>/с, в среднем и нижнем течении протекает по Нарочанско-Вилейской низменности. Основные притоки: р.Гаружанка, Панарка, Сикуня, Лоша. Долина реки ярко выраженная, шириной 1–1,5 км. Пойма ровная, шириной от 200 до 300 м, озер мало (наибольшее озеро – Рыжее). Русло в межень в нижнем течении имеет ширину 15–20 м. Берега крутые, обрывистые. На реке создано Рачунское водохранилище.

Р.Страча является правым притоком р.Вилия. Длина реки составляет 59 км, площадь водосбора 1140 км<sup>2</sup>, среднегодовой расход воды в устье 9,1 м<sup>3</sup>/с, впадает в р.Вилия в 2 км выше н.п. Михалишки Островецкого района. Верховье реки расположено в пределах гидрологического заказника Швакшты. В бассейне реки много озер, с которыми река связана реками, ручьями и протоками. Долина реки в верхнем течении слабо выражена, в нижнем течении трапецеидальная. Пойма двухсторонняя,

заболоченная, шириной 50–150 м. Русло сильно извилистое, в верхнем течении каменистое, есть пороги. Ширина русла в верхнем и среднем течении 8–12 м, в нижнем 15–20 м. Река принимает сток с мелиоративных каналов. Река является популярным объектом водного туризма.

Р.Лоша является левым притоком р.Ошмянка. Длина реки составляет 55 км, площадь водосбора 455 км<sup>2</sup>, среднегодовой расход воды в устье 3,9 м<sup>3</sup>/с, впадает в р.Ошмянка в районе н.п. Заречье Островецкого района. Долина реки в верхнем течении до н.п. Лоша слабо выражена, в нижнем течении трапецеидальная, ее ширина составляет 200–300 м, между н.п. Палуши и н.п. Островец – до 1 км. Пойма двухсторонняя, заболоченная, шириной 100–150 м. Русло в среднем и нижнем течении сильно извилистое. Берега крутые, обрывистые.

Гидрографическая сеть 30-км зоны строительства АЭС включает в себя 38 водоемов, из которых 28 находятся на территории Республики Беларусь, а 10 расположены на территории Литовской Республики [7].

Район расположения Белорусской АЭС в достаточной мере обеспечен ресурсами пресных подземных вод. По состоянию на 1.01.2008 на территории исследуемого участка для промышленного освоения разведано

5 месторождений пресных подземных вод, расположенных на удалении от 20 до 40 км от площадки и приуроченных к четвертичным, протерозойским кембрийским отложениям, ордовикскому карбонатному комплексу, силурийскому карбонатному комплексу. В

настоящее время находятся в эксплуатации водозабор в г. Островец – «Островец», г. Ошмяны – «Вайгета», г. Сморгонь – «Корени», курортная зона Нарочь – «Малиновка-1», озеро Нарочь – «Балоши». Для питьевого водоснабжения в сельских населенных пунктах используются одиночные ведомственные скважины.

Скважинами эксплуатируются водоносные горизонты четвертичных, девонских, силурийских и ордовикских отложений.

В сельских населенных пунктах наряду с централизованным водоснабжением местное население для бытовых нужд традиционно использует шахтные колодцы.

Анализ ранее выполненных исследований по данной территории показывает, что при необходимости использования подземных вод может быть существенно увеличено. Естественные ресурсы представляют суммарный расход потока подземных вод, дренируемого речной сетью и обеспеченного инфильтрацией атмосферных осадков.

Общая величина естественных ресурсов Гродненской области составляет 7158 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В

пределах территории Островецкого участка с учетом административного деления модуль естественных ресурсов изменяется от 0,6 (Мядельский район) до 4,45 л/с·км<sup>2</sup> (Островецкий район) [5].

Стационарные пункты наблюдений за качеством поверхностных вод на территории Островецкого района расположены на р. Ошмянке (0,5 км выше н.п. Великие Яцыны) и р. Вилии (0,3 км северо-восточнее н.п. Быстрица). Режимные наблюдения за качеством воды реки проводились 7 раз в год в основные фазы гидрологического режима (во время подъема, пика и спада половодья на водотоке при наименьшем и наибольшем расходе воды во время летней межени, осенью перед ледоставом и во время зимней межени). По результатам гидрохимических наблюдений за 2000–2007 годы поверхностные воды р. Ошмянки характеризовались повышенной (408,7–417,6 мг/дм<sup>3</sup> в 2000–2001 гг.) и средней (358,1–400,0 мг/дм<sup>3</sup> в 2002–2007 гг.) минерализацией. Ощутимый вклад в общую минерализацию в эти годы вносили ионы Ca<sup>2+</sup> (59,6–71,8 мг/дм<sup>3</sup>) и гидрокарбонаты (235,1–260,5 мг/дм<sup>3</sup>).

#### Оценка радиационного состояния поверхностных водоемов

Для определения фоновых значений контролируемых параметров (содержание <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в пробах поверхностных вод и значения суммарной, α-, β-активности) проанализированы значения, полученные в ходе экспедиционных обследований поверхностных водотоков района строительства Белорусской АЭС в 2008–2013 гг.

В таблице 3 представлены значения контролируемых параметров при радиационном мониторинге поверхностных вод в 2008–2013 гг [6].

Таблица 3 – Уровни содержания радионуклидов в поверхностных водах в 2008–2013 гг.

Контролируемый параметр	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
Объемная активность радионуклидов в воде, Бк/дм <sup>3</sup>	0,002– 0,007	0,002 – 0,009
Σβ-активность, Бк/дм <sup>3</sup>	0,05 – 0,20	
Σα-активность, Бк/дм <sup>3</sup>	0,01 – 0,1	

В 2016 году значения суммарной бета-активности в пробах поверхностных вод соответствовали значениям, установленным в ходе экспедиционных обследований 2008–2013 гг. для данного региона, и находились в пределах 0,09–0,17 Бк/дм<sup>3</sup>. В одной единичной пробе поверхностных вод, отобранной в р. Вилия (н.п. Мужилы), суммарная бета-активность была несколько выше указанных значений, но находилась в пределах ошибки измерений приборов. Значения суммарной альфа-активности во всех пробах поверхностных вод, отобранных в 2016 году, были ниже МДА прибора.

Уровни содержания <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в пробах поверхностных вод находились в пределах значений, установленных в ходе экспедиционных обследований 2008–2013 гг. для данного региона, содержание <sup>3</sup>H – в пределах 0,7–4,1 Бк/дм<sup>3</sup>.

Содержание остальных контролируемых техногенных и естественных радионуклидов в поверхностных водах находилось на уровне ниже минимальнодетектируемой активности используемых средств измерений.

В таблице 4 представлены фоновые уровни содержания радионуклидов в поверхностных водах [6].

Таблица 4– Фоновые уровни содержания радионуклидов в поверхностных водах и мощность дозы гамма-излучения в местах отбора проб

Контролируемый параметр	Фоновые значения	Примечание
Объемная активность $^{137}\text{Cs}$	0,007 Бк/дм <sup>3</sup>	
Объемная активность $^{90}\text{Sr}$	0,009 Бк/дм <sup>3</sup>	
Суммарная $\alpha$ -активность	0,1 Бк/дм <sup>3</sup>	
Суммарная $\beta$ -активность	0,26 Бк/дм <sup>3</sup>	
Суммарная $\gamma$ -активность	0,01 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^3\text{H}$	4,1 Бк/дм <sup>3</sup>	
Объемная активность $^{134}\text{Cs}$	0,001 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{65}\text{Zn}$	0,001 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{58}\text{Co}$	0,001 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{60}\text{Co}$	0,001 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{54}\text{Mn}$	0,001 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{59}\text{Fe}$	0,001 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{94}\text{Nb}$	0,002 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{95}\text{Nb}$	0,002 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{51}\text{Cr}$	0,005 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{95}\text{Zr}$	0,001 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{131}\text{I}$	0,001 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность естественных радионуклидов		
Объемная активность $^{226}\text{Ra}$	0,001 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{232}\text{Th}$	0,001 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{40}\text{K}$	0,01 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Контролируемые параметры при отборе проб поверхностных вод		
Мощность дозы гамма-излучения	0,07–0,10 мкЗв/ч	В местах отбора проб

#### Содержание радионуклидов в подземных водах и питьевой воде

В период строительства Белорусской АЭС для наблюдений за фоновым радиационным состоянием наблюдения подземных вод, в том числе питьевой воды, проводятся в колодцах и скважинах, расположенных в н.п. Вaleyкуны, Шульники, Довнаришки, МалыеСвирянки, Маркуны и на площадке строительства Белорусской АЭС, с периодичностью – 1 раз в год.

В таблице 5 представлены значения контролируемых параметров при радиационном мониторинге подземных вод в 2013 году [6].

Таблица 5– Уровни содержания радионуклидов в подземных водах в 2013 году

Контролируемый параметр	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$
Объемная активность радионуклидов в воде, Бк/дм <sup>3</sup>	<0,001	<0,02
$\Sigma\beta$ -активность, Бк/дм <sup>3</sup>	<0,1	
$\Sigma\alpha$ -активность, Бк/дм <sup>3</sup>	0,05	

Значения суммарной альфа- и бета-активности во всех пробах подземных вод, отобранных из колодцев в зоне наблюдения Белорусской АЭС в 2016 году, были ниже МДА. Уровни содержания  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в пробах подземных вод были ниже МДА, что соответствует значениям, полученным в ходе экспедиционных обследований подземных вод в 2013 году, содержание  $^3\text{H}$  – в пределах 3,9–4,5 Бк/дм<sup>3</sup>.

Таким образом, все изученные параметры подземных вод, в том числе питьевых, значительно ниже референтных уровней содержания радионуклидов в питьевой воде, установленных Гигиеническим нормативом «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденным постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.12.2012 № 213.

Содержание остальных контролируемых техногенных и естественных радионуклидов в пробах подземных вод (в т.ч. питьевых вод) находилось на уровне минимально детектируемой активности используемых средств измерений.

В таблице 6 представлены фоновые уровни содержания радионуклидов в подземных водах [6].

Таблица 6 – Фоновые уровни содержания радионуклидов в подземных водах мощность дозы гамма-излучения в местах отбора проб

Контролируемый параметр	Фоновые значения	Примечание
Объемная активность $^{137}\text{Cs}$	0,0102 Бк/дм <sup>3</sup>	
Объемная активность $^{90}\text{Sr}$	0,03 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Суммарная $\alpha$ -активность	0,05 Бк/дм <sup>3</sup>	
Суммарная $\beta$ -активность	0,1 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Суммарная $\gamma$ -активность	4,5 Бк/дм <sup>3</sup>	
Объемная активность $^3\text{H}$	0,001 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{134}\text{Cs}$	0,001 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{65}\text{Zn}$	0,001 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{58}\text{Co}$	0,001 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{60}\text{Co}$	0,001 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{54}\text{Mn}$	0,001 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{59}\text{Fe}$	0,002 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{94}\text{Nb}$	0,002 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{95}\text{Nb}$	0,005 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{51}\text{Cr}$	0,001 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{95}\text{Zr}$	0,001 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность естественных радионуклидов		
Объемная активность $^{226}\text{Ra}$	0,001 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{232}\text{Th}$	0,001 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Объемная активность $^{40}\text{K}$	0,01 Бк/дм <sup>3</sup>	МДА
Контролируемые параметры при отборе проб поверхностных вод		
Мощность дозы гамма-излучения	0,11–0,13 мкЗв/ч	В местах отбора проб

#### 6.4 Геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия)

##### Геологическая среда

Геологическая среда площадки Белорусской АЭС отличается по своему строению от 30-км зоны, поэтому ниже приводится характеристика как 30-км зоны в целом, так и площадки Белорусской АЭС.

##### Тридцатикилометровая зона Белорусской АЭС

Основными элементами строения поверхности являются долинар. Вилии, плоско-волнистая

Вилейская равнина по обе стороны долины моренные возвышенности: Свирская – на северо-востоке и Ошмянская – на юго-западе.

В геолого-тектоническом отношении исследуемая территория расположена в ее средней части Прибалтийской моноклинали, между Вилейским погребенным выступом кристаллического фундамента и

далеким крылом Балтийской синеклизы. Глубина залегания фундамента (скального основания) и общая мощность осадочного чехла изменяются от 347 м в районе г. Сморгони до 536 м в районе озера Нарочь, восточнее Ошмян – 438 м. Внутреннее строение фундамента неоднородное и определяется положением его в полосе сочленения крупных структурно-формационных зон Белорусско-Прибалтийского гранулитового пояса – Ивьевско-Сморгонской с востока-юго-востока и Ошмянской с северо-запада.

Наблюдаемая граница между Ошмянской и Ивьевско-Сморгонской зонами рассматривается как межзональный региональный структурообразующий глубинный разлом мантийного (мантийно-корового) заложения архейского этапа развития Прибалтийского гранулитового пояса. Этот разлом под названием Островецкий разделяет двеструктурно-формационные зоны, в которых развиты породы различного вещественного состава и различного происхождения.

Согласно простиранию Островецкого бортового разлома, параллельно ему на удалении 2,5–5 км к северо-западу прослеживается Западно-Островецкий разлом. В строении осадочного чехла района исследований установлены отложения четырех структурно-вещественных комплексов: верхневендско-нижнекембрийского (позднебайкальского), нижнекембрийско-нижнедевонского (каледонского), средне-девонско-среднетриасового (герцинского) и среднетриасового-четвертичного (киммерийско-альпийского).

Сточки зрения оценки воздействия на геологическую среду, наибольший интерес представляет верхняя часть геологического разреза, сложенная четвертичными отложениями. На рассматриваемой территории, по данным геологических съемочных работ и изучения разрезов скважин различного назначения, толщина четвертичных отложений имеет мощность от 60,6 до 145 м. При этом минимальные значения мощности приурочены к долине р. Вилии, т.е. наиболее низки отметкам дневной поверхности. Максимальные мощности четвертичных отложений наблюдаются на конечно-моренных возвышенностях с наиболее высокими отметками рельефа – Ошмянской и Константиновской грядах.

В соответствии с принятой стратиграфической шкалой четвертичных (антропогенных) отложений, в строении разреза выделяются четыре звена: нижнее, среднее, верхнее и современное. В свою очередь в нижнем звене устанавливаются брестский (предледниковый), наревский, ледниковый, беловежский, межледниковый, березинский, ледниковый горизонты (три последних часто объединяют в белорусский надгоризонт). В среднем звене – александрийский, межледниковый,

припятский ледниковый (сдвумяподгоризонтами:днепровскимисожским)горизонт.Вверхнемзвене – муравинскиймежледниковыйипоозерскийледниковыйгоризонты.Современ ному звену соответствует голоценовый горизонт [5].

#### Площадка Белорусской АЭС

Площадканаходитсявпределахмореннойравнинысуплощеннымрелье фом, на водоразделе р. Вилии между ее левыми притоками р. Ошмянкой и р. Гозовкой. Р.Вилия,правыйпритокр.Неманогибаетплощадкув5–8кмссеверо-востока,севераисеверо-запада.Западнееивосточнеесюганасеверпротекают р.ГозовкаиОшмянка.Р. Гозовкавпадаетвр. Вилиюв3–4кмсеверо-западнее,р. Ошмянка – в 5–6 км восточнее площадки.

Наиболеевозвышенная– центральнаячастьплощадки,вытянутаясюганасевер.Абсолютныеотметкипо верхности176–185м,вкрайнихзападнойивосточной частях,приуроченныхксклонамводораздела,–160–175м.Склоныпологие,максимальныеуклоны2–30°.

Законтуромплощадкиповерхностьсклоновосложненаложбинамисток а,впадающимивдолиныр.ГозовкииВилии.Впределахплощадки,в восточнойчасти,прослеживаетсяпологоепонижение– верховьяложбины,выходящейвдолинуручьяПолпе (левыйприток р. Вилии). Шириналожбины100–200 м,протяженность(в пределах площадки) – 600–700 м.

Непосредственно территорию площадки реки и ручьи не пересекают.

Встратиграфическомотношениигеологическийкомплекс(снизувверх) сложен отложениямиверхнегопротерозоя,нижнегоисреднегоотделовкембрия,ордо вика,силура,среднегоотделадевона,нижнегонеогенаичетвертичнымиотлож ениями.

В Островецком районе имеются два месторождения песчано- гравийной смеси с запасомв1,8 млнм<sup>3</sup>.РекиОстровецкогорайонаотносятсякбассейну р. Неман Балтийского моря. Все реки впадают в главную водную артерию района– р.Вилия,протяжённостькоторойпотерриториирайонасоставляет101 кмикотораяявляется крупнейшим притоком р. Неман. Болотасоставляют5,679 тыс.га,подлесамизанято51,6 % территориирайона,наибольшую площадь занимают сосновые леса– 70 %, еловые– 10 %, березовые– 14 %, дубовые– 2 % и осиновые – 1 %. Луга занимают площадь20,205 тыс.га [5].

#### Геолого-геоморфологическая характеристика

В геоморфологическомотношенииплощадка размещения Белорусской АЭС приурочена кучасткуконечно-

моренной возвышенности с абсолютными отметками естественного рельефа 174,5–184,5 м. Инженерно-геологические условия площадки определяют:

- мощная толща четвертичных отложений, их ритмичное строение (чередование моренных глинистых горизонтов и межморенных песчаных);

- мощная (порядка 10 м) толща очень прочных супесей, залегающих в основании фундаментов;

- достаточно большая глубина залегания подземных вод более 10 м от низа фундамента;

залегание непосредственно поверхности глинистых моренных грунтов, обуславливающих подтопляемость площадки.

Площадка характеризуется абсолютными отметками поверхности 179,1–180,6 м. Опасные геологические процессы носят местный техногенный характер, и их проявление отмечено.

Геологическое строение имеет общую преемственность с площадкой. Четвертичные отложения общей мощностью 94,4 м представлены тремя достаточно мощными моренными горизонтами – конечной и основной моренной сожского и моренной днепровского горизонтов. Мощности супесей конечной сожской морены 17,3–25,6 м, основной сожской – 17,2–40,0 м.

Представлены морены преимущественно супесями с гравием и галькой до 15–20 % и валунами, линзами песков от пылеватых до гравелистых. В кровле сожской морены залегает слой суглинков, отличающихся повышенными значениями коэффициента пористости и пониженной плотностью, а также повышенными значениями влажности на границах текучести и раскатывания. Для слоя характерно субгоризонтальное залегание.

Сожские моренные горизонты разделены слоем конечно-моренных песков. В песках весьма часты линзы и прослои супесей моренных. Мощность межморенного горизонта не выдержана. Пески различны по гранулометрическому составу – от пылеватых до гравелистых, часто глинистые [8].

#### Гидрогеологическая характеристика

В пределах площадки распространены основные водоносные горизонты и комплексы:

- конечно-моренный напорно-безнапорный сожский,
- межморенный днепровский-сожский напорный,
- межморенный березинский-днепровский напорный,
- неогеновый напорный,

атакжеводыспорадическогогораспространениявпесчаныхлинзахипросл  
охлаждисупесей сожской и днепровской морен.

Водыспорадическогогораспространениявконечно-  
моренныхсупесяхвстречаютсяна глубинах 12,0–19,85 м.  
Похимическомусоставугидрокарбонатно-кальциевые, пресные, умеренно-  
жесткие, водородный показатель(рН) изменяется в пределах7,0–  
7,9.Неагрессивныкарматурежелезобетонных конструкций и бетону любой  
марки по водонепроницаемости.

Определяющимгидрогеологическоеусловиястроительстваиэксплуата  
ции Белорусской АЭС является первый от поверхностиводоносный  
горизонт сожских конечно-моренных отложений. Его особенностью  
являетсянапорно-безнапорныйхарактер,появлениенапоравместах  
прогибанияподошвыслояконечно-  
моренныхсупесей.Площадканакончаетсявзонепитанияподземныхвод –  
абсолютныеотметкиуровнейв вышележащих горизонтах выше, чем в  
нижележащих.

Конечно-моренныйводоносныйгоризонт питается за  
счетинфильтрацииатмосферныхосадков(все нижележащие – за счет  
перетекания из вышележащих).

Грунтовыйпотокнаправленвсторонурукиихпритоков.Уклонпотокасос  
тавляет0,002.Похимическомусоставуводывосновномгидрокарбонатно-  
кальциевые, пресные, рН7,33–8,0, от умеренно жестких до очень  
жестких(жесткость3,12–10,59мг-  
экв/дм<sup>3</sup>).Неагрессивныкарматурежелезобетонныхконструкцийибетонулюб  
оймарки по водонепроницаемости.

Гидрогеологическоеусловияпоглубинезалеганияуровняпервоготпов  
ерхностиводоносного горизонта являются благоприятными [8].

## **6.5 Рельеф, земли (включая почвы)**

### **Рельеф**

В южной части района размещения Белорусской АЭС располагается  
средне- и крупнохолмистая каменно-моренная возвышенность. Лесная  
растительность представлена еловыми, сосновыми, широколиственно-  
еловыми лесами. Местами(районы населенных пунктов Гудогай, Солы)  
природные ландшафты распаханы.

Западная часть района размещения Белорусской АЭС в пределах22-  
км зоны(государственнаяграницаРеспубликиБеларусь–  
н.п. Слободка,Палуши)представленасредне-  
и крупнохолмистойкаменнойвозвышенностьюсложбинным расчленением.  
Лесная растительность представлена сосновыми и березовыми лесами.

Северо-западная часть зоны– к северо-западу от н.п. Трокеники,  
Кемелишки,Ворзяны– западная граница представленаволнистой водно-  
ледниковой равниной с

ложбинным расчленением, древними озерными котловинами с озерами, останцами моренной равнины. Лесная растительность представлена сосновыми, березовыми лесами с участками распаханых земель и низинных болот.

Северо-восточная часть зоны (от долины р. Вилии ин. п. Михалишки) представлена водно-ледниковой равниной скамами, дюнами, глубокими ложбинами стока, занятыми ледниковыми озерами. Далее на северо-восток она переходит в мелко-среднехолмисто-грядовую возвышенность с камами, озами, термокарстовыми западинами и озерами ледникового происхождения. Сосновые леса чередуются с распаханными землями.

Восточная часть долины р. Вилии в пределах 30-км зоны долины р. Вилии и Ошмянки представлена поймой р.

Вилии террасами, дюнами, ложбинами стока и участками озерно-ледниковых низин. Распаханные земли чередуются с сосновыми лесами.

Центральная часть района размещения Белорусской АЭС от н. п. Рытань – Подольцы и далее на юг в направлении н. п. Солы (исключая пойму р. Вилии) представлена холмисто-

волнистой моренной равниной сложным расчленением территории. На территории преобладают пахотные земли с участками еловых лесов и низинных болот.

Исследуемый район размещения Белорусской АЭС располагается на северо-востоке Беларуси в Гродненской области на территории Нарочанско-Вилейской низины. Нарочанско-Вилейская низина с севера окружена Свенцянкой низиной, с юга – Ошмянской и Минской возвышенностями. Равнинная ее поверхность приподнята над уровнем моря от 160 на юге до 200 м на севере. Относительные высоты колеблются в пределах 15–25 м.

Территория самой площадки Белорусской АЭС представлена холмисто-волнистой моренной равниной [9].

### **Структура землепользования**

В составе 30-км зоны воздействия Белорусской АЭС наиболее значительную часть занимают три района Гродненской области – Островецкий (площадь – 156,9 тыс. га, близко к 56 % от площади зоны воздействия), Сморгонский около 46 тыс. га (16,2 %) и Ошмянский – около 11 тыс. га (3,8 %). Меньшие территории приходятся на Поставский (Витебская область) – около 4 тыс. га (1,4 % от площади зоны), Мядельский – 18 тыс. га (6,2 %) (Минская область). На юго-востоке оз. Свирь прилегает около 300 га земель Вилейского района Минской области. Существенная часть 30-км зоны (16,4 % или 46,7 тыс. га) приходится на территорию Литовской Республики.

Согласно сведениям Государственного земельного кадастра Республики Беларусь (по состоянию на 2012 г.) в составе территории Островецкого района земли под лесами занимают 50,9 % (79,791 тыс. га),

сельскохозяйственные земли составляют 38,3 % (60,050 тыс. га), под болотами находятся – 2,3 % (3,574 тыс. га), под древесно-кустарниковой растительностью – 2,2 % (3,514 тыс. га); под водными объектами – 1,5% (2,340 тыс. га) от территории района; под дорогами и транспортными коммуникациями, улицами, общественными местами и под застройкой соответственно 2,1 % (3,267 тыс. га), 0,3 (491 га) и 1,2 % (1,949 тыс. га). Доля неиспользованных и иных земель составляет соответственно 0,96 % (1,508 тыс. га) и 0,25 % (386 га). В составе сельскохозяйственных земель Островецкого района – 39,6 тыс. га пахотных угодий, 20,1 тыс. га – луговых (из них 16,3 тыс. га улучшенные луговые земли), 376 га сельскохозяйственных земель находятся под постоянными культурами. Площадь земель под лесами на участке Поставского района, попадающего в 30-км зону, составляет 3,6 % от площади лесных земель района в целом. На участке Мядельского района в 30-км зону входит 8,3 тыс. га лесов, что составляет около 46 % от площади лесных земель района в целом.

Лесные земли на участках Сморгонского, Ошмянского района Беларуси и Литвы, входящих в состав 30-км зоны составляют соответственно 24,8 тыс. га (53,5 % от участка района в пределах 30-км зоны), 2,8 (26 %) и 26,6 тыс. га (56,8 %). В состав зоны вошло 42,7 % всех лесов Сморгонского и 12,2 % лесов Ошмянского района. В 30-км зоне воздействия Белорусской АЭС оказалось около 1 % лесов Литвы [8].

#### **Состояние почвенного покрова**

Структура почвенного покрова 30-км зоны Белорусской АЭС характеризуется значительным разнообразием типов почв и почвенных разновидностей, что обусловлено неоднородностью покровных отложений, разнообразием форм рельефа и его расчлененностью. На территории Беларуси в пределах 30-км зоны встречаются следующие типы почв: бурые лесные, дерново-подзолистые, дерново-подзолистые заболоченные, дерновые заболоченные, торфяно-болотные, аллювиальные дерновые заболоченные, аллювиальные торфяно-болотные, комплекс разрушенных и намывных почв антропогенно-преобразованные торфяные. Соотношение типов почв приведено на рисунке 4 [8].

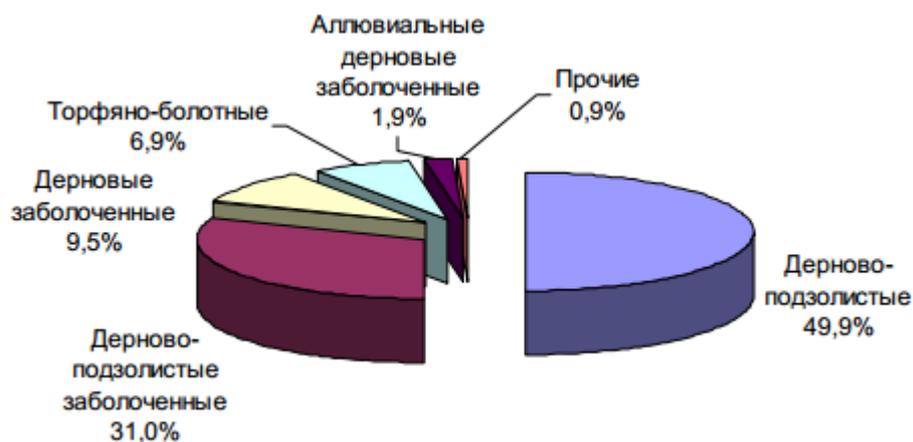


Рисунок 4 – Структура почвенного покрова по типам почв 30-км зоны (территория Беларуси)

В пределах 5-км зоны Белорусской АЭС наибольшая площадь занята дерново-подзолистыми почвами – 50 %, расположенными в основном в центральной, северной и северо-восточной частях указанной зоны. На остальной территории преобладают дерново-подзолистые заболоченные и дерновые заболоченные почвы 31 и 10 % соответственно, которые приурочены к долинам рек и водотоков. Наиболее переувлажненными являются юго-восточная и отчасти восточная часть 5-км зоны АЭС, что связано с наличием здесь достаточно обширного понижения в долине р. Гозовка (район д. Ворняны) сформировавшимися здесь ложбинами стока. Четко выражен также достаточно обширный ореол заболоченных почв в восточной части.

В 5-км зоне доминируют супесчаные почвы, занимающие более 84 % территории (около 66,0 кв. км). На долю песчаных почв, развитых преимущественно в северной и северо-западных частях, приходится 9,2 % (более 7,2 кв. км). Суглинистые почвы, имеющие незначительные ареалы распространения в северо-западном и юго-западном секторах 5-км зоны, занимают около 3,3 % площади

зоны. По характеру увлажнения наибольшее распространение получили автоморфные почвы, занимающие 59,0 %. На полугидроморфные почвы, представленные оглееными, глееватыми и глеевыми почвами, приходится 38,0 %, на гидроморфные – 3,0 %.

Кислотность почв в 30-км зоне Белорусской АЭС различается для естественных и антропогенно-трансформированных участков. На залесенных участках в приповерхностном перегнойно-аккумулятивном горизонте минеральных почв кислотность почв изменяется в пределах от 2,7 до 7,1 и составляет в среднем – 3,9. Это характеризует почвы на большей части территории как сильно кислые. Вряде почвенных разрезов выявлено возростание величины pH с глубиной, что связано с подстилением почвообразующих

водно-ледниковых отложений моренным суглинком. Содержание гумуса в почвах естественных экосистем 30-км зоны изменяется в широких пределах (от 1,9 до 7,8 %) в зависимости от типов почв, их гранулометрического состава и других факторов, составляя в среднем 3,1 %

В почвах в пределах 30-км зоны Белорусской АЭС содержание ионов водорастворимых солей не превышает порога токсичности для растений, что характеризует данные почвы как незасоленные. Максимальное содержание суммы солей фиксируется в аллювиальных и торфяно-болотных почвах, а минимальное – в дерново-подзолистых и дерново-подзолистых заболоченных [8].

### **Эрозия почв**

Характер почвообразующих пород, геоморфологические особенности и высокая сельскохозяйственная освоенность и распаханность территории обусловили значительное проявление эрозионных процессов в 30-км зоне Белорусской АЭС на территории Республики Беларусь. По данным крупномасштабных почвенных исследований в этой зоне почвы, подверженные водной эрозии, занимают около 10%, а земли с потенциально возможным смывом – около 40%.

Площади дефляционноопасных земель изменяются на исследуемой территории от 23 до 50%. Доля намывных почв, сформированных в результате аккумуляции смываемого мелкоземасприлегающих склонов, составляет около 2%. Расположены эти почвы в подножьях склонов и пониженных элементах рельефа [8].

Поскольку в пределах земельного участка Белорусской АЭС нет крупных автомагистралей и промышленных производств, в данном районе отсутствуют стационарные пункты наблюдений за содержанием химических загрязняющих веществ тяжелых металлов в почве. По результатам экспедиционных обследований экологического состояния почв 30-км зоны Белорусской АЭС установлено, что содержание химических загрязняющих веществ тяжелых металлов в пробах почвы, отобранных в 30-км зоне Белорусской АЭС, не превышает предельно допустимых значений [5].

### **Характеристика почв по интенсивности миграции радионуклидов в типичных почвах 30-км зоны Белорусской АЭС**

Способность радионуклидов перераспределяться по компонентам экологической системы в значительной степени зависит от их физико-химического состояния и миграционной способности в почвенном покрове. Это важнейший элемент биосферы, определяющий поступление радионуклидов в природные воды, растения, приземные слои атмосферы и, в конечном счете, организм человека. Состояние и поведение

радионуклидов в почве существенно влияет на радиоэкологическое состояние региона в целом.

Всеразновидности почв, встречающиеся в 30-км зоне Белорусской АЭС, сгруппированы по признаку интенсивности миграции  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ . В 30-км зоне Белорусской АЭС около 10 % территории занимают почвы, характеризующиеся низкой интенсивностью миграции  $^{137}\text{Cs}$ , чуть больше 60 % – почвы, характеризующиеся умеренной миграционной способностью этого радионуклида, 4,4 % – почвы, характеризующиеся повышенной миграционной способностью, и 25,2 % – почвы, в которых наблюдается относительно высокая подвижность  $^{137}\text{Cs}$ .

Таким образом, более 70 % территории 30-км зоны Белорусской АЭС занимают почвы, в которых подвижность  $^{137}\text{Cs}$  низкая и умеренная, что является положительным фактором. Территорию самой площадки Белорусской АЭС практически полностью занимают почвы, в которых миграционная способность  $^{137}\text{Cs}$  умеренная.

Большую часть территории 30-км зоны Белорусской АЭС (85,4 % от белорусской территории зоны) занимают почвы, для которых характерна умеренная подвижность  $^{90}\text{Sr}$ .

Площадь участков с повышенной подвижностью  $^{90}\text{Sr}$  составляет 9,4 %, а участков с высокой подвижностью радионуклида – 5,2 % от белорусской территории 30-км зоны Белорусской АЭС. На рассматриваемой территории практически не встречаются почвы с низкой подвижностью  $^{90}\text{Sr}$ . Таким образом, основная часть территории 30-км зоны Белорусской АЭС занимают почвы с умеренной подвижностью  $^{90}\text{Sr}$  [5].

### **Оценка радиационного состояния почв**

В таблице 7 представлены значения контролируемых параметров (уровни содержания  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ), установленные в результате экспедиционных обследований 2008 – 2013 гг. [6].

Таблица 7 – Уровни содержания радионуклидов в почве и мощности дозы гамма-излучения в 2008–2013 гг.

Контролируемый параметр	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$
Удельная активность радионуклидов в почве (Бк/кг)	1,0–18,0	0,74–4,6
Уровень мощности дозы гамма-излучения (мкЗв/ч) h=1 м	0,07–0,17	

Результаты лабораторных испытаний проб почвы, отобранных послойно на глубину 10 см в 2016 году, показали, что содержание  $^{137}\text{Cs}$  (1,8–8,9 Бк/кг) находится на уровне глобальных выпадений. При этом, в пунктах наблюдений Гервяты, Ворняны, Мужилы содержание  $^{137}\text{Cs}$  было несколько выше, чем в остальных пунктах наблюдений, однако не

превышало значений для площадки строительства Белорусской АЭС, установленных по результатам наблюдений 2008 – 2013 годов.

Удельная активность  $^{90}\text{Sr}$  (1,4–2,8 Бк/кг) в почве района размещения Белорусской АЭС в 2016 году находилась на уровне глобальных выпадений и соответствует значениям, установленным в 2008 – 2013 гг. Содержание естественных радионуклидов в пробах почвы, отобранных в 2016 году, составило:  $^{40}\text{K}$  – 341–618 Бк/кг,  $^{232}\text{Th}$  – 9,9–54,1 Бк/кг,  $^{226}\text{Ra}$  – 6,2–27,9 Бк/кг, что характерно для дерново-подзолистых почв.

Содержание остальных контролируемых техногенных радионуклидов в пробах почвы находилось на уровне ниже минимально детектируемой активности используемых средств измерений.

В таблице 8 представлены фоновые уровни содержания радионуклидов в почве [6].

Таблица 8 – Фоновые уровни содержания радионуклидов в почве

Контролируемый параметр	Фоновые значения	Примечание
Удельная активность $^{137}\text{Cs}$	18,0 Бк/кг	
Удельная активность $^{90}\text{Sr}$	4,6 Бк/кг	
Удельная активность $^{134}\text{Cs}$	1,0 Бк/кг	МДА
Удельная активность $^{65}\text{Zn}$	3,0 Бк/кг	МДА
Удельная активность $^{58}\text{Co}$	1,0 Бк/кг	МДА
Удельная активность $^{60}\text{Co}$	1,0 Бк/кг	МДА
Удельная активность $^{54}\text{Mn}$	1,0 Бк/кг	МДА
Удельная активность $^{59}\text{Fe}$	2,0 Бк/кг	МДА
Удельная активность $^{94}\text{Nb}$	2,0 Бк/кг	МДА
Удельная активность $^{95}\text{Nb}$	4,0 Бк/кг	МДА
Удельная активность $^{51}\text{Cr}$	7,0 Бк/кг	МДА
Удельная активность $^{95}\text{Zr}$	2,0 Бк/кг	МДА
Удельная активность естественных радионуклидов		
Удельная активность $^{226}\text{Ra}$	27,9 Бк/кг	
Удельная активность $^{232}\text{Th}$	54,1 Бк/кг	
Удельная активность $^{40}\text{K}$	618,0 Бк/кг	
Контролируемые параметры при отборе проб поверхностных вод		
Мощность дозы гамма-излучения	0,07–0,17 мкЗв/ч	В местах отбора проб

## 6.6 Растительный мир

### Структура природной растительности

Природная растительность в пределах рассматриваемой территории имеет примерно половину площади (рисунок 5). Её доминирующим типом являются леса, доля которых составляет 37,7 %. На долю болот, естественных лугов и водных экосистем вместе приходится 10,6 % [8].

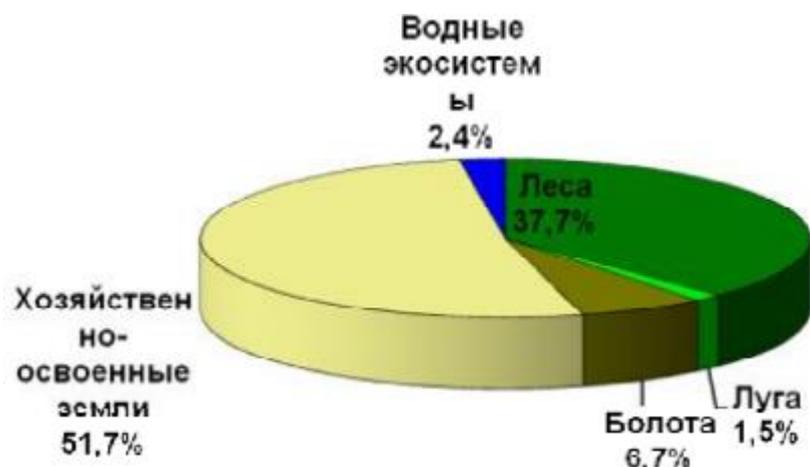


Рисунок 5 – Структура земель 30-км зоны Белорусской АЭС

Формационно-типологическая структура лесов определяется комплексом естественных

природных и антропогенных факторов. Вследствие преобладания в регионе бедных песчаных почв в состав лесов доминирующее положение занимают сосняки (68,1% лесопокрытой площади). Относительно высокому участию характеризуются еловые (12,1%) и повислоберезовые (13,4%) леса. Фрагментарно представлены черноольховые, сероольховые, пушистоберезовые и широколиственные (дубовые, липовые, ясеневого) леса, занимающие 6,4% лесопокрытой территории. В спектре типологического разнообразия преобладают насаждения мшистой (35,2%), орляковой (15,9%), черничной (16,2%), кисличной (9,8%), вересковой (7,4%) серий типов леса.

В водоемах и постоянных водотоках на рассматриваемой территории встречается 44 вида высших (сосудистых) растений (из 183 имеющихся на территории Республики Беларусь), в числе которых 24 вида истинно водных, 20 воздушно-водных и околоводных растений. В их составе 1 редкий реликтовый вид, занесенный в Красную книгу Республики Беларусь (Меч-трава обыкновенная – *Cladium mariscus* (L.) Pohl), озеро Глубелька) и 18 видов хозяйственно ценных ресурсообразующих растений, 2 вида (аир обыкновенный, элодея канадская) являются заносными и натурализовавшимися. Наибольшим богатством флоры отличаются озера Свирь, Вишневецкое, озера Сорочанской группы, менее разнообразна флора в р. Вилии и Страче. В мелких реках второго порядка флора водных растений бедная.

На исследованной территории произрастает 34 вида споровых растений, 7 видов голосеменных и 997 видов цветковых (покрытосеменных) растений [8].

#### **Химическое и радиоактивное загрязнение растительности**

Радиоэкологическая обстановка в лесных экосистемах оценивалась по аккумуляции  $^{137}\text{Cs}$  в древесном ярусе, подросте, подлеске, живом напочвенном покрове, грибах, почве, подстилке. При общем низком содержании данного элемента во всех компонентах лесной растительности на более высокие его уровни отмечены в традиционных аккумуляторах радионуклидов: лесной подстилке и растениях травяно-кустарничково-мохового яруса. Из них максимально накопление зафиксировано в зеленых мхах и эпифитных лишайниках.

В структуре древесного и травяно-кустарничкового ярусов самые высокие уровни содержания  $^{137}\text{Cs}$  выявлены для бруслики и черники, самые низкие – для древесины.

В различных видах продукции побочного лесопользования содержание  $^{137}\text{Cs}$  в

ногоразнижеустановленныхсанитарныхнорм. Так, вгрибах(основномаккумулятореданногоэлемента) онооказалосьменьшеуказанныхнормв6,9раза, вягодахчерникиибрусники– в22раза, влекарственномсырье(побегахчерникиибрусники) – в 5–8 раз.

Вболотныхилуговыхфитоценозаханализировалисьдоминантырастительного покроваидернины. Полученныерезультатыпоказали, чтосодержаниевних<sup>137</sup>Cs ниже допустимого уровня в 16–55 раз.

Полученныеданныепосовременномусодержанию<sup>137</sup>Cs вкомпонентах растительностипоказываютихсоответствиефоновымзначениям.

Содержаниетяжелыхметалловврастительностилесныхбиогеоценозов вподавляющем большинстве случаев находится в пределах фонового уровня. Основным

элементом, покоторомунаблюдаетсястабильноепревышениефоновыхконцентраций, являетсясвинец. Подобноеположение, по-видимому, являетсяследствиемболее высокого по сравнению с фоном (в 2,4 раза) содержания свинца в почвах. Повышенное содержание свинца фиксируется практически во всех компонентах растительности. В хвое сосны оно составляет 1,7 раза, в коре сосны– 1,8, в эпифитном лишайнике– в 2,1, в наземной биомассе черники– в 2,2 раза. Более высокие по сравнению с фоновыми значениями концентрации выявлены в различных растительных компонентах и по другим элементам – хром, ванадий, медь, никель.

Поинтегральному показателю загрязнения растительности во всех случаях диагностируется его низкий общий уровень. Подобная оценка отражает сложившуюся в регионе благоприятную экологическую ситуацию по критерию химического загрязнения [8].

### **Охраняемые виды растений**

Непосредственно на площадке строительства Белорусской АЭС видов, включенных в Красную книгу Республики Беларусь (2005 г.), не обнаружено, не выявлены также и виды из «Списка растений и грибов, нуждающихся в профилактической охране». Это связано с тем, что здесь широко представлены сельскохозяйственные угодья, а лесные массивы преимущественно мелкоконтурные и молодые по возрасту.

Во флоре белорусского сегмента 30-км зоны вокруг Белорусской АЭС выявлены популяции 24 охраняемых видов растений, включенных в национальную Красную книгу. Ниже приведен их аннотированный список, составленный по итогам изучения территории в 2009–2012 гг. [8]:

*Huperzia selago* (L.) Bernh. – Плаун-баранец. Редкий реликтовый, по происхождению голарктический арктобореальный вид

Д  
регионального значения, находящийся в Беларуси вблизи южной границы ареала. IV категория охраны (NT).

*Berula erecta* (Huds.) Cov. – Берула прямая. Редкий водный и околородный евроазиатский вид, встречающийся в республике на северо-восточной границе ареала. III категория охраны (VU).

*Carex rhizina* Blyttex Lindbl. – Осока корневищная. Редкий европейско-западносибирский неморальный вид, который встречается в республике в виде отдельных локалитетов на южной и вблизи западной границ ареала. IV категория охраны (NT).

*Pulsatilla pratensis* (L.) Mill. – Прострел луговой. Редкий европейский термофильный вид, встречающийся в республике на восточной границе ареала. IV категория охраны (NT).

*Ajugapyramidalis* L. – Живучка пирамидальная. Редкий средневропейский, неморальный реликтовый вид, находящийся в Беларуси в отдельных локалитетах и островных участках произрастания на северо-восточной границе естественного ареала. IV категория охраны (NT).

*Lilium martagon* L. – Лилия кудреватая. Редкий недостаточно изученный евроазиатский реликтовый, находящийся в Беларуси на северной границе ареала. IV категория охраны (NT).

*Listera ovata* (L.) R. – Тайник овалный. Относительно редкий евроазиатский таежный реликтовый вид, находящийся в Беларуси в островных местах произрастания на южной границе ареала. В Беларуси встречается в небольших количествах на ограниченных площадях практически во всех административных областях. IV категория охраны (NT).

*Malaxis monophyllos* (L.) Sw. – Мякотница однолистная. Редкий голарктический бореальный вид, встречающийся в Беларуси в отдельных локалитетах в пределах равнинной части ареала, преимущественно в северных, северо-западных, реже центральных районах. II категория охраны (EN).

*Liparis loeselii* (L.) Rich. – Лосняк Лезеля. Редкий голарктический бореальный вид, встречающийся в Беларуси в отдельных локалитетах в пределах равнинной части ареала, преимущественно в северных, северо-западных, реже центральных районах. II категория охраны (EN).

*Saxifraga hirculus* L. – Камнеломка болотная. Исчезающий голарктический арктобореальный вид, встречающийся в Беларуси в отдельных локалитетах в пределах равнинной части ареала, преимущественно в северных и центральных районах. I категория охраны (CR). В республике в настоящее время

реально сохранился лишь в нескольких местах нахождения его популяции в Сморгонском районе, вероятно, крупнейшая в Беларуси.

*Trolliuseuropaeus* L. – *Купальница европейская*. Редкий центрально-восточноевропейский вид, который произрастает в республике вблизи южной границы ареала. Приурочен преимущественно к северной и северо-восточной части республики. IV категория охраны (NT).

*Anemone sylvestris* L. – *Ветреница лесная*.

*Gymnadeniacaenopsea* (L.) R.Br. – *Кокушник комарниковый*. Довольно редкое уязвимое растение. III категории охраны (VU). Редкий, борельный реликтовый вид, находящийся в республике в пределах европейской части ареала.

*Coeloglossumviride* (L.) S.Hartm. – *Пололепестник зеленый*. Уязвимый довольно редкий в Беларуси вид. III категория охраны (VU).

*Orchismorio* L. – *Ятрышник дремлик*.

Исчезающий очень редкий в Беларуси вид.

III категория охраны (EN). Средиземноморско-европейский реликтовый вид, находящийся в республике на северо-восточной границе ареала.

*Vaeothryonalpinum* (L.) Egor. – *Пухонос альпийский*.

Уязвимый довольно редкий в Беларуси вид. III категория охраны (VU). Голарктический борельный реликтовый вид, находящийся в республике на южной границе европейской части ареала.

*Eriophorumgracile* Koch – *Пушица стройная*.

Уязвимый очень редкий в Беларуси вид. III категория охраны (VU). Циркумбореальный реликтовый вид, находящийся в республике вблизи южной границы европейской части ареала.

*Berulaerecta* (Huds.) Cov. –

*Сиелла прямая*. Уязвимый вид. III категория охраны (VU). Европейский неморальный вид в Беларуси находящийся в пределах своего ареала.

*Arctiumnemorosum* Lej. – *Репейник дубравный*.

Уязвимый вид. III категория охраны (VU). Европейский неморальный вид, находящийся в Беларуси за пределами северо-восточной границы ареала.

*Najasmajor* All. – *Наяда большая*. Уязвимый вид. III категория охраны (VU). Европейско-западносибирский вид, находящийся в Беларуси на северной границе ареала.

*Monesesuniflora* (L.) A. Gray – *Одноцветка одноцветковая*.

Уязвимый вид. III категория охраны (VU). Голарктический аркто-бореосарматский вид, встречающийся в Беларуси преимущественно в северных и центральных районах.

*Gentianacruciata* L. – *Горечавка крестообразная*. Уязвимый вид. III категория охраны (VU). Европейско-западноазиатский лесостепной реликтовый вид, распространенный в Атлантической, Средней Европе, центральных и южных районах Восточной Европы, Средиземноморья, Малой Азии, на Кавказе, в Западной Сибири, Средней

Азии. В Беларуси находится в пределах ареала, но встречается преимущественно в северных районах республики.

*Oxycoccus microcarpus Turcz. ex Rupr.* – Клюква мелкоплодная. Уязвимый вид. III категория охраны (VU). Тундрово-таежный вид, находящийся в Беларуси вблизи южной границы ареала.

*Campanula latifolia L.* – Колокольчик широколистный. IV категория охраны (NT) – потенциально уязвимый вид. Реликтовый, по происхождению таежный вид, находящийся в Беларуси на южной границе ареала.

В зоне радиусом 5 км вокруг площадки отмечено единственное охраняемое растение *Trollius europaeus L.* – Купальница европейская. Растение произрастает в 2,2 км к юго-востоку от д. Гоза.

Практически все выявленные популяции охраняемых видов растений находятся на значительном удалении от запроектированной площадки под строительство Белорусской

АЭС. Планируемые работы не смогут оказать прямого влияния на их существование, однако возможно некоторое косвенное влияние, связанное с водопонижением или наоборот водоповышением, высоким антропопрессингом и т.д.

## 6.7 Животный мир

**Наземные беспозвоночные.** Согласно зоогеографическому районированию Республики Беларусь, регион Белорусской АЭС находится в западном зоогеографическом районе. Геоботанически территория располагается в зоне таежных лесов с присущими ей фаунистическими комплексами.

Фауна наземных беспозвоночных хвойных (сосновых и еловых) лесов, которые преобладают в составе естественной растительности региона, в целом характеризуются бедным видовым составом и небольшой численностью. Большинство насекомых лесных экосистемах связано с почвой и подстилкой, а также с древесными растениями.

**Ихтиофауна.** Ихтиофауна водоемов и водотоков 30-км зоны Белорусской АЭС очень богата в видовом отношении. Она представлена 42 видами рыб, которые относятся к 13 семействам. В ее состав также входят 8 из 11 имеющихся на территории Республики Беларусь видов рыбообразных и рыб, внесенных в Красную книгу Республики Беларусь. Причем 3 из них – семга, кумжа и минога речная в пределах страны встречаются только на тех участках р. Вилии и ее притоков, которые протекают в пределах 30-км зоны Белорусской АЭС.

На участке данной реки в пределах Островецкого района встречаются редкие виды рыб, занесенные в Красную книгу Республики Беларусь (2004 г.) – форель ручьевая, хариус, рыбец (сырть), усач и подуст, места обитания которых приурочены к русловым, каменисто-

галечниковым, гравелистым участкам. В р. Вилия возможно также обитание редкого для Беларуси вида рыбообразных – миноги речной.

В

связисо

строительством АЭС максимальное влияние будет оказываться на р.

Гозовка. Она относится к малым рекам. Ихтиофауна этой реки не отличается большим видовым разнообразием (5–8 видов рыб) и величиной общего запаса рыб (50 кг/га). Вместе с тем она включает всебя наиболее редкие и охраняемые виды. Здесь находятся постоянные места обитания нереста форели ручьевой, состояние

популяции которой в этой реке оценивается как хорошее, и места нереста двух мигрирующих из Балтийского моря видов лососевых рыб – кумжи и семги. В р. Гозовка в

период с 2002 по 2006 года во время полевых изысканий отмечено прохождение на нерест от 7 до 13 производителей кумжи и обустройство от 4 до 8 нерестовых бугров («гнезд») этого вида.

**Батрахо- и герпетофауна.** Батрахо- и герпетофауна региона характеризуется относительно типичным для Белорусского Поозерья составом видов (12 видов земноводных – 92% фауны Республики Беларусь и 5 видов пресмыкающихся 71% фауны Республики Беларусь).

Основу доминирования по частоте встречаемости составляют травяная лягушка, серая жаба, а также съедобная лягушка, субдоминантами выступают обыкновенный тритон и живородящая и прыткая ящерицы. Относительно редки остальные виды – зеленая жаба, гребенчатый тритон, камышовая жаба, веретеница ломкая, жерлянка краснобрюхая, чьи локалитеты встречаются единично.

Центральная часть рассматриваемой территории в радиусе 5 км от площадки Белорусской АЭС населена только 4 видами, характерными для открытых освоенных в сельскохозяйственном отношении территорий с колковым лесопокровом. К ее периферии возрастает площадь лесных массивов и плотность гидрографической сети. Эти факторы способствуют увеличению разнообразия земноводных и пресмыкающихся с 4 до 17 видов. В том числе имеются 2 вида, включенные в Красную книгу Республики Беларусь (*Triturus cristatus*, *B. calamita*) и 2 вида, включенные в Красную книгу МСОП (*T. cristatus*, *Bombina orientalis*).

**Орнитофауна.** Орнитофауна региона представлена 151 видом гнездящихся и мигрирующих птиц, что составляет 48,1% орнитофауны страны. Благодаря наличию на обследованной территории разнообразных биотопов, в ее пределах имеются представители практически всех, зарегистрированных в Беларуси отрядов. Большинство видов птиц относятся к отряду воробьинообразные (48,3 %).

Всего установлен 41 вид водоплавающих и околоводных птиц из 9 отрядов. Наибольшим разнообразием представлен отряд гусеобразных – 18 видов. Основные места наиболее крупных скоплений гусей в период

весенней миграции (конец марта – первая половина апреля) находятся на озерах Свирь и Вишневокское, а также на сельскохозяйственных угодьях в 3–8 км от площадки Белорусской АЭС.

В 30-км зоне размещения Белорусской АЭС зарегистрировано обитание 23 видов птиц, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь:

- черnozобая гагара (*Gavia arctica*);
- большая выпь (*Botaurus stellaris*);
- большая белая цапля (*Egretta alba*);
- черный аист (*Ciconia nigra*);
- луток (*Mergellus albellus*);
- длинноносый крохаль (*Mergus serrator*);
- большой крохаль (*Mergus merganser*);
- орлан-белохвост (*Haliaeetus albicilla*);
- полевой лушь (*Circus cyaneus*);
- малый подорлик (*Aquila pomarina*);
- скопа (*Pandion haliaetus*);
- дербник (*Falco columbarius*);
- малый погоныш (*Porzana parva*);
- коростель (*Crex crex*);
- серый журавль (*Grus grus*);
- большой кроншнеп (*Numenius arquata*);
- сизая чайка (*Larus canus*);
- воробьиный сыч (*Glaucidium passerinum*);
- бородатая неясыть (*Strix nebulosa*);
- обыкновенный зимородок (*Alcedo atthis*);
- зеленый дятел (*Picus viridis*);
- белоспинный дятел (*Dendrocopos leucotos*);
- трехпалый дятел (*Picoidestridactylus*).

Основные ареалы обитания охраняемых видов птиц концентрируются на удалении на менее 10 км от площадки Белорусской АЭС и приурочены преимущественно к крупным озерам лесных массивам сводоемами. Фактором беспокойства для этих видов является повышение интенсивности рекреационного использования территории за счет роста численности населения в связи со строительством Белорусской АЭС [5, 8].

**Охотничьи виды.** Охотничьи виды животных в регионе отличаются довольно большим разнообразием. Здесь обычны лось, косуля, дикий кабан, завезены благородный олень и лань. Обитателем полевых угодий является заяц-русак. Типично лесные виды – заяц-беляк, белка, лесная куница. В водоемах встречаются выдра, норка, довольно многочислен бобр.

Из птиц в полевых угодьях обычны серые куропатки, перепела. В лесах, преимущественно хвойных, водятся глухари, рябчики; в смешанных – тетерева, вяхири, вальдшнепы. На водоемах гнездятся серые гуси, речные и нырковые утки, лысухи.

На рассматриваемой территории размещаются полностью или частично 7 охотхозяйств. Численность обитающих охотничьих видов в них преимущественно средняя. В группе наиболее ценных видов – копытных самую высокую численность имеет косуля, далее следует кабан, лось и олень. Уровень их добычи изменяется в следующей последовательности: кабан – 49 % от общей численности, косуля – 11 %, лось – 4 %, олень – не добывается [5].

На территории 30-км зоны Белорусской АЭС обитает 3 вида млекопитающих, внесенных в Красную книгу Беларуси: орешниковая соня (*Muscardinus avellanarius*), барсук (*Meles meles*) и рысь (*Lynx lynx*) [8].

Основные места концентрации копытных животных приурочены к крупным лесным массивам. Они располагаются на удалении от площадки строительства Белорусской АЭС.

***Животный мир ближней 5-км зоны Белорусской АЭС*** по большинству классов животных является небогатым в видовом отношении и сравнительно немногочисленным. Охотничья ценность данной территории также невысока. В ее пределах не зафиксировано экосистем – мест обитания охраняемых видов животных. Исключение составляет р. Гозовка, в которой обитают ценные и редкие виды рыб.

#### **Химическое и радиоактивное загрязнение животных**

Для определения химического и радиоактивного загрязнения животных в 30-км зоне Белорусской АЭС отбирались пробы мышечной ткани млекопитающих, птиц, рыб. Проводился анализ содержания радиоактивных элементов:  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ , а также тяжелых металлов: меди, цинка, железа, кобальта, марганца, свинца, кадмия, олова, алюминия, сурьмы, никеля.

Объектами исследования выступили млекопитающие (мышевидные грызуны, бурозубка, а также копытные: косуля, лось, кабан), птицы (кряква, вальдшнеп, вяхирь, ворон), земноводные (травяная лягушка), рыбы (щука обыкновенная, окунь речной, лещ, голавль, карась серебряный, густера).

На основании проведенных анализов установлено, что содержание радиоактивных элементов у всех обследованных животных незначительное. Так, по  $^{137}\text{Cs}$  оно составляет у рыб и охотничьих животных не более 6 и 2 % от допустимого уровня соответственно.

По содержанию тяжелых металлов выявлены превышения санитарных норм по двум элементам – свинцу и кадмию в тканях промысловых млекопитающих и птиц. Максимальное превышение концентрации свинца составило 16,8 раза у кряквы и кадмия – 7,6 раза у

косули. Наличие указанного химического загрязнения свидетельствует о том, что даже в экологически чистом регионе, каковым является рассматриваемая 30-км зона, не исключается опасность повышенного накопления тяжелых металлов в мышечных тканях животных [8].

## **6.8 Особо охраняемые природные территории района. Природные территории, подлежащие специальной охране**

В пределах 30-км зоны размещения Белорусской АЭС находится ландшафтный заказник республиканского значения «Сорочанские озера», частично леса НП «Нарочанский», а также 3 ландшафтных заказника местного значения («Голубые озера», «Сержанты», «Озеро Бык») и 2 памятника природы местного значения («Липовая аллея с тремя дубами» и «Старажытны дуб»).

Крупные особо охраняемые природные территории сосредоточены в северо-восточной части зоны. Здесь располагается республиканский заказник «Сорочанские озера» общей площадью около 13 тыс. га, в пределах которого отдельно выделен памятник природы местного значения «Старажытны дуб», а также часть территории Национального парка «Нарочанский» (7748,8 га лесопокрытой площади).

В юго-западной части 30-км зоны Белорусской АЭС расположены ландшафтные заказники местного значения «Озеро «Бык» и «Сержанты», а также памятник природы местного значения «Липовая аллея с тремя дубами». В юго-восточной части территории размещается ландшафтный заказник местного значения «Голубые озера».

Суммарно особо охраняемые природные территории занимают около 15 % земель 30-км зоны размещения Белорусской АЭС, что является высоким показателем насыщенности

региона охраняемыми природными объектами и требует особого внимания к поддержанию устойчивости их функционирования в условиях повышения антропогенного пресса в результате строительства и работы АЭС.

Леса I группы в 30-км зоне Белорусской АЭС занимают 62,5 % лесопокрытой площади и включают запретные (водоохранные) полосы, защитные полосы вдоль автодорог, защитные полосы вдоль железных дорог, леса национальных парков, леса заказников республиканского значения, лесопарковые части зеленых зон, лесохозяйственные части зеленых зон. По средним таксационным показателям формационной структуре они отличаются от всех лесов рассматриваемой территории.

Пространственное размещение лесов I группы определяется особенностями расположения хозяйственно освоенных и урбанизированных территорий, особо охраняемых природных территорий и водных экосистем. В

частности, водоохранные леса сконцентрированы в основном вдоль р. Вилии. Защитные леса вдоль автомобильных и железных дорог занимают относительно крупные участки в юго-западной, южной и северной части 30-км зоны. Леса Национального парка «Нарочанский» и ландшафтного заказника «Сорочанские озера» расположены в северо-восточной части рассматриваемой территории. Леса зеленых зон сконцентрированы вокруг г. п. Островец и г. Ошмяны.

Центральная часть 30-км зоны размещения Белорусской АЭС малолесна и включает небольшие участки водоохранных и эксплуатационных лесов.

В границах 30-км зоны Белорусской АЭС выделен ряд категорий ценных растительных сообществ.

К ним отнесены участки следующих лесных сообществ: малонарушенных хозяйственной деятельностью; высоковозрастных; сложных по составу и структуре насаждений или древостоев с единичными деревьями предыдущих поколений; редких и находящихся под угрозой исчезновения типов леса; спопуляциями редких или угрожаемых видов флоры и фауны; с наличием в древесном ярусе редких широколиственных пород (клен, липа, вяз, ильм); вестественных поймах рек, вокруг истоков реки родников; с ограниченной доступностью (острова на озерах, минеральные острова среди открытых болот). Они занимают 7,1% лесопокрытой площади региона. Также выделено 17 категорий редких и уникальных луговых экосистем, которые нуждаются в охране.

В целом естественная растительность региона имеет высокую природоохранную ценность [5].

Непосредственно к площадке Белорусской АЭС с северо-западной стороны в радиусе 5–8 км прилегает резервная зона отдыха местного значения «Михалишки» общей площадью 7,0 тыс. га. Зона отдыха не освоена, но, расположенная в лесном массиве на р. Вилия и на автодороге Р 45 Полоцк–Глубокое–Вильнюс, пользуется спросом транзитных туристов и местного населения для кратковременного отдыха [7].

Вторая резервная зона отдыха «Вилия» общей площадью 5,0 тыс. га расположена на юго-западе от площадки Белорусской АЭС, в пределах 13–25 км зон, также не освоена под организации отдыха и чаще используется туристами-водниками для организации стоянок-дневков на водных маршрутах, а также местным населением в целях рекреационного природопользования, так как удалена от основных автомобильных трасс.

В 25-км зону попадают зеленая зона г. Островец и два места кратковременного отдыха с пляжными и купальными зонами на Яновском и Ольховском водохранилищах.

В пределах от 5 до 25-км зоны площадки Белорусской АЭС находится особо охраняемая природная территория республиканского значения – ландшафтный заказник «Сорочанские озера» площадью более 13 тыс. га.

К восточной границе заказника примыкает территория ГПУ «Национальный парк «Нарочанский», незначительная часть которого попадает в 25-км зону площадки Белорусской АЭС (территории вблизи н.п.Свирь, Свирский сельский совет, Мядельский район).

Из особо охраняемых природных территорий республиканского значения, представленных памятниками природы, в 25-км зоне также расположены памятники природы: Разрез «Комаришки», мурованный большой камень, Кутишкинский большой камень, Ярошинский камень I, Ярошинский камень II, Большой Тупальщинский камень.

Восточная, северо-восточная и северная часть 25-км зоны Белорусской АЭС совпадает с ядром международного значения «Нарочанское» Национальной экологической сети, утвержденной в составе Государственной схемы комплексной территориальной организации Республики Беларусь.

Для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия недостаточно сформировать в пределах региона определенное количество особо охраняемых природных территорий. Необходимо также объединить их в экологическую сеть. Экологическая сеть представляет собой систему пространственно-связанных между собой участков земли и водных поверхностей, которые по своему состоянию (как экосистемы) и местоположению обеспечивают устойчивость природных и культурных ландшафтов, а также сохранение биологического разнообразия как на входящих в ее состав, так и на прилегающих к ней территориях. Она формируется на национальном уровне и развивается на региональном и локальном уровнях.

Элементами экологической сети являются экологические ядра, экологические коридоры и буферные зоны. Экологические ядра – это достаточно большие по площади ненарушенные или мало нарушенные природные территории, обладающие высоким уровнем биологического и ландшафтного разнообразия. В качестве ядер, как правило, выступают существующие и проектируемые особо охраняемые природные территории республиканского и, в ряде случаев, местного значения. К ядрам могут быть также отнесены (в особенности в локальных сетях) участки с наиболее сохранившимися природными ландшафтами (крупные лесные массивы с ценной лесной растительностью, водно-болотные комплексы, верховья и долины рек, другие территории, обладающие

повышенным биологическим и ландшафтным разнообразием), места произрастания и обитания редких и исчезающих видов растений и животных.

Экологические коридоры – это территории природных объектов, обеспечивающих территориальную непрерывность экологической сети и связывающих экологические ядра друг с другом. В состав экологических коридоров могут включаться особо охраняемые природные территории местного значения (в особенности, линейной формы), части зеленых, водоохраных зон и прибрежные полосы с водотоками, лесополосы, долины рек и участки ложбинно-балочной сети с естественной растительностью, массивы леса, древесно-кустарниковой и луговой растительности, иногда – участки защитных зон инженерных сооружений и др.

Буферные зоны – это территории, прилегающие к экологическим ядрам и коридорам, выделенные с целью их защиты от неблагоприятных внешних воздействий, часто не обладающие самостоятельной природоохранной ценностью. Это многофункциональные территории, на которых должно быть организовано рациональное землепользование и созданы условия для воспроизводства природных ресурсов.

В пределы 30-км зоны Белорусской АЭС входят все перечисленные элементы национальной экологической сети Беларуси – экологические ядра, экологические коридоры и буферные зоны. В качестве экологического ядра европейского уровня выступает национальный парк «Нарочанский» с примыкающим к нему заказником республиканского значения «Сорочанские озера». Прилегающие к этим особо охраняемым территориям земли образуют буферную зону экологического ядра.

Функцию экологического коридора выполняют лесные массивы, располагающиеся в широтном направлении от озера Нарочь в сторону Литовской Республики.

Элементы национальной экологической сети находятся в северной части 30-км зоны. Однако она представлена главным образом сельскохозяйственными угодьями, в силу чего ее значимость для миграции представителей животного мира не столь велика.

В 30-км зону Белорусской АЭС входят особо охраняемые природные территории различного ранга. В их числе национальный парк «Нарочанский», ландшафтный заказник республиканского значения «Сорочанские озера» и четыре заказника местного значения. В 50-км зону Белорусской АЭС входит также гидрологический заказник республиканского значения «Швакшты».

Все объекты, относящиеся к особо охраняемым природным территориям, располагаются на различном удалении от границ площадки Белорусской АЭС. В пределах самих его границ таких объектов не имеется [7].

На территории Гродненской области находится республиканский ландшафтный заказник «Котра», который находится на границе с Литвой и является составной частью трансграничного водно-болотного угодья международного значения «Котра–Чапкеляй» имеющего статус водно-болотного угодья международного значения (Рамсарской территории) [10]. В пределах 30-км зоны размещения Белорусской АЭС территорий, включенных в Рамсарский Список водно-болотных угодий международного значения не имеется.

В пределах 30-км зоны размещения Белорусской АЭС объектами «Изумрудной сети Европы» являются национальный парк «Нарочанский», заказник республиканского значения «Сорочанские озера», заказник «Швакшты»[11].

## **7 Возможные альтернативные варианты реализации проекта Стратегии**

При проведении СЭО проекта Стратегии рассматриваются следующие возможные альтернативные варианты обращения с ОЯТ Белорусской АЭС:

Вариант № 1 – направление ОТВС Белорусской АЭС на переработку в Российскую Федерацию, с учетом длительного хранения ОЯТ на территории Российской Федерации, с последующим возвратом ВАО и их захоронением в Республике Беларусь;

Вариант № 2 – направление ОТВС Белорусской АЭС на переработку в Российскую Федерацию, с учетом длительного «сухого» хранения ОЯТ на территории Республики Беларусь, и с последующим возвратом и захоронением ВАО в Республике Беларусь;

Вариант № 3 – длительное хранение ОТВС, в том числе с их последующим захоронением на территории Республики Беларусь (без отправки в Российскую Федерацию).

В рамках проведения СЭО проекта Стратегии вариант «нулевая альтернатива» не рассматривается, так как отказ от эксплуатации Белорусской АЭС, которая является источником образования ОЯТ, невозможен.

Характеристики альтернативных Вариантов № 1–2 обращения с ОЯТ Белорусской АЭС представлены в разделе 2.

Альтернативный Вариант № 3 реализации проекта Стратегии предполагает длительное хранение ОТВС на территории Республики Беларусь с их последующим захоронением на территории Республики Беларусь.

При проведении СЭО проекта Стратегии необходимо учитывать, что Вариант № 3 в настоящий момент подтвержден референтными решениями только в части организации длительного «сухого» хранения ОЯТ.

В мире референтных решений по объектам захоронения ОЯТ в глубоких геологических формациях на сегодняшний день нет. До сих пор не введено в эксплуатацию ни одного подобного объекта, а фактическая стоимость сооружения строящихся в Финляндии и Швеции пунктов захоронения в глубоких геологических формациях уже в разы превысила первоначальные сметы проектов.

Вместе с тем, согласно [3] «отработавшее в реакторах энергоблоков АЭС ядерное топливо, приобретенное у российских исполняющих организаций, подлежит возврату в Российскую Федерацию для переработки на условиях, определяемых в отдельном соглашении».

Таким образом, вариант долговременного хранения ОЯТ Белорусской АЭС на территории Республики Беларусь с последующим непосредственным захоронением ОТВС в глубоких геологических

формациях на территории Республики Беларусь без переработки противоречит действующему соглашению [3].

## **8 Оценка экологических аспектов воздействия при реализации проекта Стратегии: по фазам обращения с отработавшим ядерным топливом**

### **8.1 Общие данные: описание альтернативных вариантов и фаз реализации проекта Стратегии**

Для оценки экологических аспектов воздействия проекта Стратегии ее мероприятия условно разделены на 9 фаз по степени прогнозируемого воздействия на компоненты окружающей среды:

1. Накопление контейнеров ОЯТ перед отправкой в Российскую Федерацию;
2. Долговременное хранение ОЯТ в Республике Беларусь;
3. Переработка ОЯТ в Российской Федерации (согласно Единому проекту);
4. Временное хранение ВАО перед их захоронением в Республике Беларусь;
5. Выбор площадок для захоронения радиоактивных отходов, особенно со значительным остаточным тепловыделением;
6. Сооружение пункта захоронения;
7. Эксплуатация пункта захоронения;
8. Окончательная изоляция, в частности, отходов с остаточным тепловыделением;
9. Захоронение ОЯТ в Республике Беларусь.

По каждому из альтернативных Вариантов № 1–3 реализации проекта Стратегии разработаны блок-схемы, представленные на рисунках 6–8.

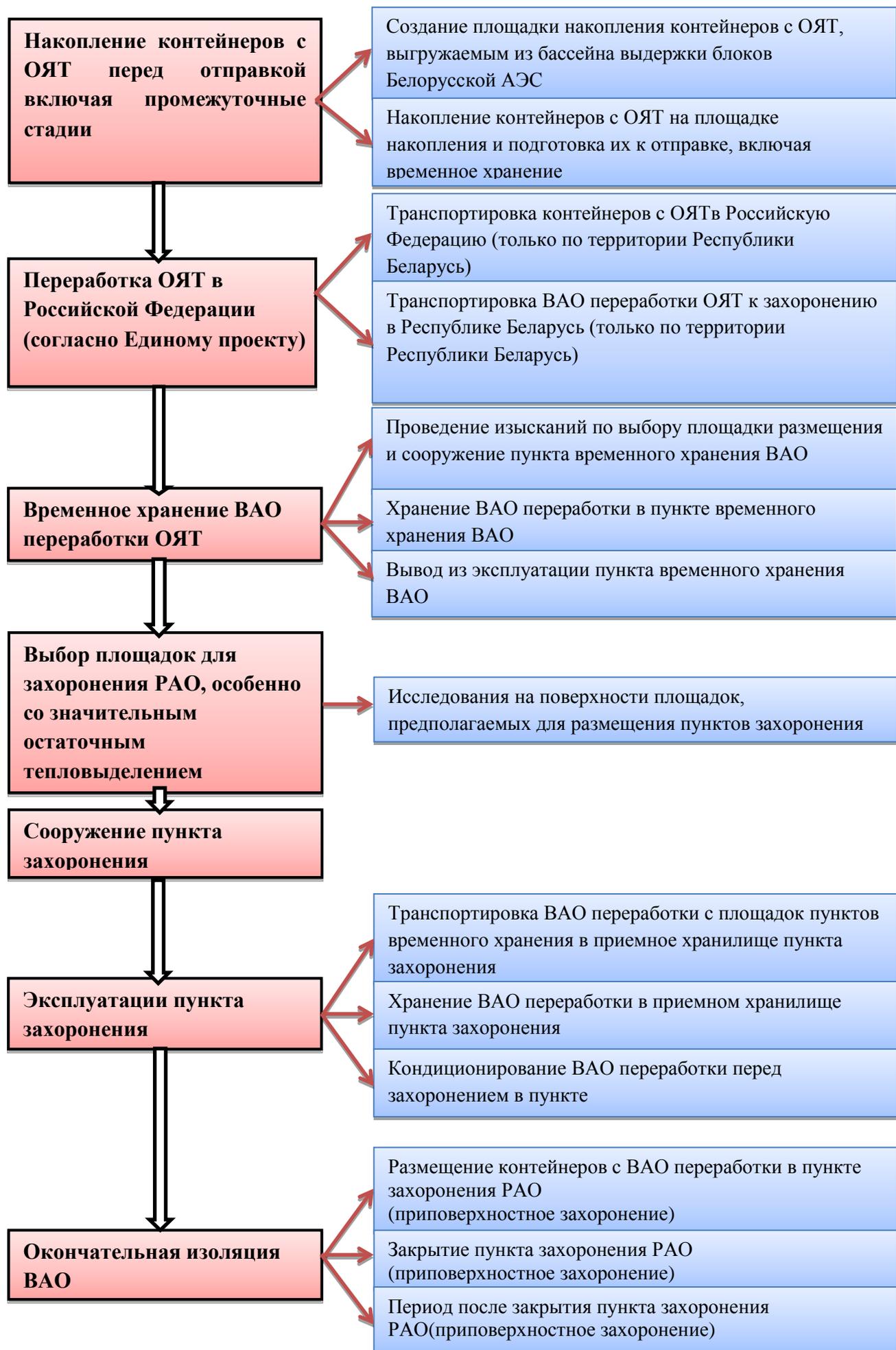


Рисунок 6 – Блок-схема варианта № 1 реализации проекта Стратегии



Рисунок 7 – Блок-схема варианта № 2 реализации проекта Стратегии

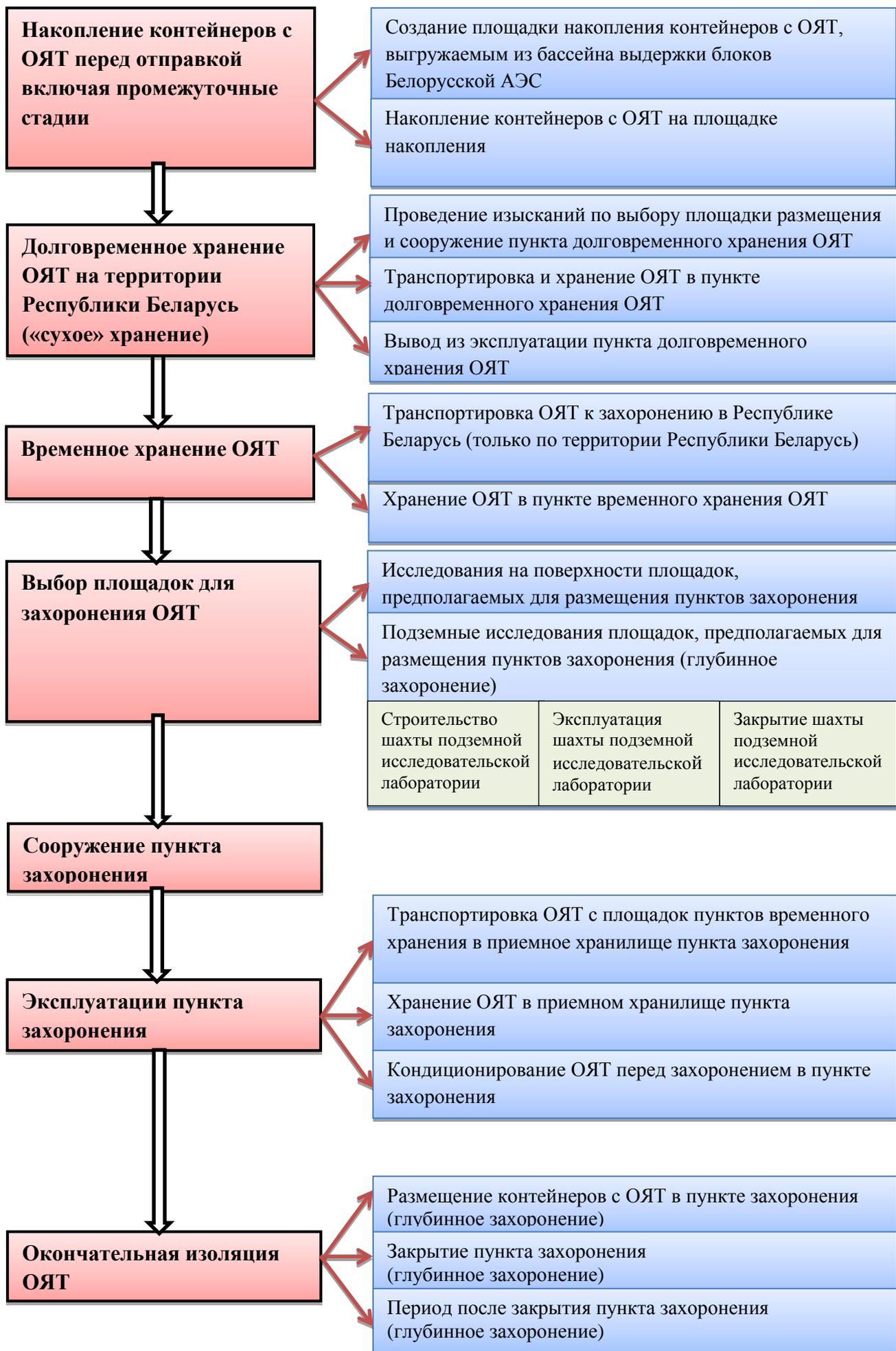


Рисунок 8 – Блок-схема варианта № 3 реализации проекта Стратегии

Исходя из блок-схем альтернативных Вариантов № 1–3 реализации проекта Стратегии в таблице 9 приведен перечень объектов, для которых в дальнейшем потребуется проведение процедуры оценки воздействия на окружающую среду.

Таблица 9 – Перечень объектов альтернативных Вариантов № 1–3 реализации проекта Стратегии, для которых потребуется проведение процедуры оценки воздействия на окружающую среду

№/№	Перечень объектов, подлежащих оценке воздействия на окружающую среду
Вариант № 1	1. Площадка накопления контейнеров с ОЯТ; 2. Пункт временного хранения ВАО; 3. Пункт приповерхностного захоронения ВАО.
Вариант № 2	1. Площадка накопления контейнеров с ОЯТ; 2. Пункт долговременного сухого хранения ОЯТ; 3. Пункт приповерхностного захоронения ВАО.
Вариант № 3	1. Площадка накопления контейнеров с ОЯТ; 2. Пункт долговременного хранения ОЯТ; 3. Подземная исследовательская лаборатория; 4. Пункт глубинного захоронения ОЯТ.

## **8.2 Обращение с отработавшим ядерным топливом на фазе 1: накопление контейнеров с отработавшим ядерным топливом перед отправкой, включая промежуточные стадии**

Накопление контейнеров ОЯТ перед отправкой на переработку в Российскую Федерацию включает следующие стадии:

1. создание площадки накопления контейнеров с ОЯТ, выгружаемым из БВ блоков Белорусской АЭС;
2. накопление контейнеров ОЯТ на площадке накопления и подготовка их к отправке, включая временное хранение на площадке накопления.

### **8.2.1 Создание площадки накопления контейнеров с отработавшим ядерным топливом, выгружаемым из бассейна выдержки блоков Белорусской АЭС**

При оценке экологических аспектов воздействия при реализации проекта Стратегии на данной фазе предполагается, что площадка накопления, как правило, располагается в пределах площадки АЭС согласно мировой практике обращения с ОЯТ.

Площадка накопления является хранилищем контейнерного типа и предназначена для краткосрочного (до двух лет) промежуточного хранения ОЯТ в двухцелевых транспортных упаковочных комплектах (ТУК). Накопительная площадка необходима для формирования транспортной партии ТУК (эшелона) в количестве восьми ТУК перед их транспортировкой в Российскую Федерацию.

В связи с малыми размерами и требованиями (в т.ч. по обеспечению физической защиты, лицензированию и пр.), предъявляемыми к накопительной площадке, ее размещение вне периметра АЭС представляется нецелесообразным [12].

Площадка накопления контейнеров с ОЯТ будет представлять собой площадку хранилища, предназначенную для размещения двухцелевых контейнеров (для долговременного хранения и транспортировки): плита толщиной 1 м из монолитного бетона, армирована сетками в двух уровнях, разрезана температурно-усадочными швами на участки, приблизительные размеры 30×30 м, рассчитана на динамические нагрузки от транспортера и суммарные нагрузки от установленных контейнеров (каждый весом порядка 150 т) с шагом примерно 4,5 м. Площадка будет рассчитана на временное хранение от 8 до 16 контейнеров с ОЯТ до их транспортировки на долговременное промежуточное хранение на территории Республики Беларусь или на переработку ОЯТ в Российскую Федерацию. Также нельзя исключить вариант расширения площадки накопления до полноценного хранилища СХОЯТ.

Площадка накопления будет располагаться на охраняемой территории, иметь свой защитный рубеж и обеспечивать следующие условия: сейсмоустойчивость, предотвращение свободного доступа посторонних лиц в зону радиационного влияния, устойчивость транспортных и грузоподъемных средств, используемых при транспортно-технологических операциях с контейнерами, отвод дождевых вод от площадки накопления.

Перечисленные выше защитные функции хранилища обеспечивают безопасность хранения ОТВС в контейнерах не ниже, а по некоторым параметрам даже выше уровня безопасности хранения ОТВС в бассейнах выдержки энергоблоков Белорусской АЭС.

Перечисленные выше защитные функции хранилища, а также использование сертифицированных контейнеров для обращения с ОЯТ, что является обязательным условием по безопасности эксплуатации хранилища, будут обеспечивать незначительное контролируемое воздействие на компоненты окружающей среды при нормальных условиях эксплуатации и минимизацию риска при транспортировке и хранении ОЯТ на площадке накопления.

Предположительные сроки проектирования и сооружения площадки накопления не более 10 лет с момента ввода Белорусской АЭС в эксплуатацию.

#### Оценка воздействия на атмосферный воздух

Основное воздействие (неорганическая пыль, оксиды азота, оксиды серы) на атмосферный воздух при сооружении площадки накопления вызвано работой двигателей внутреннего сгорания оборудования, машин, транспортных средств, строительной техники, используемых на строительной площадке. Кроме того, пыль может переноситься потоками воздуха со строительной площадки на большие расстояния. Эти выбросы могут оказывать опасное для здоровья воздействие на людей, а также наносить ущерб или оказывать влияние на животных и растения [13]. Воздействие можно оценить как незначительное, кратковременное, локальное.

#### Оценка воздействия на подземные и поверхностные воды

Воздействие на поверхностные и подземные воды при создании площадки накопления контейнеров с ОЯТ, выгружаемым из БВ блоков АЭС практически отсутствует ввиду того, что площадка накопления находится в границах уже имеющейся площадки Белорусской АЭС. Незначительное воздействие может быть связано с забором воды из уже имеющихся источников для целей строительства площадки накопления.

Воздействие можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, локальное.

### Оценка воздействия на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы)

Воздействие на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы) при создании площадки накопления контейнеров с ОЯТ, выгружаемым из БВ блоков Белорусской АЭС практически отсутствует ввиду того, что площадка накопления будет располагаться и все технологические операции будут производиться в рамках имеющейся площади территории Белорусской АЭС, которая уже находится в хозяйственном использовании. Малозначительное воздействие может быть связано с дополнительной подготовкой рельефа, земли для целей строительства площадки накопления, вызванное работой оборудования, машин, транспортных средств, строительной техники, используемых на строительной площадке [14].

Воздействие можно оценить как слабое, кратковременное, локальное.

### Оценка акустического воздействия

Возможно воздействие шума и вибрации, вызванные использованием оборудования, машин, транспортных средств, строительной техники, используемой на строительной площадке. Однако, указанное влияние незначительное, кратковременное, локальное.

### Оценка воздействия на растительный и животный мир

Основное воздействие на растительный и животный мир при сооружении площадки накопления вызвано работой двигателей внутреннего сгорания оборудования, машин, транспортных средств, строительной техники, используемых на строительной площадке. Кроме того, пыль может переноситься потоками воздуха со строительной площадки на большие расстояния. Выбросы могут наносить ущерб или оказывать влияние на животных и растения [13].

Воздействие можно оценить как слабое, кратковременное, локальное.

### Воздействие на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране

Воздействие на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране при создании площадки накопления контейнеров с ОЯТ, выгружаемым из БВ блоков Белорусской АЭС практически отсутствует ввиду того, что площадка накопления будет располагаться и все технологические операции будут производиться в рамках имеющейся площади территории Белорусской

АЭС. Незначительное воздействие может быть связано с тем, что пыль со строительной площадки может переноситься потоками воздуха на большие расстояния [13].

Воздействие можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, локальное.

Оценка воздействия на компоненты окружающей среды радиационных факторов

На стадии строительства накопительной площадки радиационное воздействие отсутствует.

Инциденты

Радиационное воздействие при возникновении инцидентов отсутствует.

### **8.2.2 Накопление контейнеров с отработавшим ядерным топливом на площадке накопления и подготовка их к отправке, включая временное хранение на площадке накопления**

В соответствии с [15,16,17] по размещению ядерно- и радиационно-опасных объектов необходимо обеспечить:

1. определенное минимальное удаление хранилища от Белорусской АЭС, являющейся взрыво- и пожароопасным объектом по отношению к хранилищу;

2. непревышение суммарными дозовыми нагрузками от хранилища и Белорусской АЭС, размещенных на одной площадке, пределов безопасного облучения, допускаемых требованиями нормативных правовых актов по радиационной безопасности;

3. для того, чтобы исключить разгерметизацию контейнеров и предотвратить тем самым радиационное воздействие на окружающую среду при хранении ОЯТ на площадке, выбор типа контейнера для долговременного хранения ОЯТ должен строго соответствовать радиационным характеристикам отработавшего ядерного топлива глубокого выгорания ВВЭР-1200: максимально допустимому остаточному тепловыделению размещаемых в контейнере сборок, глубине выгорания топлива, обогащению топлива [14].

Оценка воздействия на атмосферный воздух

Основное воздействие на атмосферный воздух при накоплении контейнеров ОЯТ на площадке накопления на площадке Белорусской АЭС и подготовке их к отправке, включая временное хранение на площадке накопления на площадке Белорусской АЭС перед отправкой, вызвано незначительным повышением температуры воздуха от контейнеров ОЯТ, в меньшей степени работой двигателей внутреннего

сгорания оборудования, машин, транспортных средств, используемых при транспортировке контейнеров на площадке.

Каждый реактор ВВЭР-1200 развивает тепловую мощность около 3200 МВт, из которых 1200 МВт в виде электроэнергии передается потребителям, а 2000 МВт тепловой мощности рассеивается в окружающую среду через брызгальные бассейны, градирни и водоем-охладитель. При эксплуатации двухблочной АЭС полная тепловая нагрузка от двух блоков составит около 4000 МВт мощности.

Когда ОТВС находятся в бассейне выдержки, тепло от них постоянно поступает в окружающую среду. Поэтому их промежуточное хранение в контейнерах на площадке не приведет к дополнительному поступлению тепла в окружающую среду, а только к его перераспределению. При этом перераспределяется незначительная часть всего теплового потока от АЭС. Тепловое излучение при хранении на накопительной площадке 16 контейнеров, содержащих по 20 ОТВС, выгруженных из бассейнов выдержки, не превысит тысячной доли процента от тепловыделения с АЭС, сбрасываемого в окружающую среду.

Воздействие можно оценить как слабое, умеренной продолжительности, локальное.

#### Оценка акустического воздействия

Акустическое воздействие при накоплении контейнеров ОЯТ на площадке накопления на площадке Белорусской АЭС и подготовке их к отправке, включая временное хранение на площадке накопления, отсутствует.

#### Оценка воздействия на подземные и поверхностные воды

Воздействие на поверхностные и подземные воды при накоплении контейнеров ОЯТ на площадке накопления на площадке Белорусской АЭС и подготовке их к отправке, включая временное хранение на площадке накопления на площадке Белорусской АЭС перед отправкой практически отсутствует ввиду того, что площадка накопления находится в границах лицензированной площадки Белорусской АЭС. Дополнительного водозабора при эксплуатации площадки накопления не требуется.

Незначительное воздействие может оказываться на дождевые и талые воды. На площадке будет обеспечен отвод дождевых и талых вод от площадки накопления [14].

Воздействие можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, локальное.

Оценка воздействия на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы)

Воздействие на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы) при накоплении контейнеров ОЯТ на площадке накопления на площадке Белорусской АЭС и подготовке их к отправке, включая временное хранение на площадке накопления на площадке Белорусской АЭС перед отправкой практически отсутствует ввиду того, что площадка накопления находится в границах уже имеющейся площадки Белорусской АЭС. Дополнительного отчуждения земель не требуется [14].

Малозначительное воздействие, ввиду выделения тепла может оказываться на саму площадку (бетонную плиту).

Воздействие можно оценить как слабое, средней продолжительности, локальное.

Оценка воздействия на растительный и животный мир

Основное воздействие на растительный и животный мир при накоплении контейнеров ОЯТ на площадке накопления на площадке Белорусской АЭС и подготовке их к отправке, включая временное хранение на площадке накопления на площадке АЭС перед отправкой, вызвано незначительным повышением температуры воздуха от контейнеров ОЯТ, в незначительной степени работой двигателей внутреннего сгорания оборудования, машин, транспортных средств, используемых при транспортировке контейнеров на площадке.

Воздействие можно оценить как незначительное, средней продолжительности, локальное.

Оценка воздействия на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране

Воздействие на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране при накоплении контейнеров ОЯТ на площадке накопления на площадке Белорусской АЭС и подготовке их к отправке, включая временное хранение на площадке накопления на площадке Белорусской АЭС перед отправкой практически отсутствует ввиду того, что площадка накопления находится в границах уже имеющейся площадки Белорусской АЭС. Дополнительного отчуждения каких-либо территорий не требуется [14].

Воздействие можно оценить как незначительное, средней продолжительности, локальное.

## Оценка воздействия на компоненты окружающей среды радиационных факторов

Радиационное воздействие присутствует, но является малозначительным. Установка контейнеров с ОЯТ на площадку будет вызывать увеличение гамма-фона в пределах площадки. В ходе эксплуатации площадки накопления предполагается, что контролируемые параметры будут находиться значительно ниже допустимых пределов безопасной эксплуатации; радиационная обстановка будет соответствовать проектным критериям (мощность дозы гамма-излучения предположительно составит 0,23–5,33 мкЗв/ч в зависимости от места измерения); по мере удаления от контейнеров уровень гамма-излучения будет резко падать, и за пределами площадки радиационное влияние со стороны ОЯТ, хранящегося в контейнерах, будет находиться на уровне естественного фона, характерного для региона расположения Белорусской АЭС, и будет составлять ориентировочно 0,08–0,12 мкЗв/ч [14].

Кроме того, контейнеры типа ТУК-137, используемые для хранения и транспортировки, снабжены системой герметизации с двумя крышками. Предусматривается мониторинг утечки радиоактивных веществ через неплотности крышек для исключения неблагоприятного воздействия на окружающую среду.

Воздействие можно оценить как незначительное, средней продолжительности, локальное.

### Инциденты

Риск возникновения аварийных ситуаций при транспортировке контейнеров на площадку накопления оценен как очень низкий (в сравнении с риском возникновения подобных ситуаций при транспортировке контейнеров с ОЯТ на переработку по железной дороге) [14].

В случае обнаружения утечек через неплотности двойной системы крышек ТУК-137, как следствие разгерметизации топлива в процессе хранения или при возможных инцидентах, необходимо предпринять меры для снижения воздействия на окружающую среду, превышающего допустимые уровни [16].

Радиационное воздействие при нормальной эксплуатации и при проектных авариях на население региона исключается.

**Меры по снижению воздействия на окружающую среду при хранении ОЯТ на площадке АЭС:**

Для этой цели рекомендуется предусмотреть возможность переупаковки негерметичного топлива в герметичную капсулу. Принимая во внимание, что всеобразовавшееся в процессе

эксплуатации негерметичное топливо будет храниться в БВ до вывода АЭС из эксплуатации, поврежденное топливо можно будет разместить в капсулах на специальных стеллажах в БВ на энергоблоках.

**Меры по снижению вероятности аварийных ситуаций, вызванных внешними природными и техногенными факторами воздействия:**

1. установление запретной зоны полетов над площадкой Белорусской АЭС в радиусе 5 км от границ станции;
2. защита от внутриплощадочных пожаров.

**8.3 Обращение с отработавшим ядерным топливом на фазе 2: при долговременном хранении отработавшего ядерного топлива или высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива на территории Республики Беларусь («сухое» хранение)**

Долговременное хранение ОЯТ на территории Республики Беларусь («сухое» хранение) включает следующие стадии:

1. проведение изысканий по выбору площадки размещения и сооружение пункта долговременного хранения ОЯТ;
2. транспортировка и хранение ОЯТ в пункте долговременного хранения ОЯТ;
3. вывод из эксплуатации пункта долговременного хранения ОЯТ.

Принимая во внимание, что разработка проекта Стратегии осуществляется при наличии значительных технических, экономических и иных неопределенностей, связанных с выбором оптимальных решений по технологическим аспектам реализации системы обращения с ОЯТ Белорусской АЭС, рекомендуется при выборе и создании накопительной площадки предусмотреть возможность ее расширения с целью последующего сооружения промежуточного хранилища ОЯТ.

Размещение СХОЯТ на площадке Белорусской АЭС имеет свои преимущества, в частности, при этом не возникает необходимости в геотехнических исследованиях в полном объеме, поскольку район и месторасположение объекта расположения уже исследованы при выборе площадки АЭС.

Следует отметить, что «сухое» хранение ОЯТ относится к отложенному решению проблемы утилизации ОЯТ. Окончательным решением являются прямое захоронение ОЯТ или его переработка, две конкурирующие стратегии ядерного топливного цикла. В этой связи этап длительного технологического хранения неизбежен, как для стратегии переработки ОЯТ (в этом случае необходимо длительно

хранить ВАО), так и для стратегии «прямого» захоронения (в этом случае необходимо длительно хранить ОТВС).

Несмотря на схожесть задачи по обеспечению длительного хранения, в конструкторском плане у ТУК для длительного хранения ВАО и у ТУК для длительного хранения ОТВС имеются существенные отличия по тепловым и радиационным режимам эксплуатации. Объединяющей задачей является увеличение вместимости ТУК при ограничениях его массогабаритных характеристик транспортным габаритом, позволяющим обеспечить транспортировку ТУК с ОТВС в Российскую Федерацию и ТУК с ВАО в Республику Беларусь [10].

Требования по температурным режимам к ТУК, при размещении в нем ОТВС, следующие:

максимальная температура на поверхности ТУК – 85 °С (при транспортировании ТУК с ОТВС);

максимальная температура оболочки твэлов – 350 °С.

Решение вопросов температурного режима ТУК при размещении ОТВС на долговременное хранение является ключевым при обосновании безопасности.

Требования по температурным режимам к ТУК при размещении в ТУК остеклованных ВАО отсутствуют. Их необходимо определять расчетным путем и подтверждать натурными экспериментами по температуре стойкости бидонов и пеналов с остеклованными ВАО.

Время снижения остаточного тепловыделения остеклованных ВАО и температуры на поверхности ТУК до транспортных норм будет определять сроки технологического хранения ВАО в Российской Федерации до возможной их транспортировки в страну размещения АЭС.

Система обращения с ОТВС должна быть рассчитана на возможность приема ОТВС с остаточным тепловыделением 1,20–2,00 кВт.

На текущий момент целесообразно рассматривать два основных варианта размещения СХОЯТ:

- в периметре Белорусской АЭС
- за периметром Белорусской АЭС [10].

#### ***Размещение СХОЯТ в периметре Белорусской АЭС***

Размещение здания СХОЯТ в периметре Белорусской АЭС позволит сократить издержки на обеспечение физической защиты СХОЯТ, а также издержки, связанные с транспортировкой ТУК, загруженных ОЯТ от реакторного здания до СХОЯТ. Учитывая отсутствие на текущий момент СХОЯТ в проекте Белорусской АЭС целесообразно рассмотреть зарубежный опыт по размещению СХОЯТ

на площадях временной производственной базы, сооружаемой на время строительства АЭС. Данный вариант является наиболее оптимальным с экономической точки зрения.

### ***Размещение СХОЯТ за периметром Белорусской АЭС***

При принятии решения о размещении СХОЯТ за периметром АЭС необходимо учитывать ряд факторов, а именно:

- общественное мнение (со стороны населения, проживающего в месте размещения объекта для долгосрочного хранения ОЯТ; со стороны населения, проживающего на территориях, через которые ОЯТ транспортируется; со стороны экологических организаций);

- необходимость дополнительной внеобъектовой транспортировки ОЯТ увеличивает операционные издержки при обращении с ОЯТ, а также требует обеспечения дополнительных мер физической защиты ОЯТ при транспортировке;

- размещение СХОЯТ за периметром влечет к необходимости оборудования СХОЯТ «горячей» камерой, необходимой для обеспечения возможности обращения с аварийным/негерметичным ТУК (в случае расположения СХОЯТ в периметре АЭС обращение с аварийным/негерметичным ТУК можно обеспечить в реакторном здании).

Срок длительного хранения ОТВС в настоящее время определяются, как правило, в 60 лет. Указанному сроку должны соответствовать назначенные сроки службы ТУК, уплотнительных и герметизирующих элементов в ТУК.

Следует учитывать, что сроки длительного хранения ОТВС и/или ВАО могут на практике оказаться существенно более длительными, чем назначенные 60 лет. Несомненным положительным фактом будет наличие программы «опережающего» НИОКР, позволяющего, при необходимости, продлять сроки хранения с обоснованием безопасности хранения.

В соответствии с основными характеристиками внутреннего топливного цикла реакторов ВВЭР-1200 Белорусской АЭС, которые определяют количественные и качественные характеристики ОЯТ, при сооружении промежуточного хранилища облученного топлива на территории Белорусской АЭС предстоит выбрать оптимальную площадку (дополнительно не менее 100×100 м), достаточную для размещения около 300 контейнеров с ОЯТ, масса которых с ОЯТ составляет величину порядка 30000 т.

### **8.3.1 Проведение изысканий по выбору площадки размещения и сооружение пункта долговременного хранения отработавшего ядерного топлива**

Существенное увеличение сроков промежуточного хранения ОЯТ предполагает переход на «сухое» хранение, позволяющее прогнозировать более высокие уровни ядерной и радиационной безопасности в течение гораздо большего периода времени по сравнению с технологией «мокрого» хранения.

Технология «сухого» хранения в среде воздуха или инертного газа в настоящее время считается более надежной и экономичной для временного хранения ОЯТ на площадках АЭС и более перспективной для долговременного хранения [14].

Преимущества «сухого» хранения обеспечиваются, во-первых, за счет улучшения условий для сохранения целостности ТВЭЛов – хранением отработавших тепловыделяющих сборок (ОТВС) в сухой инертной газовой среде, а также за счет отсутствия протечек радиоактивной воды, упрощения обслуживания, особенно при охлаждении естественной конвекцией, уменьшения доли электрооборудования, сокращения количества радиоактивных отходов от эксплуатации хранилища, снижения дозы облучения эксплуатационного персонала.

При «сухой» технологии легче осуществляется модульный принцип ввода хранилищ в эксплуатацию по мере необходимости, уменьшаются сроки строительства, уменьшаются первоначальные капиталовложения в компактные модули, эксплуатационные затраты, упрощается процедура снятия с эксплуатации.

Проект каждого «сухого» хранилища ОЯТ должен обеспечивать [14]:

- сохранность облученного топлива в течение не менее 60 лет;
- долговечность строительных конструкций в течение не менее чем 100–150 лет;
- возможность извлечения упаковок с ОЯТ для обследования, в том числе по выполнению гарантий МАГАТЭ;
- исключение возможности воздействия атмосферного воздуха на конструкционные материалы ТВС;
- возможность в случае необходимости отправки топлива за пределы площадки хранилища в любой момент времени;
- пассивный способ отвода тепла от хранимого топлива;
- возможность очистки от загрязнений поверхности теплоотвода в процессе эксплуатации хранилища;

- устойчивость хранилища к внешним воздействиям (падению самолета, воздушной ударной волне, летящим предметам, землетрясению, урагану и других);

- возможность удобной и быстрой идентификации источника появления радиоактивных загрязнений;

- возможность контроля в процессе хранения;

- минимальные начальные затраты на сооружение хранилища.

При проектировании и эксплуатации «сухого» хранилища ключевой проблемой является отвод остаточного тепловыделения ОТВС, размещенных в контейнере. Обычно в сухих хранилищах отвод тепла от контейнеров осуществляется за счет естественной конвекции и теплопроводности.

В основу концепции промежуточного хранения ОЯТ в контейнерах положен принцип обеспечения критериев ядерной и радиационной безопасности окружающей среды за счет хранения радиоактивных материалов в герметичных контейнерах, которые для нормального и аварийных режимов в условиях длительного хранения обеспечивают надежное удержание радионуклидов и защиту от излучения при недопущении состояния критичности, позволяют достигать высоких уровней безопасности и минимизации дозы облучения при минимально возможной площади хранилища.

Согласно международной практике сооружения промежуточных хранилищ ОЯТ, обслуживающих одну АЭС, промежуточное хранение предпочтительнее организовать в пределах территории станции или вблизи нее в независимости от места расположения площадки АЭС.

При строительстве промежуточного хранилища ОЯТ на территории АЭС или вблизи нее предполагается наличие ряда важных преимуществ экономического характера, по соображениям безопасности, охраны окружающей среды, общественного восприятия экологических проблем, лицензирования и других.

К наиболее важным преимуществам относятся:

- использование готовых транспортных коммуникаций, сокращение расстояний для перевозок;

- частичное объединение инфраструктуры АЭС и хранилища – совместное использование некоторых вспомогательных строений, служб, коммуникаций и квалифицированного персонала;

- подчинение администрации АЭС, в этом случае в аварийных ситуациях будет обеспечено вмешательство квалифицированного персонала, что обусловит более квалифицированное управление авариями;

- упрощение систем физической защиты;

- отсутствие вмешательства в промышленную и хозяйственную деятельность иного рода;

- отсутствие необходимости в геотехнических исследованиях в полном объеме, так как зона расположения уже исследована при выборе площадки АЭС;

- с точки зрения охраны окружающей среды и более положительного общественного восприятия строительство хранилища на территории АЭС или вблизи нее обладает преимуществом в том плане, что в аварийных случаях загрязнение территории и облучение населения будут локализованы в пределах защитных зон АЭС;

- упрощенная процедура лицензирования – уменьшится стоимость и длительность процесса лицензирования, так как характеристики, технические аспекты и месторасположение объекта уже известны.

Однако при размещении промежуточного хранилища облученного топлива на территории АЭС или вблизи требуется решение следующих проблем:

- достаточные размеры участка для сооружения хранилища запланированного объема на территории АЭС или вблизи нее (СХОЯТ должно быть рассчитано на размещение ориентировочно до 300 ТУК);

- в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по размещению ядерно- и радиационно-опасных объектов необходимо обеспечить определенное минимальное удаление хранилища от АЭС, являющейся взрыво- и пожароопасным объектом по отношению к хранилищу;

- необходимо обеспечить неперевышение суммарными дозовыми нагрузками от хранилища и АЭС, размещенных на одной площадке, пределов безопасного облучения, допускаемых требованиями нормативных правовых актов по радиационной безопасности.

В случае принятия решения о сооружении хранилища на территории Белорусской АЭС или вблизи нее потребуется разработка инфраструктуры промплощадки с учетом предполагаемого объема хранилища и времени его функционирования.

В соответствии с тенденциями развития и совершенствования ядерных и радиационных технологий промежуточное хранение ОЯТ предпочтительнее организовать в рамках концепции «сухого» хранилища облученного топлива с использованием контейнеров.

Выбор типа контейнера для долговременного хранения ОЯТ основывается на радиационных характеристиках отработавшего ядерного топлива – максимально допустимом остаточном суммарном тепловыделении размещаемых в контейнере сборок, глубине выгорания топлива – максимальной и средней, обогащении топлива.

Для долговременного хранения глубоковыгорающего топлива реакторов ВВЭР нового поколения потребуются контейнеры, позволяющие обеспечить интенсивный теплоотвод от стенок контейнера и предотвращающие недопустимое повышение температуры ТВЭЛОВ.

Технологические решения по обеспечению ядерной и радиационной безопасности контейнеров для длительного промежуточного хранения и транспортировки ОЯТ разных производителей обычно одинаковы, вопрос лишь в возможности практической реализации – лицензировании, наличии соответствующей освоенной технологической базы, стоимости и спроса со стороны потенциальных потребителей.

Контейнеры, каждый из которых является отдельной независимой системой хранения, должны обеспечивать высокие уровни ядерной и радиационной безопасности при организации промежуточного долговременного (приблизительно 60 лет) контролируемого хранения и при транспортировке, если контейнер двухцелевого назначения.

В соответствии с функциональным назначением и требованиями нормативных правовых актов к контейнерам, предназначенным для хранения и транспортировки ОЯТ, предъявляются следующие требования [14]:

- должны обеспечивать надежную биологическую защиту окружающей среды от проникающего гамма- и нейтронного излучения в соответствии с требованиями нормативных правовых актов страны (например, согласно требованиям нормативных технических документов Российской Федерации при размещении контейнерного хранилища на территории АЭС не допускается превышение уровня радиации 10 мкЗв/ч на расстоянии 2 м от контейнера);

- иметь высокую степень герметичности в условиях нормальной эксплуатации, при проектных авариях, а также для случая 100 %-ной разгерметизации топлива в контейнере при его хранении на протяжении проектного срока службы для предотвращения выхода радиоактивных продуктов в окружающую среду – согласно международным стандартам уровень герметичности при хранении должен быть не меньше  $10^{-7} - 10^{-8} \text{ м}^3 \cdot \text{Па/с}$ ;

- обладать достаточной механической прочностью, обеспечивающей целостность контейнеров при нормальной эксплуатации и в аварийных ситуациях;

- обеспечивать достаточную интенсивность теплоотвода, необходимую для предотвращения разогрева сверх допустимых пределов и разрушения тепловыделяющих элементов и конструкционных материалов контейнера – согласно данным опыта

долговременного сухого хранения ОЯТ, отработавшее топливо энергетических реакторов после охлаждения в бассейне рекомендуется хранить в инертной атмосфере при температуре 380–410 °С;

- обеспечивать ядерную безопасность, т.е. предотвращать возникновение самоподдерживающейся цепной реакции деления – внутренняя конструкция контейнера должна обеспечивать такое размещение ОТВС в нем, при котором в условиях нормальной эксплуатации  $k_{эфф} < 0,95$ .

Основными факторами обеспечения безопасности контейнерных систем хранения являются:

- заложенный при проектировании уровень безопасности;
- барьеры герметичности;
- пассивная система охлаждения естественной конвекцией;
- способность обеспечивать безопасность при таких событиях, как землетрясение, пожар, взрыв газового облака, падение самолета и других.

Для удовлетворения таких высоких требований к эксплуатационным характеристикам контейнер для отработавшего ядерного топлива должен быть высокотехнологичным изделием, к которому предъявляются максимально жесткие требования по всем технологическим параметрам. Контейнеры для ОЯТ должны быть сертифицированы в Республике Беларусь.

Так как минимальный проектный срок использования контейнеров предполагается порядка 60 лет, то высокие требования предъявляются к конструкционным материалам и обоснованию возможности сохранения ими эксплуатационных свойств на протяжении всего срока службы.

При проектировании контейнеров основное внимание уделяется проблемам обеспечения ядерной и радиационной безопасности, исходя из которых выбираются основные конструктивные решения:

- ядерная безопасность ( $k_{эфф} < 0,95$ ) в условиях нормальной эксплуатации обеспечивается шагом размещения ТВС в контейнере; внутренняя конструкция контейнера исключает опасность возникновения цепной реакции деления при всех анализируемых режимах эксплуатации. При этом коэффициент размножения нейтронов не должен превышать значения 0,95 при размещении любого числа контейнеров в любой конфигурации;

- обоснование ядерной безопасности не ограничивается анализом подкритичности, оно нуждается и в теплотехническом, прочностном и радиационном анализе, поскольку ядерная авария или авария с выходом радионуклидов могут возникнуть и в подкритическом состоянии при

нарушении отвода остаточного тепловыделения ОЯТ или механическом разрушении отработавших ТВС;

- при теплотехническом обосновании рассматриваются нормальные и аварийные режимы при долговременном промежуточном хранении и нормальные и аварийные режимы при транспортно-технологических операциях. Контейнер должен обеспечивать отвод остаточного тепловыделения в такой степени, чтобы не были достигнуты предельно допустимые температуры для оболочек твэлов и предельные температуры для конструкционных материалов самого контейнера, а также не были превышены предельные температуры на поверхности контейнера, задаваемые транспортными условиями и условиями хранения. Условия непревышения максимальной температуры оболочки твэлов должны соблюдаться и в аварийных ситуациях (пожар, засыпка). Максимальная температура на поверхности контейнера при транспортировке должна быть меньше 85 °С по требованию МАГАТЭ.

Для обоснования прочности универсальных контейнеров при транспортно-технологических операциях проводятся их испытания на соответствие требованиям, предъявляемым МАГАТЭ к упаковкам такого типа. В этом случае контейнер должен выдерживать:

- контрольное падение с высоты 9 м на жесткое недеформируемое основание (вся энергия удара передается упаковке) – данное падение рассматривается как эквивалент попадания контейнера в железнодорожную катастрофу; этот случай с динамической нагрузкой, как правило, является наиболее тяжелым с точки зрения обеспечения прочности;

- контрольный прокол – падение на стандартные стержни;

- воздействие огня при температуре 800 °С в течение 30 мин или 600 °С в течение 60 мин;

- наружное давление, эквивалентное погружению под воду на глубину 15 м на срок до 8 ч или на глубину 200 м на срок до 1 ч;

- требования к прочности при засыпке контейнера.

Кроме транспортных аварийных ситуаций при проектировании контейнеров рассматриваются аварийные исходные события в условиях хранения и внутристанционной транспортировки – падение при транспортировке в хранилище, соударение контейнеров при перемещениях, взрыв газового облака, землетрясение, падение с крюка крана и т.д. Во всех перечисленных случаях контейнер должен выдерживать ударные и статические нагрузки, сохраняя при этом защитные свойства и герметичность для обеспечения радиационной безопасности и нераспространения радиоактивного содержимого в

окружающую среду. Это обеспечивается, если система герметизации не получает сквозного разрушения, защитные свойства контейнера и его частей (в первую очередь системы крышек) сохранились, отработавшие тепловыделяющие сборки не разрушились и топливо не приняло состояние, опасное с точки зрения ядерной безопасности.

Определяющим требованием, предъявляемым к контейнерам при транспортировке, является уровень излучения от контейнера – максимально допустимая доза излучения на поверхности контейнера при транспортировке в нормальных условиях должна соответствовать требованиям МАГАТЭ и не должна превышать 200 мкЗв/ч; при попадании в очаг пожара – 10 мЗв/ч.

Площадка для сооружения хранилища должна удовлетворять, как и площадка для сооружения любого ядерно- и радиационно-опасного объекта, набору требований к естественно-природным и техногенным условиям на ней с учетом специфики хранилища, факторов его взаимодействия с окружающей средой, заложенного при проектировании уровня безопасности.

Основными факторами окружающей природной среды, запрещающими или усложняющими размещение хранилища на площадке (как и размещение АЭС), которые должны быть выявлены в первую очередь при выборе ее месторасположения, являются: интенсивные сейсмотектонические проявления; поверхностные сбросовые явления; оседание грунта; наводнения; экстремальные метеорологические явления – ураганы, смерчи, молнии; экстремальные температуры воздуха – параметр, важный для процесса теплоотвода от контейнеров.

Площадка для хранилища не должна располагаться: непосредственно на тектонически активном разломе; на участках с сейсмичностью, превышающей сейсмостойкость хранилища; на территориях, подверженных затоплению; на участках с протеканием интенсивных суффозионно-карстовых процессов.

Таким образом, предпосылками безопасного долговременного промежуточного хранения топлива в контейнерном хранилище, сооруженном на территории АЭС или вблизи нее, являются:

- выбор технологии хранения, обеспечивающей максимально возможные уровни ядерной безопасности и радиационной защиты;
- специфика хранилища – наземное сооружение, рассчитываемое приблизительно на 60 лет эксплуатации и на такой же постэксплуатационный период;
- детальная изученность места расположения хранилища, позволяющая оптимизировать характеристики площадки путем

проведения инженерно-технических мероприятий, например, обеспечить необходимые геотехнические характеристики грунтов на площадке;

- возможность привлечения квалифицированного персонала АЭС в случае возникновения аварийных ситуаций;

- соблюдение эксплуатационных процедур, обеспечивающих поддержание необходимых уровней безопасности;

- нормативное техническое обеспечение всех процедур обращения с ОЯТ на всех этапах их жизненного цикла в рамках нормативной законодательной базы страны [14].

Предположительные сроки проектирования и сооружения СХОЯТ (также не исключается вариант расширения площадки накопления на территории Белорусской АЭС) не более 10 лет с момента ввода Белорусской АЭС в эксплуатацию.

#### Оценка воздействия на атмосферный воздух

Основное воздействие (неорганическая пыль, оксиды азота, оксиды серы) на атмосферный воздух при проведении изысканий по выбору площадки размещения и сооружении пункта долговременного хранения ОЯТ вызвано работой двигателей внутреннего сгорания оборудования, машин, транспортных средств, строительной техники, используемых на строительной площадке. Кроме того, пыль может переноситься потоками воздуха со строительной площадки на большие расстояния. Эти выбросы могут оказывать опасное для здоровья воздействие на людей, а также наносить ущерб или оказывать влияние на животных и растения [13].

Воздействие можно оценить как умеренной значимости, средней продолжительности, локальное.

#### Оценка воздействия на подземные и поверхностные воды

Воздействие на поверхностные и подземные воды при проведении изысканий по выбору площадки размещения и сооружении пункта долговременного хранения ОЯТ практически отсутствует ввиду того, что пункт долговременного хранения ОЯТ будет находиться вблизи площадки Белорусской АЭС. Малозначительное воздействие может быть связано с забором воды из уже имеющихся источников для целей строительства пункта долговременного хранения ОЯТ.

Воздействие можно оценить как слабое, кратковременное, локальное.

Оценка воздействия на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы)

Воздействие на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы) при проведении изысканий по выбору площадки размещения и сооружении пункта долговременного хранения ОЯТ будет. Потребуется дополнительное отчуждение земель. Средней значимости воздействие может быть связано с проведением дополнительных исследований, подготовкой рельефа, земли для целей строительства пункта долговременного хранения ОЯТ, вызванное работой оборудования, машин, транспортных средств, строительной техники используемых на строительной площадке [14].

Потребление земли в объеме порядка нескольких гектаров за счет строительства пункта долговременного хранения ОЯТ, возможных дальнейших дорожных покрытий приводит к потере функции грунта, а также может привести к утере мест обитания для животных и растений на используемой земле. Воздействие изменяет внешний вид затронутого ландшафта и может снизить их регенеративную функцию. Потребление земли приводит к потере функции буферизации и очистки земли. В результате герметизации грунта обмен сред (воздух, вода, питательные вещества, продукты разложения) с окружающей средой подавляется таким образом, что разложение биологического вещества на питательные вещества, имеющиеся в почве для растений, а также буферизация и деградация загрязняющих веществ в значительной степени уменьшаются. Потребление земли приводит, кроме того, к потере функции жизненного пространства для растений (например, грибов) и животных (например, дождевые черви), которые живут в земле и которые гарантируют снабжение земли, в частности воздухом, через биотурбацию (смешивание организмами) [13].

Воздействие можно оценить как умеренное, средней продолжительности, локальное.

#### Оценка акустического воздействия

Возможно воздействие шума и вибрации, вызванных использованием оборудования, машин, транспортных средств, строительной техники, используемой на строительной площадке. Однако, указанное влияние незначительное, средней продолжительности, локальное, так как пункт долговременного хранения ОЯТ будет находиться вблизи площадки Белорусской АЭС, где в настоящее время ведутся интенсивные строительные-монтажные работы.

#### Оценка воздействия на растительный и животный мир

Основное воздействие на растительный и животный мир при проведении изысканий по выбору площадки размещения и сооружении

пункта долговременного хранения ОЯТ вызвано работой двигателей внутреннего сгорания оборудования, машин, транспортных средств, строительной техники используемых на строительной площадке и потерей мест обитания для животных и растений на используемой земле. Кроме того, пыль может переноситься потоками воздуха со строительной площадки на большие расстояния. Эти выбросы могут наносить ущерб или оказывать влияние на животных и растения [13].

Воздействие можно оценить как умеренное, средней продолжительности, локальное.

Оценка воздействия на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране

Воздействие на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране при проведении изысканий по выбору площадки размещения и сооружении пункта долговременного хранения ОЯТ, практически отсутствует ввиду того, что пункт долговременного хранения ОЯТ будет находиться вблизи площадки Белорусской АЭС. Незначительное воздействие может быть связано с тем, что пыль со строительной площадки может переноситься потоками воздуха на большие расстояния [13].

Воздействие можно оценить как незначительное, средней продолжительности, локальное.

Оценка воздействия радиационных факторов

Радиационное воздействие отсутствует.

Инциденты

Радиационное воздействие при возникновении инцидентов отсутствует.

### **8.3.2 Транспортировка и хранение отработавшего ядерного топлива в пункте долговременного хранения отработавшего ядерного топлива**

Оценка воздействия на атмосферный воздух

Основное воздействие на атмосферный воздух при транспортировке и хранении ОЯТ в пункте долговременного хранения ОЯТ вызвано повышением температуры воздуха от контейнеров ОЯТ, в меньшей степени работой двигателей внутреннего сгорания оборудования, машин, транспортных средств, используемых при транспортировке контейнеров на площадке.

Воздействие можно оценить как умеренное, средней продолжительности, долговременное.

Оценка акустического воздействия

Акустическое воздействие при транспортировке и хранении ОЯТ в пункте долговременного хранения ОЯТ отсутствует.

#### Оценка воздействия на подземные и поверхностные воды

Воздействие на поверхностные и подземные воды при транспортировке и хранении ОЯТ в пункте долговременного хранения ОЯТ практически отсутствует ввиду того, что пункт долговременного хранения ОЯТ будет находиться вблизи площадки Белорусской АЭС. Дополнительного водозабора при эксплуатации площадки накопления не требуется.

Радиационное воздействие присутствует, но является малозначительным, так как контейнеры являются герметичными. Малозначительное воздействие может оказываться на дождевые и талые воды. На площадке будет обеспечен отвод дождевых и талых вод от пункта долговременного хранения ОЯТ [14].

Воздействие можно оценить как незначительное, средней продолжительности, локальное.

#### Оценка воздействия на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы)

Принимая во внимание, что вес размещаемых на хранение контейнеров с ОЯТ составит величину порядка 30 тыс. т, при полномасштабной эксплуатации хранилища возникает значительная нагрузка на фундамент, что может вызвать изменение физико-механических свойств грунтов на площадке и, в свою очередь, может привести к изменению сейсмичности площадки. Для естественных и техногенно-измененных условий может возникнуть необходимость ее сейсмического микрорайонирования.

Вероятно значительное воздействие на геологическую среду, рельеф, земли и почвы, продолжительность воздействия – средняя (на период эксплуатации и вывода из эксплуатации хранилища – до 100 лет)

**Меры по обеспечению защищенности грунтов.** При отсутствии на площадке строительства грунтов с требуемыми характеристиками, необходимо предусмотреть инженерно-технические мероприятия, такие, как предварительное уплотнение грунтов до нужных характеристик. Выполнение таких работ регламентируется строительными нормами и правилами, содержащимися в соответствующих документах.

Воздействие можно оценить как умеренное, средней продолжительности, локальное.

#### Оценка воздействия на растительный и животный мир

Основное воздействие на растительный и животный мир при транспортировке и хранении ОЯТ в пункте долговременного хранения

ОЯТ вызвано повышением температуры воздуха от контейнеров ОЯТ, в незначительной степени работой двигателей внутреннего сгорания оборудования, машин, транспортных средств, используемых при транспортировке контейнеров на площадке.

Воздействие можно оценить как слабое, средней продолжительности, локальное.

Оценка воздействия на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране

Воздействие на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране при транспортировке и хранении ОЯТ в пункте долговременного хранения ОЯТ практически отсутствует ввиду того, что пункт долговременного хранения ОЯТ будет находиться вблизи площадки Белорусской АЭС. Дополнительного отчуждения каких-либо территорий на этом этапе не требуется [14].

Воздействие можно оценить как незначительное, средней продолжительности, локальное.

Оценка воздействия радиационных факторов

Радиационное воздействие присутствует, является средней степени значимости. Транспортировка и установка контейнеров с ОЯТ на площадку пункта долговременного хранения ОЯТ будут вызывать увеличение гамма-фона в пределах данной площадки. В ходе эксплуатации пункта долговременного хранения ОЯТ предполагается, что контролируемые параметры будут находиться ниже допустимых пределов безопасной эксплуатации; радиационная обстановка будет соответствовать проектным критериям (мощность дозы гамма-излучения предположительно составит 0,23–5,33 мкЗв/ч в зависимости от места измерения); по мере удаления от контейнеров уровень гамма-излучения будет резко падать, и за пределами площадки радиационное влияние со стороны ОЯТ, хранящегося в контейнерах, будет находиться на уровне естественного фона, характерного для региона расположения Белорусской АЭС и будет составлять ориентировочно 0,08–0,12 мкЗв/ч [14].

Воздействие можно оценить как умеренное, средней продолжительности, локальное.

Инциденты

Риск возникновения аварийных ситуаций при транспортировке и хранении ОЯТ в пункте долговременного хранения ОЯТ оценен как низкий (в сравнении с риском возникновения подобных ситуаций при транспортировке контейнеров с ОЯТ на переработку по железной дороге). Контейнеры должны пройти соответствующие испытания на

герметичность при различных природных и техногенных воздействиях и сертификацию в Республике Беларусь [12].

Радиационное воздействие при нормальной эксплуатации и при проектных авариях на население региона исключается.

**Меры по снижению воздействия на окружающую среду при хранении ОЯТ на площадке АЭС:**

Для снижения радиационного воздействия на окружающую среду следует обеспечить возможность переупаковки контейнера с негерметичным топливом и заключения его в герметичную капсулу. Принимая во внимание, что проектным решением ВВЭР-1200 предусматривается хранение образовавшегося в процессе эксплуатации негерметичного топлива в БВ до вывода АЭС из эксплуатации, поврежденное топливо можно будет разместить в капсулах на специальных стеллажах в бассейнах выдержки на энергоблоках.

**Меры по снижению вероятности аварийных ситуаций, вызванных внешними природными и техногенными факторами воздействия, при хранении ОЯТ:**

1. установление запретной зоны полетов над площадкой Белорусской АЭС в радиусе 5 км от границ АЭС;
2. защита от внутриплощадочных пожаров.

### **8.3.3 Вывод из эксплуатации пункта долговременного хранения отработавшего ядерного топлива**

Оценка воздействия на данном этапе довольно сложно прогнозируется, так как срок эксплуатации пункта долговременного хранения ОЯТ может составлять от 100–150 лет, к тому же в дальнейшем данный пункт может быть использован как место временного хранения ВАО (порядка 30 лет), полученных от переработки ОЯТ, перед их захоронением. Также нельзя исключить вариант использования данного пункта в других хозяйственных целях.

Подразумевается, что при выводе из эксплуатации пункта долговременного хранения все ОЯТ будут вывезены на переработку в Российскую Федерацию.

Основное воздействие в период вывода из эксплуатации пункта долговременного хранения ОЯТ на окружающую среду в целом будет соответствовать аналогичным воздействиям, возникающим в период сооружения пункта долговременного хранения ОЯТ. При этом возможно образование вторичных РАО и радиационное воздействие от них [13].

СХОЯТ, на котором прием ОЯТ прекращен для подготовки вывода его из эксплуатации, считается находящимся в эксплуатации до

удаления ОЯТ из СХОЯТ. На этот период к нему сохраняются все требования обеспечения безопасности как к эксплуатируемому СХОЯТ.

Сокращение объема технического обслуживания, сокращение числа работников (персонала) должно проводиться в соответствии с требованиями, установленными в проекте и обоснованными в отчете по обоснованию безопасности СХОЯТ.

Эксплуатирующая организация при принятии решения о выводе из эксплуатации СХОЯТ должна обеспечить разработку программы вывода из эксплуатации СХОЯТ за пять лет до истечения установленного проектом на СХОЯТ нормативного срока эксплуатации.

Выводу из эксплуатации СХОЯТ должно предшествовать комплексное обследование СХОЯТ комиссией, назначаемой эксплуатирующей организацией. На основе материалов комплексного обследования эксплуатирующая организация обеспечивает разработку проекта вывода из эксплуатации СХОЯТ и подготавливает отчет по обоснованию безопасности при выводе из эксплуатации СХОЯТ.

Программа вывода из эксплуатации СХОЯТ, программа досрочного вывода из эксплуатации СХОЯТ, программа ограничения эксплуатационных характеристик СХОЯТ должны быть согласованы с государственными органами по регулированию безопасности при использовании атомной энергии и внесены эксплуатирующей организацией на утверждение в орган или должностному лицу, принявшим решение о сооружении СХОЯТ [17].

#### Оценка воздействия на атмосферный воздух

В случае вывода из эксплуатации пункта долговременного хранения ОЯТ на площадке проводятся различные мероприятия (демонтаж зданий и сооружений, погрузка и разгрузка транспортных средств), в случае которых используемые устройства, машины и транспортные средства вызывают выбросы загрязняющих веществ.

Основное воздействие (неорганическая пыль, оксиды азота, оксиды серы) на атмосферный воздух при выводе из эксплуатации пункта долговременного хранения ОЯТ вызвано работой двигателей внутреннего сгорания оборудования, машин, транспортных средств, строительной техники, используемых на строительной площадке. Кроме того, пыль может переноситься потоками воздуха с площадки на большие расстояния. Эти выбросы могут оказывать опасное для здоровья воздействие на людей, а также наносить ущерб или оказывать влияние на животных и растения [13].

Воздействие можно оценить как умеренное, средней продолжительности, локальное.

#### Оценка воздействия на подземные и поверхностные воды

Воздействие на поверхностные и подземные воды при выводе из эксплуатации пункта долговременного хранения ОЯТ присутствует. Малозначительное воздействие может быть связано с забором воды из уже имеющихся источников для целей вывода из эксплуатации пункта долговременного хранения ОЯТ.

Воздействие можно оценить как незначительное, средней продолжительности, локальное.

Оценка воздействия на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы)

Воздействие на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы) при выводе из эксплуатации пункта долговременного хранения ОЯТ будет. Средней значимости воздействие может быть связано с подготовкой рельефа, земли для целей вывода из эксплуатации пункта долговременного хранения ОЯТ, демонтажа зданий и сооружений, вызванное работой оборудования, машин, транспортных средств, строительной техники, используемых на площадке [14].

Воздействие можно оценить как умеренное, средней продолжительности, локальное.

Оценка акустического воздействия

Возможно воздействие шума и вибрации, вызванные использованием оборудования, машин, транспортных средств, строительной техники, используемой на площадке пункта долговременного хранения ОЯТ при выводе из эксплуатации. Однако, указанное влияние незначительное, кратковременное, локальное, так как пункт долговременного хранения ОЯТ будет находиться вблизи площадки АЭС.

Оценка воздействия на растительный и животный мир

Основное воздействие на растительный и животный мир при выводе из эксплуатации пункта долговременного хранения ОЯТ вызвано работой двигателей внутреннего сгорания оборудования, машин, транспортных средств, строительной техники используемых на площадке. Кроме того, пыль может переноситься потоками воздуха с площадки на большие расстояния. Эти выбросы могут наносить ущерб или оказывать влияние на животных и растения [13].

Воздействие можно оценить как слабое, средней продолжительности, локальное.

Оценка воздействия на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране

Воздействие на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране при выводе из эксплуатации пункта долговременного хранения ОЯТ практически отсутствует ввиду того, что пункт долговременного хранения ОЯТ будет находиться вблизи площадки АЭС. Незначительное воздействие может быть связано с тем, что пыль с площадки может переноситься потоками воздуха на большие расстояния [13].

Воздействие можно оценить как незначительное, средней продолжительности, локальное.

#### Оценка воздействия радиационных факторов

Радиационное воздействие возможно в случае, если будут образовываться вторичные РАО при выводе из эксплуатации пункта долговременного хранения ОЯТ. В ходе вывода из эксплуатации пункта долговременного хранения ОЯТ в случае, если будут образовываться вторичные РАО, предполагается, что контролируемые параметры будут находиться ниже допустимых пределов; радиационная обстановка будет соответствовать проектным критериям при выводе из эксплуатации.

Воздействие можно оценить как слабое, средней продолжительности, локальное.

#### Инциденты

Радиационное воздействие при возникновении инцидентов может быть в случае, если возможно образование вторичных РАО при выводе из эксплуатации пункта долговременного хранения ОЯТ.

### **8.4 Обращение с отработавшим ядерным топливом на фазе 3: при переработке отработавшего ядерного топлива в Российской Федерации (согласно Единому проекту)**

Переработка ОЯТ в Российской Федерации (согласно Единому проекту) включает следующие стадии [14]:

1. транспортировку контейнеров с ОЯТ в Российскую Федерацию;
2. технологическое хранение ОЯТ в Российской Федерации;
3. переработку ОЯТ в Российской Федерации;
4. подготовку ВАО переработки ОЯТ к захоронению в Республике Беларусь;
5. транспортировку ВАО переработки ОЯТ к захоронению в Республике Беларусь;
6. обращение с отходами переработки ОЯТ, кроме ВАО;
7. обращение с регенерированным ураном и плутонием.

Оценка воздействия на окружающую среду стадий: транспортировка контейнеров с ОЯТ в Российскую Федерацию (по территории Российской Федерации за пределами государственной

границы Республики Беларусь); технологическое хранение ОЯТ в Российской Федерации; переработка ОЯТ в Российской Федерации; подготовка ВАО переработки ОЯТ к захоронению в Республике Беларусь; транспортировка ВАО переработки ОЯТ к захоронению в Республике Беларусь (по территории Российской Федерации до пределов государственной границы Республики Беларусь); обращение с отходами переработки ОЯТ, кроме ВАО; обращение с регенерированным ураном и плутонием не проводилась в связи с тем, что данные стадии проходят на территории Российской Федерации, для которой подобная оценка не требуется. Порядок ввоза в Российскую Федерацию ОТВС определяется в соответствии с [18] и другими актами законодательства.

Далее будет проведена оценка воздействия на окружающую среду стадий: транспортировка контейнеров с ОЯТ в Российскую Федерацию (только по территории Республики Беларусь); транспортировка ВАО переработки ОЯТ к захоронению в Республике Беларусь (только по территории Республики Беларусь).

#### **8.4.1 Транспортировка контейнеров с отработавшим ядерным топливом в Российскую Федерацию (только по территории Республики Беларусь)**

Конкретные условия транспортировки контейнеров с ОЯТ определяются правилами перевозки опасных грузов, действующими на каждом виде транспорта.

Требования по физической защите грузов ядерных материалов при перевозках определяются Правилами по физической защите ядерных материалов, ядерных установок и пунктов хранения, которые разрабатываются на основании Конвенции по физической защите ядерных материалов и Рекомендаций МАГАТЭ по физической защите ядерных материалов.

На основании правил перевозки, в основу которых заложены нормы МАГАТЭ, разрабатываются технические нормативные правовые акты, устанавливающие параметры, размеры и технические требования к транспортным упаковочным комплектам, предназначенным для транспортировки ОЯТ с обеспечением ядерной и радиационной безопасности и защиты окружающей среды, населения и обслуживающего персонала.

ТУК – совокупность компонентов и устройств, необходимых для безопасной транспортировки ОЯТ. В состав ТУК могут входить следующие элементы: чехол для сборок твэлов или пеналов, обеспечивающий заданное расположение сборок в комплекте; пеналы

для отработавших сборок твэлов; контейнер для размещения пеналов, чехлов, отработавших сборок или отработавших зон в сборе, обеспечивающий биологическую защиту и предотвращающий попадание радионуклидов во внешнюю среду как при нормальных условиях, так и при авариях; система охлаждения; теплоизоляция; защитные приспособления от механических повреждений.

Системы для транспортировки ОЯТ характеризуются критическими параметрами: критической массой, критическим объемом, критическим диаметром, критической толщиной слоя или критическим числом упаковок в группе.

Критический параметр – наименьшее значение параметра конкретной системы с ОЯТ, при достижении которого есть вероятность возникновения самоподдерживающейся цепной реакции деления ядер.

Допустимый и безопасный параметр имеет значение, которое в  $K$  раз меньше соответствующего критического параметра системы, то есть при транспортировке используются допустимые и безопасные масса системы ( $K=1,25$ ), объем ( $K=1,10$ ), диаметр ( $K=1,10$ ), толщина слоя ( $K=1,10$ ), а также допустимое число упаковок в группе.

Определяющей характеристикой ядерной и радиационной опасностей упаковки является ее транспортный индекс, который численно равен максимальному уровню излучения на расстоянии одного метра от поверхности упаковки.

Для упаковок с ОЯТ ядерных энергоблоков не требуется определять критические параметры, если толщина стенок защитного контейнера больше 150 мм, масса делящихся изотопов в упаковке не превышает безопасную массу урана-235, а также, если внутренние объем или диаметр чехла не превышают безопасные их показатели.

Критериями оценки качества и надежности конструкции упаковочных комплектов являются сохранение герметичности системы и обеспечение защитных свойств в заданных пределах. Для выполнения условий безопасности при транспортировке радиоактивных веществ правилами МАГАТЭ и стандартами предусматриваются конкретные критерии по герметичности и защитным свойствам.

Для транспортировки ОЯТ и ВАО используются упаковочные комплекты типа В(U) и В(M). Конструкции упаковочных комплектов типа В с точки зрения безопасности должны отвечать требованиям, предъявляемым к ним после комплекса испытаний на соответствие нормальным условиям транспортировки и испытаний, которые имитируют гипотетические условия тяжелых аварий[19]:

- контрольное падение с высоты 9 м на жесткое недеформируемое основание (вся энергия удара передается упаковке) – данное падение

рассматривается как эквивалент попадания контейнера в железнодорожную катастрофу; этот случай с динамической нагрузкой, как правило, является наиболее тяжелым с точки зрения обеспечения прочности;

- контрольный прокол – падение на стандартные стержни;
- воздействие огня при температуре 800 °С в течение 30 мин или 600 °С в течение 60 мин;
- наружное давление, эквивалентное погружению под воду на глубину 15 м на срок до 8 ч или на глубину 200 м на срок до 1 ч;
- требования к прочности при засыпке контейнера.

Во всех перечисленных случаях контейнер должен выдерживать ударные и статические нагрузки, сохраняя при этом защитные свойства и герметичность для обеспечения радиационной безопасности и нераспространения радиоактивного содержимого в окружающую среду.

Определяющим требованием, предъявляемым к контейнерам при транспортировке, является уровень излучения от контейнера – максимально допустимая доза излучения на поверхности контейнера при транспортировке в нормальных условиях должна соответствовать правилам МАГАТЭ и не должна превышать 200 мкЗв/ч; при попадании в очаг пожара – 10 мЗв/ч.

Еще одно из основных требований МАГАТЭ при транспортировке контейнеров касается максимальной температуры оболочки твэлов в аварийных ситуациях (пожар, засыпка). Максимальная температура на поверхности контейнера при транспортировке должна быть меньше 85 °С.

Упаковочные комплекты типа В(U) должны утверждаться компетентными органами страны, в которой они сконструированы, а упаковки типа В(M) – также и компетентными органами стран, через территорию которых они перевозятся и на территорию которых будут ввозиться (многостороннее утверждение).

Согласно концепции, принятой в Российской Федерации, для транспортировки ОЯТ предусматривается использование специальных вагонов, предназначенных только для одного конкретного типа контейнера с облученным ядерным топливом. При таком подходе вагон и контейнер образуют единый комплекс – вагон-контейнер. Вагоны-контейнеры принадлежат заводам, которые обеспечивают постоянный контроль за их состоянием, проводят регулярное техническое обслуживание, ремонт согласно разработанным программам обеспечения качества транспортирования ОЯТ.

Для перевозки по железной дороге вагоны-контейнеры формируются в эшелон, в состав которого входят также вагоны с

сопровождающим персоналом и охраной и вагоны прикрытия. Эшелон движется по особому графику, под постоянным контролем соответствующих органов на маршруте.

Ввоз ОЯТ на предприятия Российской Федерации осуществляется в соответствии с международными правовыми нормами, нормативной правовой базой Российской Федерации и нормативной правовой базой государства отправителя ОЯТ.

Федеральным законом «Об охране окружающей среды» введен запрет на ввоз на территорию Российской Федерации радиоактивных отходов и определены условия ввоза ОЯТ. Ежегодный объем ОЯТ, ввозимого на территорию Российской Федерации, устанавливается Правительством Российской Федерации.

Одним из обязательных условий ввоза в Российскую Федерацию из иностранных государств ОЯТ для осуществления временного технологического хранения и (или) переработки является наличие положительного заключения государственной экологической экспертизы соответствующего единого проекта.

Единый проект – документы, подготовленные в связи с предполагаемым заключением внешнеторгового контракта на осуществление операций с облученными сборками, подлежащие государственной экологической экспертизе, разработанные и согласованные в соответствии с установленными требованиями, в том числе:

- проект внешнеторгового контракта;
- специальная экологическая программа (программы), реализация которой осуществляется за счет средств, поступающих от внешнеторговых операций с облученными сборками;
- материалы, обосновывающие общее снижение риска радиационного воздействия и повышение уровня экологической безопасности в результате реализации единого проекта, а также сроки временного технологического хранения облученных сборок и продуктов переработки, предусмотренные внешнеторговым контрактом.

Перевозка упаковок с ОЯТ по территории Российской Федерации, независимо от выбора маршрута, осуществляется только железнодорожным транспортом. При этом:

- используются сертифицированные ТУК, причем обоснование конструкции упаковок на соответствие ее требованиям правил по безопасной перевозке радиоактивных материалов выполнено как расчетными методами, так и экспериментальными исследованиями на макетах упаковочного комплекта и его составных частей. Результаты данных обоснований конструкции упаковок и безопасности ее

перевозки изложены в различных расчетах, расчетно-пояснительных записках, отчетах, актах, заключениях;

- используются специальные вагоны и специальные суда для перевозки упаковок;

- организуется перевозка специальными поездами с применением особых категорий перевозки (литерный поезд);

- организуется постоянный контроль за перевозками[14].

#### Оценка воздействия на атмосферный воздух

Основное воздействие на атмосферный воздух при транспортировке контейнеров с ОЯТ в Российскую Федерацию вызвано незначительным повышением температуры воздуха от контейнеров ОЯТ, в меньшей степени работой двигателей транспортных средств, используемых при транспортировке контейнеров.

Воздействие можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, республиканского масштаба.

#### Оценка воздействия на поверхностные и подземные воды

Воздействие на поверхностные и подземные воды при транспортировке контейнеров с ОЯТ в Российскую Федерацию отсутствует в виду того, что контейнеры являются герметичными.

Оценка воздействия на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы)

Воздействие на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы) при транспортировке контейнеров с ОЯТ в Российскую Федерацию практически отсутствует ввиду того, что транспортировка будет проходить по уже эксплуатируемым железнодорожным маршрутам. Дополнительного отчуждения земель не требуется.

Воздействие можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, республиканского масштаба.

#### Оценка воздействия на растительный и животный мир

Основное воздействие на растительный и животный мир при транспортировке контейнеров с ОЯТ в Российскую Федерацию вызвано незначительным повышением температуры воздуха от контейнеров ОЯТ, в меньшей степени работой двигателей транспортных средств, используемых при транспортировке контейнеров.

Воздействие можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, республиканского масштаба.

Оценка воздействия на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране

Воздействие на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране при транспортировке контейнеров с ОЯТ в Российскую Федерацию практически отсутствует в виду того, что транспортировка будет проходить по уже эксплуатируемым железнодорожным маршрутам.

Воздействие можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, республиканского масштаба.

#### Оценка акустического воздействия

Возможно акустическое воздействие шума и вибрации, вызванных работой оборудования, машин, транспортных средств, используемой при транспортировке контейнеров с ОЯТ в Российскую Федерацию. Однако, указанное влияние незначительное, незначительной продолжительности, республиканского масштаба, так как транспортировка будет проходить по уже эксплуатируемым железнодорожным маршрутам.

#### Оценка воздействия радиационных факторов

Радиационное воздействие при транспортировке контейнеров с ОЯТ в Российскую Федерацию присутствует, но является незначительным, так как контейнеры являются герметичными. В ходе транспортировки предполагается, что контролируемые параметры будут находиться значительно ниже допустимых пределов безопасности; радиационная обстановка будет соответствовать проектным критериям; по мере удаления от контейнеров уровень гамма-излучения будет резко падать[14].

Воздействие можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, республиканского масштаба.

#### Инциденты

Риск возникновения аварийных ситуаций при транспортировке контейнеров с ОЯТ в Российскую Федерацию оценен как низкий, так как для перевозки по железной дороге вагоны-контейнеры формируются в эшелон, в состав которого входят также вагоны с сопровождающим персоналом и охраной, вагоны прикрытия; эшелон движется по особому графику, под постоянным контролем соответствующих органов на маршруте [14].

Радиационное воздействие при возможных инцидентах на население исключается, так как контейнеры должны сохранять герметичность даже при возможных авариях, что проверяется при испытаниях перед эксплуатацией контейнеров.

## **8.4.2 Транспортировка высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива к захоронению в Республике Беларусь (только по территории Республики Беларусь)**

### Оценка воздействия на атмосферный воздух

Основное воздействие на атмосферный воздух при транспортировке ВАО переработки ОЯТ к захоронению в Республике Беларусь вызвано незначительным повышением температуры воздуха от контейнеров ВАО, в меньшей степени работой двигателей транспортных средств, используемых при транспортировке контейнеров.

Воздействие можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, республиканского масштаба.

### Оценка воздействия на поверхностные и подземные воды

Воздействие на поверхностные и подземные воды при транспортировке ВАО переработки ОЯТ к захоронению в Республике Беларусь отсутствует ввиду того, что контейнеры являются герметичными.

### Оценка воздействия на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы)

Воздействие на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы) при транспортировке ВАО переработки ОЯТ к захоронению в Республике Беларусь практически отсутствует ввиду того, что транспортировка будет проходить по уже эксплуатируемым железнодорожным маршрутам. Дополнительного отчуждения земель не требуется.

Воздействие можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, республиканского масштаба.

### Оценка воздействия на растительный и животный мир

Основное воздействие на растительный и животный мир при транспортировке ВАО переработки ОЯТ к захоронению в Республике Беларусь вызвано незначительным повышением температуры воздуха от контейнеров ВАО, в меньшей степени работой двигателей транспортных средств, используемых при транспортировке контейнеров.

Воздействие можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, республиканского масштаба.

### Оценка воздействия на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране

Воздействие на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране при транспортировке ВАО переработки ОЯТ к захоронению в Республике Беларусь практически отсутствует ввиду того, что транспортировка будет проходить по уже эксплуатируемым железнодорожным маршрутам.

Воздействие можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, республиканского масштаба.

#### Оценка акустического воздействия

Возможно акустическое воздействие шума и вибрации, вызванных работой оборудования, машин, транспортных средств, используемых при транспортировке ВАО переработки ОЯТ к захоронению в Республике Беларусь. Однако, указанное влияние незначительное, незначительной продолжительности, республиканского масштаба, так как транспортировка будет проходить по уже эксплуатируемым железнодорожным маршрутам.

#### Оценка воздействия радиационных факторов

Радиационное воздействие при транспортировке ВАО к захоронению в Республике Беларусь присутствует, но является незначительным, так как контейнеры ВАО являются герметичными. В ходе транспортировки предполагается, что контролируемые параметры будут находиться значительно ниже допустимых пределов безопасности; радиационная обстановка будет соответствовать проектным критериям; по мере удаления от контейнеров ВАО уровень гамма-излучения будет резко падать [14].

Воздействие можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, республиканского масштаба.

#### Инциденты

Риск возникновения аварийных ситуаций при транспортировке ВАО переработки ОЯТ к захоронению в Республике Беларусь оценен как низкий, так как для перевозки по железной дороге вагоны-контейнеры формируются в эшелон, в состав которого входят также вагоны с сопровождающим персоналом и охраной, вагоны прикрытия; эшелон движется по особому графику, под постоянным контролем соответствующих органов на маршруте [14].

Радиационное воздействие при возможных инцидентах на население исключается, так как контейнеры ВАО должны сохранять герметичность даже при возможных авариях, что проверяется при испытаниях перед эксплуатацией контейнеров ВАО.

## **8.5 Обращение с отработавшим ядерным топливом на фазе 4: временное хранение высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива**

К моменту формирования первой партии ВАО переработки ОЯТ для возврата в Республику Беларусь должен быть введен в эксплуатацию пункт временного хранения ВАО в Республике Беларусь.

Временное хранение ВАО переработки ОЯТ на территории Республики Беларусь включает следующие стадии:

1. проведение изысканий по выбору площадки размещения и сооружение пункта временного хранения ВАО;
2. транспортировка ВАО в Республику Беларусь;
3. хранение ВАО переработки в пункте временного хранения ВАО;
4. вывод из эксплуатации пункта временного хранения ВАО.

Размещать пункт временного хранения ВАО перед их захоронением, как правило, предпочтительнее вблизи АЭС, в связи с наличием квалифицированных кадров и соответствующей инфраструктуры.

Оценка воздействия на компоненты окружающей среды при проведении изысканий по выбору площадки размещения и сооружении пункта временного хранения ВАО аналогична приведенной в подразделе 8.3.1.

Оценка воздействия на компоненты окружающей среды при транспортировке ВАО переработки в пункт временного хранения ВАО в Республике Беларусь приведена в подразделе 8.4.2.

Оценка воздействия на компоненты окружающей среды при хранении ВАО переработки в пункте временного хранения ВАО аналогична приведенной в подразделе 8.3.2.

Оценка воздействия на компоненты окружающей среды при выводе из эксплуатации пункта временного хранения ВАО аналогична приведенной в подразделе 8.3.3.

## **8.6 Обращение с отработавшим ядерным топливом на фазе 5: при выборе площадок для захоронения высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива, особенно со значительным остаточным тепловыделением**

Мероприятия фазы 5 проекта Стратегии по выбору площадок размещения пунктов захоронения радиоактивных отходов со значительным остаточным тепловыделением можно разделить на 2 стадии:

- исследования на поверхности площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения РАО;
- подземные исследования площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения РАО.

### **8.6.1 Исследования на поверхности площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения**

Выбор места размещения на территории страны глубинного геологического хранилища для длительного хранения или окончательного захоронения ОЯТ и/или ВАО его переработки, которое в настоящее время на международном уровне принято и разрабатывается в качестве наиболее надежного способа длительной или окончательной изоляции ОЯТ, ВАО и долгоживущих среднеактивных отходов, – отдельно стоящая, глобальная задача, более сложная, трудоемкая и длительная по времени, чем выбор места размещения АЭС, наземного или приповерхностного хранилища.

Время функционирования промежуточного хранилища ОЯТ или ВАО его переработки больше времени эксплуатации АЭС, но соразмерно с ним, глубинного же – неизмеримо больше. При этом в соответствии с современной мировой тенденцией речь об окончательном захоронении не идет: должна предусматриваться возможность извлечения отходов из хранилища в любой момент времени в случае необходимости [14].

Основными условиями реализации проекта геологического захоронения ОЯТ являются:

- подходящие геологические условия страны;
- четкая национальная стратегия в сфере обращения с ОЯТ и необходимое законодательство по завершению ядерного топливного цикла;
- способность страны профинансировать проект сооружения хранилища;
- относительно большой размер атомной отрасли страны и достаточный объем подлежащих захоронению отходов – это условие обеспечивает снижение удельных издержек на захоронение и оправдывает значительные инвестиции в геологическое хранилище.

Все без исключения концептуальные решения обеспечения безопасности при удалении ОЯТ и ВАО в глубокие подземные хранилища в геологических формациях базируются на принципе многобарьерной системы изоляции, обеспечивающей целостность хранилища на протяжении длительного периода ( $10^4$ – $10^6$  лет), в течение

которого происходит уменьшение активности, тепловыделения и радиотоксичности удаленных отходов до безопасного уровня.

Многобарьерная система изоляции – это сочетание природных и инженерных барьеров, уменьшающих возможность миграции радионуклидов. Из этих барьеров наиболее важны следующие:

- физико-химическая форма самих отходов, обеспечивающая их высокую устойчивость;

- материал контейнеров и капсул, характеризующийся высокой коррозионной стойкостью и длительным сроком службы;

- буферные материалы с низкой проницаемостью и высокой сорбционной емкостью для заполнения камер, туннелей и стволов шахт, содержащих емкости с отходами;

- водопроницаемые «самозалечивающиеся» породы с фиксированной водой или породы с низкой проницаемостью и низкими скоростями движения грунтовых вод;

- большое время переноса грунтовых вод до ближайшего потребителя;

- задержка мигрирующих радионуклидов в разломах пород с помощью ионообменных и других необратимых процессов;

- сорбция радионуклидов в вышележащих горизонтах и почвах.

Для рассматриваемых вариантов реализации проекта Стратегии выбор способа захоронения РАО (приповерхностное или глубинное захоронение РАО), конструкции сооружений, состава и свойств барьеров безопасности определяется и обосновывается в проекте ПЗРО в зависимости от характеристик РАО (класс РАО, радионуклидный состав, удельная активность, период потенциальной опасности, физико-химические свойства) и их объема, с учетом результатов оценки воздействия ПЗРО на окружающую среду и оценки безопасности ПЗРО в соответствии с требованиями [20].

В состав ожидаемых работ по исследованию на поверхности площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения, входят:

- создание инфраструктуры (подъездные дороги, водоснабжение и электроснабжение, утилизация отходов, площадки хранения бурового оборудования, временные жилые городки и пр.);

- проведение изыскательских работ (бурение скважин, сейсмические, гидрогеологические изыскания и пр.);

- закрытие скважин, восстановление использованных площадок.

Не допускается размещать ПЗРО в районах с активными движениями

земной коры высокой сейсмической активностью, на заболоченных территориях, в населенных пунктах, а также в районах с активной промышленной деятельностью, в районах с интенсивной разработкой полезных ископаемых, в том числе в границах расположения карьеров, шахтных полей, водоохраных зон водных объектов, на особо охраняемых природных территориях, в санитарно-защитных зонах водозабора подземных вод, в пределах месторождений полезных ископаемых.

Геолого-гидрогеологические, топографические, гидрографические, инженерно-геологические, сейсмические, тектонические и климатические условия размещения площадки ПЗРО должны удовлетворять требованиям действующих нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов [20].

Важнейший момент в выборе места для глубинного размещения ОЯТ или ВАО – прогнозная оценка безопасности в долгосрочном плане для подтверждения соблюдения критериев и нормативных требований безопасности. Для этого обязательным является рассмотрение сценариев ожидаемой эволюции, различных разрушительных событий и эволюции, отклоняющейся от ожидаемой.

Реализация программ геологического захоронения занимает несколько десятилетий: проводятся фундаментальные, методологические и прикладные исследования; определяются компоненты технической концепции и обеспечение ее содержания; проводится характеристика вмещающей формации и изучаются взаимодействия между используемыми в концепции материалами и окружающей средой хранения; разрабатываются методологии оценки безопасности и качества долговременной изоляции отходов; создается предварительный проект хранилища; идет подготовка к процессу лицензирования.

Оценка качества системы долговременной изоляции ОЯТ/ВАО является главной задачей комплекса многопрофильных исследований.

Стоимость жизненного цикла масштабных глубоких геологических хранилищ оценивается в миллиарды долларов. Даже при небольших объемах захораниваемых ОЯТ или ВАО эти затраты значительны. Поэтому считается целесообразным объединение усилий нескольких стран в создании многонациональных хранилищ. Это касается в первую очередь стран с небольшими ядерными программами.

Основными исследуемыми в настоящее время геологическими средами для размещения в них хранилищ ОЯТ, высокоактивных и долгоживущих отходов являются солевые, глинистые и кристаллические скальные породы. В различных странах исследуются

различные геологические среды в зависимости от фактических природных условий.

#### Оценка воздействия на атмосферный воздух

Воздействие ожидаемых работ по исследованию на поверхности площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения, на атмосферный воздух будет носить кратковременный, но интенсивный характер.

В результате строительства буровых площадок и технических систем, а также в случае их последующего демонтажа после окончания изыскательских работ, связанных с применением грузовых и строительных машин, возможны выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, которые соответствуют по своим масштабам выбросам небольшой строительной площадки.

Основное загрязнение атмосферного воздуха такими загрязняющими веществами, как неорганическая пыль (на 20–70 % состоящая из оксида кремния  $\text{SiO}_2$ ), оксиды азота и серы, ожидается за счет работы машин и механизмов при создании инфраструктуры, необходимой для проведения изысканий в обоснование выбора площадок.

Выбросы могут оказывать воздействие на здоровье людей, а также на животный и растительный мир [13].

Воздействие можно оценить как сильное, кратковременное, локальное.

#### Оценка воздействия на подземные и поверхностные воды

В рамках проводимой оценки можно предположить, что риска попадания буровых растворов в грунтовые воды не предвидится. Сооружение, ликвидация и консервация буровых скважин должны выполняться с учетом требования минимально возможного негативного воздействия на окружающую среду [21].

Воздействие можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, локальное.

#### Оценка воздействия на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы)

При проведении исследований на поверхности площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения, происходит отчуждение земель из оборота во временное использование. Площадь земли, отводимой для проведения изыскательских работ, определяется проектом.

Ожидаемое использование земель оказывает воздействие на защищаемые объекты (животные, растения, грунты, почвы) за счет

уменьшения ареала обитания, источников питания, изменений свойств почв и грунтов.

Воздействия на источники питьевой воды не ожидается ввиду требований, предъявляемых к площадкам.

Данные исследования не должны проводиться на особо охраняемых территориях или на территориях с охраняемыми видами животных и растений [13].

Воздействие можно оценить как умеренное, кратковременное, локальное.

#### Оценка воздействия на растительный и животный мир

Основное воздействие на растительный и животный мир при проведении исследований на поверхности площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения, вызвано работой двигателей внутреннего сгорания оборудования, машин, транспортных средств, строительной техники, используемых на строительной площадке и потерей мест обитания для животных и растений на используемой земле. Кроме того, пыль может переноситься потоками воздуха со строительной площадки на большие расстояния. Эти выбросы могут наносить ущерб или оказывать влияние на животных и растения [13].

Воздействие можно оценить как умеренное, кратковременное, локальное.

#### Оценка акустического воздействия

Причиной шума является работа машин и механизмов при создании инфраструктуры, необходимой для проведения изыскательских работ, а также при бурении скважин. Акустическое воздействие может увеличить риск сердечно-сосудистых заболеваний у человека, а также отпугнуть животных и вынудить их покинуть привычные места обитания.

Данное воздействие можно оценить как слабое, кратковременное, локальное.

#### Оценка воздействия на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране

Воздействие на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране при проведении исследований на поверхности площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения, практически отсутствует. Незначительное воздействие может быть связано с тем, что пыль со строительной площадки может переноситься потоками воздуха на большие расстояния.

Данные исследования не должны проводиться на особо охраняемых территориях или на территориях с охраняемыми видами животных и растений.

Воздействие можно оценить как незначительное, кратковременное, локальное.

#### Оценка воздействия радиационных факторов

Процесс выбора площадки для объекта захоронения не влечет за собой каких-либо радиационных факторов воздействия.

### **8.6.2 Подземные исследования площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения**

Подземные исследования площадок, предполагаемых для размещения пункта глубинного захоронения РАО, следует разделить на фазы:

- строительство шахты ПИЛ;
- эксплуатация шахты ПИЛ;
- закрытие шахты ПИЛ, в случае, если площадка не будет выбрана или шахта не будет являться в дальнейшем частью глубинного пункта захоронения.

#### **8.6.2.1 Строительство шахты подземной исследовательской лаборатории**

Строительство исследовательской шахты включает следующие этапы:

- выработка шахты;
- сооружение зданий, подъездных путей, наземных сооружений и объектов инфраструктуры;
- подключение участка к электро-и водоснабжению;
- хранение вынутого грунта;
- отвод сточных вод.

Предполагается, что работа по строительству шахты для захоронения и разведки участка потребует в каждом конкретном случае несколько лет.

#### Оценка воздействия на атмосферный воздух

Воздействие ожидаемых работ по строительству исследовательской шахты на атмосферный воздух будет носить кратковременный, но интенсивный характер.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, таких, как неорганическая пыль (на 20–70 % состоящая из оксида кремния  $\text{SiO}_2$ ), оксиды азота и серы, вызываются, как и в случае строительных площадок, в частности, эксплуатацией устройств и машин при

строительстве зданий и сооружении транспортной инфраструктуры. Кроме того, вклад вносят перевозки между шахтой подземной лаборатории горными отвалами. Дополнительные выбросы могут возникать в результате выноса ветром частиц пыли с поверхности отвалов. Эти выбросы могут оказывать вредное воздействие на здоровье людей, а также наносить ущерб или оказывать влияние на животный и растительный мир [13].

Воздействие можно оценить как сильное, кратковременной продолжительности, локальное.

#### Оценка акустического воздействия

Акустические воздействия вызваны теми же устройствами, машинами и транспортными средствами, что и выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Кроме того, эпизодически акустические волны и вибрации значительной интенсивности могут возникать при взрывных работах. Акустическое воздействие может увеличить риск сердечно-сосудистых заболеваний у человека, а также отпугнуть животных и вынудить их покинуть привычные места обитания. Вибрации могут также негативно влиять.

Данное воздействие будет носить слабое, кратковременное, локальное.

Оценка воздействия на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы)

Использование земельных ресурсов площадью ориентировочно 110000 м<sup>2</sup> (исследовательская шахта и отвалы породы) воздействует на такие защищаемые объекты, как грунты, животные и растения. Нельзя исключать воздействия на водные ресурсы, защищаемые редкие виды или природоохранные территории за счет использования земель. Минимизация указанного воздействия возможна при выборе площадки вдали от природоохраненных зон, ценных лесных и земельных угодий, населенных пунктов, мест обитания редких видов животных, произрастания редких видов растений [13].

Воздействие можно оценить как умеренное, средней продолжительности, локальное.

#### Оценка воздействия на подземные и поверхностные воды

##### *Понижение уровня грунтовых вод*

В зависимости от гидрологических условий площадки для выработки шахты могут потребоваться понижение уровня грунтовых вод при прохождении стволов шахты через водоносные горизонты. Понижение уровня грунтовых вод может быть временным.

Понижение уровня грунтовых вод оказывает влияние на такие защищаемые объекты, как грунтовые воды, почвы, животных, биологическое разнообразие, поверхностные воды и физическое наследие.

Снижение уровня грунтовых вод может приводить к уменьшению количества источников питьевой воды, снижению ее качества со всеми вытекающими последствиями для экосистемы.

Изменение водного режима может влиять на качество почв. Изменение уровня грунтовых вод влияет также на доступность воды для растений, питьевой воды для животных.

Касательно воздействия на физическое наследие, снижение уровня грунтовых вод может повлиять на леса, включая снижение доходов от лесозаготовки, сборов грибов и ягод, а также, опосредовано, за счет изменения свойств грунтов, приводя к проседанию и трещинам в зданиях, разрушению дорог и трубопроводов.

Выбросы откачиваемых грунтовых вод на поверхность могут приводить к снижению качества поверхностных вод [13].

#### *Отвод сточных вод*

Откачиваемые при понижении грунтовых вод сточные воды, а также дренаж отвалов породы, промышленные стоки отводятся в общую водную систему и представляют собой промышленные сточные воды.

Сточные воды могут быть загрязнены следующими загрязняющими веществами: суспендированные твердые частицы, тяжелые металлы, неорганические загрязнители (например, хлориды, нитраты, сульфаты) и органические загрязнители (например, бактериальное загрязнение, питательные вещества, углеводороды). На очистных сооружениях концентрации всех этих веществ снижают до приемлемого уровня или химически трансформируют вредные вещества в безопасные соединения. Тем не менее, в отводимых сточных водах присутствует вредное загрязнение, которое может оказывать прямое воздействие на охраняемые водные объекты и косвенно на охраняемые объекты животных, растений и людей, в том числе на здоровье человека. Загрязнение поверхностных вод влияет на биологическое или химическое качество воды затронутого водоема. Это косвенно затрагивает людей, поскольку изменения в химическом или биологическом качестве воды влияют на ее пригодность для использования, например, в качестве питьевой воды и т.д. Изменения в качестве воды могут влиять, например, на метаболизм растений и животных с помощью процессов кислородной редукации в воде, изменения концентрации соли или токсичных материалов и ухудшать

биосферную функцию водного объекта в зависимости от чувствительности затронутых животных или видов растений.

Выброс сточных вод в поверхностный водный объект является потенциально значимым воздействием на окружающую среду, которое должно быть тщательно проверено и сведено к минимуму [13].

Воздействие можно оценить как умеренное, кратковременное, локальное.

#### Оценка воздействия на растительный и животный мир

Основное воздействие на растительный и животный мир при строительстве ПИЛ вызвано работой двигателей внутреннего сгорания оборудования, машин, транспортных средств, строительной техники используемых на строительной площадке и потерей мест обитания для животных и растений на используемой земле. Кроме того, пыль может переноситься потоками воздуха со строительной площадки на большие расстояния. Эти выбросы могут наносить ущерб или оказывать влияние на животных и растения [13].

Воздействие можно оценить как умеренное, кратковременное, локальное.

#### Оценка воздействия на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране

Воздействие на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране при строительстве ПИЛ практически отсутствует. Незначительное воздействие может быть связано с тем, что пыль со строительной площадки может переноситься потоками воздуха на большие расстояния.

Данные исследования не должны проводиться на особо охраняемых территориях или на территориях с охраняемыми видами животных и растений.

Воздействие можно оценить как незначительное, кратковременное, локальное.

#### Оценка воздействия радиационных факторов

Процесс строительства шахты ПИЛ не влечет за собой каких-либо радиационных факторов воздействия.

### **8.6.2.2 Эксплуатация шахты подземной исследовательской лаборатории**

#### Оценка воздействия на атмосферный воздух

На этапе эксплуатации шахты ПИЛ выброс загрязняющих веществ в воздух происходит, в частности, при перевозке обслуживающего персонала, транспортировке материалов между исследовательской

шахтой и отвалами. Кроме того, выбросы неорганической пыли и загрязняющих веществ возможны за счет дрейфа материала из отвалов, работы отопительных установок, наземных машин и систем вентиляции и выхлопа. При эксплуатации шахты выбросы будут намного меньше за единицу времени, чем при ее строительстве. Можно предположить, что соответствующих воздействий на людей, животный и растительный мир не следует ожидать.

Воздействие можно оценить как незначительное, средней продолжительности, локальное.

Оценка воздействия на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы)

Воздействие при эксплуатации шахты ПИЛ можно оценить как незначительное, средней продолжительности, локальное.

Оценка акустического воздействия

Акустические воздействия вызваны транспортными средствами, а также устройствами и машинами, эксплуатируемыми на поверхности. При эксплуатации шахты уровень шума будет меньше, чем при ее строительстве.

Можно предположить, что соответствующие воздействия на людей, животных и растений не следует ожидать вдоль транспортных маршрутов.

Шум, вызванный взрывными работами, возникает только периодически, так что нельзя ожидать каких-либо значимых воздействий, если вибрации, вызванные взрывом, не выходят за пределы площадки.

Воздействие можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, локальное.

Оценка воздействия на подземные и поверхностные воды

На этапе эксплуатации шахты может возникнуть необходимость в поддержании возможного снижения уровня грунтовых вод и отводе воды. Воздействие этих факторов подробно изложено в подразделе 8.6.2.1.

Воздействие можно оценить как умеренное, средней продолжительности, локальное.

Оценка воздействия на растительный и животный мир

Основное воздействие на растительный и животный мир на этапе эксплуатации ПИЛ вызвано работой двигателей внутреннего сгорания оборудования, машин, транспортных средств и потерей мест обитания для животных и растений на используемой земле. Кроме того, пыль может переноситься потоками воздуха со строительной площадки на

большие расстояния. Эти выбросы могут наносить ущерб или оказывать влияние на животных и растения [13].

Воздействие можно оценить как незначительное, средней продолжительности, локальное.

Оценка воздействия на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране

Возможное воздействие на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране при эксплуатации ПИЛ, будет вызвано переносом неорганической пыли и загрязняющих веществ, шумовым воздействием от подземных взрывных работ.

Воздействие можно оценить как незначительное, среднее, локальное.

Оценка воздействия радиационных факторов

Процесс эксплуатации шахты подземной исследовательской лаборатории не влечет за собой каких-либо радиационных факторов воздействия.

### **8.6.2.3 Закрытие шахты подземной исследовательской лаборатории**

В рамках прекращения эксплуатации на объекте реализуются следующие мероприятия:

- демонтаж эксплуатационных устройств и засыпка всех пустотелых помещений, включая шахту, осуществляется под землей;
- демонтаж всех зданий и горных отвалов, а также рекультивация осуществляются над землей.

Оценка воздействия на атмосферный воздух

В процессе закрытия шахты ПИЛ выбросы загрязняющих веществ возникают в результате транспортировки материала обратной засыпки на отвал, обработки на площадке и помещения в подземные пустотелые пространства. Кроме того, выбросы загрязняющих веществ могут быть вызваны проведением демонтажных работ и удалением строительного щебня и строительного мусора.

Воздействие можно оценить как умеренное, средней продолжительности, локальное.

Оценка воздействия на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы)

В связи с прекращением эксплуатации шахты планируется восстановление земель и адаптация к общему ландшафту.

Осаждение верхней поверхности грунта уменьшается или сводится к минимуму путем полной засыпки всех пустот.

Воздействие можно оценить как слабое, средней продолжительности, локальное.

#### Оценка акустического воздействия

Шум и вибрации возникают в результате демонтажных работ и удаления строительного щебня и строительного мусора.

Экологические последствия шума и вибрации описаны в подразделах 8.6.2.1, 8.6.2.2.

Данное воздействие будет носить слабое, кратковременное, локальное.

#### Оценка воздействия на подземные и поверхностные воды

Во время работ по демонтажу подземных сооружений, засыпке пустот производится опускание грунтовых вод. Оценка воздействия на окружающую среду посредством снижения уровня грунтовых вод приводится в подразделе 8.6.2.1.

Возможно, что объемы сточных вод из дренажа шахты и подземных вод, образующихся под землей (дренажные воды), уменьшатся по сравнению с их количеством в период эксплуатации шахты [13].

Воздействие можно оценить как незначительное, средней продолжительности, локальное.

#### Оценка воздействия на растительный и животный мир

Основное воздействие на растительный и животный мир при закрытии шахты ПИЛ вызвано работой двигателей внутреннего сгорания оборудования, машин, транспортных средств, строительной техники и потерей мест обитания для животных и растений на используемой земле. Кроме того, пыль может переноситься потоками воздуха с площадки на большие расстояния. Эти выбросы могут наносить ущерб или оказывать влияние на животных и растения [13].

Воздействие можно оценить как незначительное, средней продолжительности, локальное.

#### Оценка воздействия на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране

Возможное воздействие на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране, при закрытии ПИЛ будет вызвано переносом неорганической пыли и загрязняющих веществ, шумовым воздействием от подземных взрывных работ.

Воздействие можно оценить как незначительное, среднее, локальное.

## Оценка воздействия радиационных факторов

Процесс закрытия шахты подземной исследовательской лаборатории не влечет за собой каких-либо радиационных факторов воздействия.

### **8.7 Обращение с отработавшим ядерным топливом на фазе б:при сооружении пункта захоронения**

В Республике Беларусь проводились работы по поиску мест, потенциально пригодных для размещения геологических хранилищ радиоактивных отходов разных категорий, – было осуществлено предварительное районирование территории республики по геолого-гидрогеологическим предпосылкам к сооружению таких хранилищ.

Районирование территории состоит в выделении крупных геологических массивов, находящихся в благоприятной геотектонической и гидрогеологической обстановке, достаточных по мощности, выдержанности и глубинах залегания в разрезе перспективных толщ, подлежащих более детальному изучению в случае проведения последующих этапов исследований.

В результате проведенного в Институте геохимии и геофизики НАН Беларуси анализа путем камеральных исследований результатов тектонического, литологического, гидрогеологического, геофизического изучения территории Республики Беларусь и данных промыслово-геофизических изысканий сделан предварительный вывод: потенциально приемлемыми геологическими формациями на территории Беларуси для возможного строительства в их пределах технологически обустроенных глубинных хранилищ высокоактивных отходов могут быть (в аспекте геолого-гидрогеологических предпосылок) породы кристаллического фундамента в местах его относительно неглубокого залегания и солевые толщи – гранитные массивы Бобовнянского выступа на средних глубинах и солевые толщи Припятского прогиба [14].

Однако сооружение на территории Республики Беларусь пункта глубинного захоронения ВАО остается на данном этапе теоретически возможной, но чрезвычайно сложной отдаленной перспективой, требующей проведения многолетних многофакторных дорогостоящих исследований [14].

Поскольку не всегда можно предположить, что пункт захоронения высокоактивных радиоактивных отходов переработки может быть построен путем дальнейшего расширения уже существующей исследовательской шахты, предполагается, что будет раскопана новая

шахта и строительство пункта захоронения будет осуществляться в течение ориентировочно 10 лет.

Предположительные сроки проектирования и сооружения пункта захоронения ориентировочно 30–40 лет с момента ввода Белорусской АЭС в эксплуатацию.

Уровни активности ВАО значительно превышают активность большинства других видов радиоактивных отходов. Для того чтобы обеспечить приемлемый уровень защиты, следует применять концепцию глубокоэшелонированной защиты при проектировании и эксплуатации установки по обращению с ВАО перед их захоронением.

В результате проведенных в 2016–2018 гг. НАН Беларуси исследований по выбору оптимального пункта для строительства инженерного хранилища радиоактивных отходов Белорусской АЭС путем сравнения гидрогеологических и инженерно-геологических факторов, установлено, что наиболее благоприятные условия для сооружения хранилища радиоактивных отходов имеются на трех конкурирующих пунктах, расположенных в 5–км зоне расположения Белорусской АЭС [22].

#### Оценка воздействия на атмосферный воздух

В результате работы строительной техники и машин будут наблюдаться выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Загрязнение атмосферного воздуха в процессе строительства ПЗРО на уже исследованной площадке, скорее всего, будет слабым, средней продолжительности, локальное.

Для уменьшения выбросов вредных веществ должны быть предусмотрены технически мероприятия по уменьшению загрязнения окружающей среды:

- применение пылеподавления путем орошения пылящих поверхностей в местах интенсивного пылевыделения при земляных работах;
- поддержание оптимальной влажности перемещаемого материала;
- постоянный контроль за исправностью двигателей внутреннего сгорания автомобильного транспорта и состоянием автодорог;
- двигатели автотранспортных средств и строительных механизмов, приводом которых являются двигатели внутреннего сгорания, периодически контролируются на содержание в выбросах угарного газа.

#### Оценка воздействия на подземные и поверхностные воды

На этапе строительства ПЗРО может возникнуть необходимость во временном снижении уровня грунтовых вод и водоотведении. Воздействие этих факторов подробно изложено в подразделе 8.6.2.1.

С учетом природоохранных мероприятий дополнительного негативного воздействия на поверхностные и подземные воды от водопользования и водоотведения в период сооружения ПЗРО на площадке оказываться не будет.

Воздействие можно оценить как незначительное, средней продолжительности, локальное.

Оценка воздействия на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы)

Основные виды воздействия на почвенный покров в период строительства ПЗРО: механическое воздействие (вырубка лесных и кустарниковых насаждений, раскорчевки на участках будущего строительства, снятие почвенно-растительного слоя почвы перед началом работ; переуплотнение почвы из-за воздействия транспортно-строительных механизмов; трансформация почв в результате загрязнения строительными отходами; прокладка временных дорог и т.д.) и химическое. Это может привести к усилению процессов смыва и накопления твердых осадков на прилегающих к объектам строительства территориях; активизации процессов эрозии в связи с ликвидацией естественной растительности; техногенному нарушению микрорельефа; изменению физических свойств почв.

Такое воздействие на почвенный покров на стадии строительства является неизбежным. Выполнение требований законодательства по снятию, сохранению и использованию плодородного слоя почвы, а также соблюдение природоохранных мероприятий должны минимизировать данное воздействие.

Воздействие можно оценить как умеренное, средней продолжительности, локальное.

Оценка воздействия на растительный и животный мир

Непосредственное воздействие: вырубка древесной и кустарниковой растительности; уничтожение живого напочвенного покрова, в том числе на прилегающих территориях, механические нарушения и частичное уничтожение верхнего плодородного слоя почвы, связанные с планировкой поверхности площадок, срезкой верхнего слоя почво-грунта, устройством насыпи автодорог. Косвенное воздействие на флору (воздействие на различные элементы экосистемы, которое впоследствии влияет на состояние растительного покрова): изменение гидрологического режима вследствие строительства. При

несоблюдении экологических требований воздействие на растительный покров может проявляться в неупорядоченном движении строительной и транспортной техники, что вызовет различные нарушения и механические повреждения растительного покрова; загрязнении почвенного покрова горюче-смазочными материалами, захлалмлении территории бытовыми и строительными отходами; ухудшении санитарного состояния прилегающих лесных насаждений. В зоне строительства предполагается вырубка лесов.

Воздействие на растительный мир будет значительным, но ограничится площадью участка расположения ПЗРО. Прогнозируемое воздействие на растительный покров можно считать допустимым при условии проведения лесовосстановительных и других специальных природоохранных и компенсирующих мероприятий.

По мере вырубки древесных и кустарниковых насаждений и снятия плодородного почвенного слоя в зоне строительства будут сокращаться площади местообитаний животных, их кормовые площади. Строительство также изменяет физическое состояние почвы, что снижает выживаемость почвенной биоты. На стадии строительства и эксплуатации ПЗРО основными факторами воздействия на представителей фауны за пределами площадки будут: ограничение среды обитания животных на некоторых участках в результате размещения ПЗРО и сооружений ПЗРО; фактор беспокойства (шум, вибрация, свет).

При соблюдении природоохранных мероприятий воздействие на животный мир на стадии строительства может быть умеренным.

Воздействие можно оценить как умеренное, средней продолжительности, локальное.

Оценка воздействия на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране

Воздействие на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране при сооружении пункта захоронения, практически отсутствует. Незначительное воздействие может быть связано с тем, что пыль со строительной площадки может переноситься потоками воздуха на большие расстояния.

Воздействие можно оценить как незначительное, кратковременное, локальное.

Оценка акустического воздействия

Экологические последствия шума и вибрации описаны в подразделах 8.6.2.1, 8.6.2.2.

Данное воздействие будет носить слабое, кратковременное, локальное.

#### Оценка воздействия радиационных факторов

Процесс строительства пункта захоронения высокоактивных отходов переработки не влечет за собой каких-либо радиационных факторов воздействия.

### **8.8 Обращение с отработавшим ядерным топливом на фазе 7: при эксплуатации пункта захоронения высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива**

В качестве вариантов возврата продуктов переработки ОТВС в Республику Беларусь возможны следующие сценарии возврата продуктов переработки:

Сценарий № 1 – ВАО, содержащие только изотопы Cs и Sr;

Сценарий № 2 – остеклованные ВАО (без фракционирования).

В СЭО проекта Стратегии рассматриваются следующие способы захоронения РАО:

для Сценария № 1 – приповерхностное захоронение (Вариант № 1 и Вариант № 2 реализации проекта Стратегии);

для Сценария № 2 – глубинное захоронение (Вариант № 3 реализации проекта Стратегии).

Эксплуатация ПЗРО включает в себя следующие стадии:

- транспортировка отходов с площадок пунктов временного хранения в приемное хранилище ПЗРО;

- хранение отходов в приемном хранилище ПЗРО;

- кондиционирование отходов перед захоронением в ПЗРО.

После временного технологического хранения остеклованные ВАО должны быть направлены в пункт их окончательной изоляции (захоронения).

Согласно [12] к моменту возврата ВАО требуется подтвердить наличие на территории страны установок для обращения с ВАО переработки ОЯТ. Для окончательного захоронения отходов необходима разработка соответствующего хранилища. Ввиду наличия существенной зависимости безопасности этого хранилища и, соответственно, затрат на ее обеспечение, изотопный состав возвращаемых РАО и характеристики упаковок должны быть определены до принятия решения о проектных характеристиках хранилища на территории Республики Беларусь.

В соответствии с [18] количество продуктов переработки, подлежащих возврату в государство поставщика, определяется по согласованным сторонами методикам, исходя из условия

эквивалентности активности ввезенных ранее, с целью переработки облученных сборок и активности возвращаемых продуктов переработки с учетом естественного распада радионуклидов при осуществлении операций временного технологического хранения облученных сборок и продуктов переработки, а также при переработке облученных сборок. До настоящего времени физически возврат продуктов переработки ОТВС энергетических и исследовательских реакторов в виде радиоактивных отходов из Российской Федерации в зарубежные государства не осуществлялся.

### **8.8.1 Транспортировка высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива с площадок пунктов временного хранения в приемное хранилище пункта захоронения**

При транспортировке РАО возможно прямое облучение человека при достаточно близком нахождении к контейнерам с отходами. Также в результате инцидентов (аварий) возможен выход ионизирующих излучений и радиоактивных веществ за предусмотренные для их удержания границы в количествах, превышающих проектные значения, что может привести к облучению людей и радиоактивному загрязнению окружающей среды. Для исключения подобного развития событий предусматриваются специальные защитные и предупредительные меры, установленные нормативными правовыми актами.

В соответствии с [23] перевозка РАО осуществляется с использованием транспортных средств, обеспечивающих предотвращение вредного воздействия перевозимых радиоактивных отходов на окружающую среду, здоровье граждан и их имущество, и допускается при наличии сопроводительного паспорта перевозки радиоактивных отходов. Форма сопроводительного паспорта перевозки радиоактивных отходов, а также порядок его оформления устанавливаются Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.

В соответствии с правилами безопасной перевозки радиоактивных материалов МАГАТЭ, защита и безопасность должны быть оптимизированы таким образом, чтобы величина индивидуальных доз, число лиц, подвергающихся облучению, и вероятность облучения удерживались на разумно достижимом низком уровне с учетом экономических и социальных факторов, в пределах ограничения, которое сводится к тому, что дозы, получаемые отдельными лицами, ограничены дозовыми пределами [24].

Радиационные вещества перевозятся в транспортных упаковочных комплектах, обеспечивающих безопасность и защиту от излучений при

перевозке, сохранность радиоактивных веществ, а также предотвращающих попадание их в окружающую среду[25].

Перед первым использованием любого упаковочного комплекта для перевозки радиоактивного материала должно быть подтверждено, что он был изготовлен в соответствии с техническими условиями для конструкции, обеспечивающими соблюдение соответствующих положений Правил и всех применимых сертификатов об утверждении [24].

В зависимости от количества радиоактивных материалов, подлежащих транспортировке, радиоактивные материалы могут перевозиться в различных упаковках. Для транспортировки радиоактивных материалов используются следующие виды упаковок:

- освобожденная упаковка,
- промышленная упаковка типа ПУ-1 (IP-1),
- промышленная упаковка типа ПУ- 2 (IP-2),
- промышленная упаковка типа ПУ- 3 (IP-3),
- упаковочный комплект типа А,
- упаковочный комплект типа В(U),
- упаковочный комплект типа В(M),
- упаковочный комплект типа С,

где активность радиоактивных материалов, перевозимых в упаковках, увеличивается, согласно перечню, обычно сверху вниз. Требования, предъявляемые к радиоактивному материалу, упаковочным комплектам и упаковкам, приведены в [24,25]. До настоящего времени перевозки осуществлялись, за некоторыми исключениями, только железнодорожным транспортом.

#### Оценка воздействия на атмосферный воздух

Основное воздействие на атмосферный воздух при транспортировке контейнеров с ВАО с площадок пунктов временного хранения в приемное хранилище пункта захоронения вызвано незначительным повышением температуры воздуха от контейнеров ВАО, в меньшей степени работой двигателей транспортных средств, используемых при транспортировке контейнеров.

Воздействие можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, республиканского масштаба.

#### Оценка акустического воздействия

Возможно акустическое воздействие шума и вибрации, вызванные работой оборудования, машин, транспортных средств, используемых при транспортировке контейнеров с ВАО с площадок пунктов временного хранения в приемное хранилище пункта захоронения. Однако, указанное влияние незначительное, незначительной

продолжительности, республиканского масштаба, так как транспортировка будет проходить по уже эксплуатируемым железнодорожным маршрутам.

#### Оценка воздействия на поверхностные и подземные воды

Воздействие на поверхностные и подземные воды при транспортировке контейнеров с ВАО отсутствует ввиду того, что контейнеры являются герметичными.

#### Оценка воздействия на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы)

Воздействие на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы) при транспортировке контейнеров с ВАО практически отсутствует, ввиду того что транспортировка будет проходить по уже эксплуатируемым железнодорожным маршрутам.

Воздействие можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, республиканского масштаба.

#### Оценка воздействия на растительный и животный мир

Основное воздействие на растительный и животный мир при транспортировке контейнеров с ВАО вызвано незначительным повышением температуры воздуха от контейнеров ОЯТ, в меньшей степени работой двигателей транспортных средств, используемых при транспортировке контейнеров.

Воздействие можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, республиканского масштаба.

#### Оценка воздействия на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране

Воздействие на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране при транспортировке ВАО, практически отсутствует, ввиду того что транспортировка будет проходить по уже эксплуатируемым железнодорожным маршрутам.

Воздействие можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, республиканского масштаба.

#### Оценка воздействия радиационных факторов

##### *Оценка прямого воздействия ионизирующего излучения*

Непосредственное воздействие ионизирующих излучений содержимого транспортных контейнеров заметно лишь на расстоянии нескольких сотен метров от дороги, по которой осуществляется перевозка. Доза, получаемая в результате прямого облучения, зависит от активности и нуклидного состава источников излучения и может

быть минимизирована в соответствии с принципом ALARA путем увеличения расстояния до источника, усиления защиты и / или уменьшения времени облучения [26].

Для населения прямое воздействие ионизирующих излучений ограничивается удалением от транспортных участков и продолжительностью проезда состава. Благодаря достаточной дистанции удаления и экранированию излучений воздействие на людей и окружающую среду может быть уменьшено или устранено.

Пределные значения мощности дозы на поверхности контейнера установлены нормативно применительно к прямому излучению при транспортировке. Радиационное облучение населения может быть сведено к минимуму путем изменения маршрутов транспортировки и сокращения времени простоя во время транспортировки. Транспортировка радиоактивных опасных грузов осуществляется в течение длительного времени при соблюдении нормативных требований и требований к минимизации воздействия; таким образом, не ожидается потенциально значимого воздействия на здоровье человека.

Воздействие можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, республиканского масштаба.

Оценка прямого воздействия ионизирующего излучения и выброса радиоактивных веществ вследствие транспортных аварий

В случае устойчивых к авариям контейнеров, предназначенных для перевозки радиоактивных отходов с остаточным тепловыделением, в рамках процедуры лицензирования должно быть проверено, что даже при достижении критериев проверки, предусмотренных в транспортных спецификациях, какого-либо превышения допустимого предельного значения радиационного воздействия за счет выхода радиоактивных материалов не происходит. В этом случае предполагаются различные сценарии аварий и последующие нагрузки. Внешнего облучения населения за счет прямого гамма- и нейтронного излучения можно избежать путем предотвращения доступа на место аварии и, следовательно, рассматривать только лиц, занятых ликвидацией ее последствий.

Для персонала, участвующего в ликвидации последствий аварий, что не может быть исключено, можно обеспечить с помощью дозиметрического оборудования, чтобы облучение отдельных лиц не превышало предельных значений, допустимых в соответствии с [23]. Доступ населения к месту аварии будет исключен действиями компетентных государственных органов.

В докладе [27] отмечено, что за последнее время в Российской Федерации не было ни одного серьезного ядерного или радиационного происшествия при перевозке радиоактивных материалов.

Поскольку аварии при транспортировке радиоактивных веществ, кроме того, маловероятны, потенциально-значимые воздействия могут далее не рассматриваться.

**Рекомендации по обеспечению безопасности при транспортировании радиоактивных отходов:**

- рекомендуется организовывать обучение персонала (например, в форме инструктажа), занятого при выполнении работ по обращению с упаковками РАО в ходе их приемки, загрузки, хранения, погрузки, разгрузки и транспортирования, приемам безопасного обращения с упаковками РАО каждый раз перед осуществлением транспортирования;

- при составлении Плана работ по ликвидации последствий аварий, рекомендуется учитывать опасные свойства РАО и упаковок с РАО, а также проанализировать возможность образования при транспортировании РАО продуктов, образующихся в результате взаимодействия РАО или материалов упаковок РАО с атмосферным воздухом или водой и обладающих опасными свойствами;

- рекомендуется контролировать выполнение программ обеспечения качества на всех этапах деятельности по переработке ОТВС и возврату РАО в Республику Беларусь;

- рекомендуется избегать перегрузки РАО из упаковок и не предусматривать временное (транзитное) хранение упаковок на пути следования;

- на транспортном средстве, предназначенном для перевозки РАО, рекомендуется предусматривать несъемные крепления упаковок РАО, обеспечивающие надежное закрепление, во избежание самопроизвольного перемещения и опрокидывания упаковок РАО при поворотах, толчках, торможении, качке и других воздействиях в нормальных условиях транспортирования;

- транспортирование РАО по возможности рекомендуется осуществлять железнодорожным транспортом;

- при транспортировании РАО железнодорожным транспортом рекомендуется использовать специальные поезда прямого назначения, состоящие только из вагонов с РАО и, при необходимости, вагонов сопровождения;

- при транспортировании РАО железнодорожным транспортом рекомендуется размещать сопровождающий персонал, в том числе охрану, в изолированных от груза служебных помещениях или в

отдельных специально оборудованных для этих целей вагонах.

- лицам, сопровождающим радиоактивные материалы при транспортировании РАО железнодорожным транспортом, рекомендуется иметь при себе протоколы измерений радиационных характеристик транспортных упаковочных комплектов и железнодорожного подвижного состава, выполненных в соответствии с установленными требованиями[12].

### **8.8.2 Хранение высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива в приемном хранилище пункта захоронения**

Приемное хранилище на площадке ПЗРО служит для временной буферизации высокоактивных отходов переработки. Указанные отходы должны быть кондиционированы для дальнейшего захоронения и упакованы в соответствующие контейнеры для захоронения на площадке пункта захоронения. В зависимости от концепции объекта контейнеры для транспортировки и хранения могут быть использованы в качестве конечного контейнера для захоронения.

Во время эксплуатации транспортные контейнеры принимаются, помещаются в приемное хранилище и последовательно доставляются в систему кондиционирования внутри промышленных зданий. Принятие, размещение и перемещение транспортных контейнеров производится при осуществлении постоянного радиационного контроля (измерения мощности дозы, взятие мазков) и контрольных проверок контейнеров на герметичность и внешние повреждения. При необходимости внешний ремонт может быть осуществлен на станции обслуживания контейнеров (например, замена подъемных цапф, сварка сварной крышки, замена вторичной крышки).

По завершении работы площадки приемного хранилища его здание может быть выведено из-под надзора регулирующего органа и затем может быть или демонтировано или использовано другим образом после соответствующих проверок. Не следует ожидать наличия радиоактивного загрязнения строительных конструкций, которые необходимо утилизировать в качестве радиоактивных отходов. Поэтому демонтаж будет осуществим примерно за два года.

#### Оценка воздействия на атмосферный воздух

Основное воздействие на атмосферный воздух при хранении контейнеров с ВАО можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, локальное.

#### Оценка акустического воздействия

Акустическое воздействие при хранении контейнеров с ВАО отсутствует.

#### Оценка воздействия на подземные и поверхностные воды

Воздействие на поверхностные и подземные воды при хранении контейнеров с ВАО отсутствует ввиду того, что контейнеры являются герметичными.

Оценка воздействия на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы)

#### ***Рассеивание тепла***

При эксплуатации приемного хранилища имеет место рассеивание тепла в его основании, что приводит к нагреву грунта вокруг приемного хранилища и нагреву грунтовых вод. Физические и химические характеристики грунта не ухудшаются при нагревании на несколько градусов. Рассеивание тепла в грунт под приемным хранилищем и вокруг приемного хранилища влияет на функцию жизнедеятельности в земле. Тепловыделение в землю будет уменьшаться за счет влияния сезонной температуры воздуха.

Могут потребоваться меры по минимизации, например, путем установки теплоизоляционных слоев в базовой плите приемного хранилища. Кроме того, зоны установки бочек могут быть реализованы в приемном хранилище так, чтобы обеспечить циркуляцию воздуха под бочками, так что прямого рассеивания тепла в подложку не происходит [13].

Воздействие можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, локальное.

#### Оценка воздействия на растительный и животный мир

Основное воздействие на растительный и животный мир при хранении контейнеров с ВАО вызвано незначительным повышением температуры воздуха от контейнеров с ВАО.

Воздействие можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, локальное.

Оценка воздействия на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране

Воздействие на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране при хранении ВАО отсутствует.

#### Оценка факторов радиационного воздействия:

#### ***Оценка прямого воздействия ионизирующего излучения***

Приемное хранилище на площадке пункта захоронения отходов с остаточным тепловыделением является мощным источником

ионизирующего излучения. Критериями оценки воздействия фактора прямого облучения на человека являются пределы дозы, установленные законодательством, дозовые квоты. Предельно допустимое значение дозы облучения населения, составляющее величину 1 мЗв/год [23].

Могут быть реализованы конкретные меры по минимизации реального времени пребывания лиц, не подвергающихся радиационному воздействию на площадке захоронения, и лиц, находящихся в зоне свободного доступа. В рамках оценки прямое облучение от приемного хранилища оценивается как потенциально значимое воздействие на окружающую среду.

### ***Вторичные радиоактивные отходы***

При обслуживании контейнеров во время эксплуатации образуются жидкие и твердые радиоактивные отходы. Количество вторичных радиоактивных отходов, возникающих во время работы приемного хранилища, невелико по сравнению с радиоактивными отходами системы кондиционирования. Из этого следует полагать, что на площадке должна быть внедрена централизованная система обращения с эксплуатационными радиоактивными отходами, образующимися главным образом в рамках кондиционирования высокоактивных отходов, предназначенных для захоронения. Экологические последствия от радиоактивных отходов, образующихся на площадке, будут рассмотрены в подразделе 8.8.3.

Воздействие можно оценить как слабое, незначительной продолжительности, локальное.

### **Инциденты**

Нормальная эксплуатация приемного хранилища исключает выбросы радиоактивных веществ в атмосферный воздух, поскольку транспортные контейнеры надежно герметизированы с использованием двух уплотнительных прокладок и не открываются в приемном хранилище.

При обращении с радиоактивными материалами не исключены радиоактивные выбросы из-за инцидентов, являющихся следствием исходных событий, которые, как правило, можно разделить на следующие категории:

1. Внутренние исходные события, такие, как падение контейнера, протечки, пожар и др.
2. Внешние природные воздействия, например, землетрясение, затопление и пр.
3. Внешние техногенные воздействия, в частности, падение самолета, взрыв и др.

Проверка устойчивости приемного хранилища к внутренним и внешним исходным событиям является предметом конкретных процедур лицензирования на различных стадиях реализации проекта. В рамках процесса лицензирования радиационно-опасных объектов выполняется анализ аварий, заключительным этапом которого является оценка радиационных последствий аварий и обоснование максимально возможного выброса.

### **8.8.3 Кондиционирование высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива перед захоронением в пункте захоронения**

Перед захоронением ВАО, генерирующие тепло, должны быть кондиционированы и / или переупакованы. Возможно потребуются перегрузка из транспортных контейнеров в контейнеры для захоронения, включая возможную дополнительную подготовку упаковок с ВАО к захоронению.

#### Оценка воздействия на атмосферный воздух

Основное воздействие на атмосферный воздух при кондиционировании ВАО можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, локальное.

#### Оценка акустического воздействия

Акустическое воздействие при кондиционировании отсутствует.

#### Оценка воздействия на подземные и поверхностные воды

Воздействие при кондиционировании ВАО можно оценить как незначительное, незначительной продолжительности, локальное.

Оценка воздействия на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы)

Воздействие на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы) при кондиционировании ВАО перед захоронением в пункте отсутствует.

#### Оценка воздействия на растительный и животный мир

Воздействие на растительный и животный мир при кондиционировании ВАО перед захоронением в пункте отсутствует.

Оценка воздействия на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране

Воздействие на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране, при кондиционировании ВАО отсутствует.

#### Оценка радиационного воздействия:

### ***Оценка прямого воздействия ионизирующего излучения***

При нормальной эксплуатации и соответствии характеристик упаковок критериям приемлемости для захоронения, радиационное воздействие от герметичных упаковок с РАО, поступающих на захоронение, вызывается только облучением. Критериями оценки воздействия фактора прямого облучения на человека и биоту являются пределы доз и предельно допустимые уровни, установленные законодательством.

Вследствие высоких полей излучения и высоких активностей при обращении с ВАО перед их захоронением дозы облучения следует ограничивать по принципу ALARA посредством использования средств дистанционного манипулирования при эксплуатации и техническом обслуживании, а также посредством введения пределов по активности и мощности дозы облучения для предметов, которые извлекаются из сильно загрязненных или радиоактивных зон в менее загрязненные или радиоактивные зоны. Если предполагается проведение операций технического обслуживания вручную, следует предусматривать соответствующие защитные меры, например, посредством проведения дезактивации оборудования и использования временных или постоянных защитных экранов [28].

Могут быть реализованы конкретные меры по минимизации реального времени пребывания лиц, не подвергающихся радиационному воздействию на установке кондиционирования, и лиц, находящихся в зоне свободного доступа. В рамках оценки прямое облучение от системы кондиционирования оценивается как потенциально значимое воздействие на окружающую среду.

### ***Вторичные радиоактивные отходы***

Образование вторичных твердых РАО может возникать в результате эксплуатации системы вентиляции (отработанные фильтры), применения обтирочных материалов, сбора отработанных средств индивидуальной защиты и при аварийных ситуациях (радиоактивное загрязнение оборудования). Эти отходы упаковываются, кондиционируются и хранятся до их утилизации. По сравнению с общим объемом высокоактивных радиоактивных отходов, рассматриваемых в проекте Стратегии, количество вторичных РАО, образующихся на площадке установки по захоронению и при последующем демонтаже установки кондиционирования, невелико, поэтому дальнейшее рассмотрение воздействия на окружающую среду не проводится [13].

### ***Выбросы (сбросы) радиоактивных веществ в атмосферный воздух и воду***

Вентиляционный воздух из зданий и помещений, в которых предполагается обращение с упаковками РАО или вторичными РАО, удаляется системами вытяжной вентиляции с очисткой через специальные фильтры. Применение системы очистки вентиляционных потоков воздуха зданий и сооружений ПЗРО исключает возможность загрязнения окружающей среды.

В случае сброса вместе со сточными водами, величина сброса может быть выбрана таким образом, чтобы соблюдались предельные значения доз. Все сточные воды, которые не могут быть отведены, должны подвергаться дальнейшей очистке от радионуклидов.

Величины установленных контрольных уровней выбросов (сбросов) должны быть ниже определенных проектом величин допустимых выбросов (сбросов) и периодически пересматриваться с учетом накопленного опыта и совершенствования технологий [29].

Воздействие на окружающую среду выбросов (сбросов) радиоактивных веществ в атмосферный воздух и воду является потенциально значимым; возможности минимизации должны быть рассмотрены на этапе лицензирования. На этапе проведения оценки воздействия на окружающую среду проекта необходимо разработать мероприятия по предотвращению выбросов (сбросов) радиоактивных веществ в окружающую среду в количествах, превышающих установленные нормативы, и мероприятия по снижению выбросов (сбросов) радиоактивных веществ в окружающую среду.

Воздействие можно оценить как умеренное, незначительной продолжительности, локальное.

#### Инциденты

Аварийные выбросы радиоактивных веществ в результате инцидентов, связанных с внутренними событиями (например, падение контейнера, падение с высоты груза, пожар, утечка), естественными внешними событиями (например, землетрясение, наводнение) и антропогенными внешними событиями (например, авиакатастрофа, взрыв газового облака) не могут быть исключены.

В рамках процедуры лицензирования на основе анализа рисков должна быть рассмотрена возможность минимизации рисков инцидентов как источника потенциально значимых воздействий на окружающую среду.

Для инцидентов, которые могут привести к выбросу радиоактивных веществ, рассчитываются максимально возможные выбросы, и на этой основе определяются радиационные последствия.

## **8.9 Обращение с отработавшим ядерным топливом на фазе 8: при окончательной изоляции высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива**

Окончательная изоляция, в частности, высокоактивных радиоактивных отходов с остаточным тепловыделением включает в себя следующие стадии:

- размещение контейнеров с высокоактивными радиоактивными отходами в пункте захоронения;
- закрытие пункта захоронения;
- период после закрытия пункта захоронения.

### **8.9.1 Размещение контейнеров с высокоактивными отходами переработки отработавшего ядерного топлива в пункте захоронения радиоактивных отходов**

#### Оценка воздействия на атмосферный воздух

Выбросы загрязняющих веществ, таких, как неорганическая пыль, оксиды азота, оксиды серы, вызваны работой устройств, машин и транспортных средств, а также отопительной установкой и системой вентиляции. Возможно также рассеяние из горного отвала. Транспортировка материала отвала распределяется на длительный период (несколько десятилетий), что позволяет избежать пиковых нагрузок. Поскольку объем перевозимых предметов невелик за единицу времени, а выбросы на объекте также невелики за единицу времени, не следует ожидать потенциально значимых воздействий на людей, животных и растения, будь то вдоль транспортных путей или в окружающей среде площадки [13].

По Сценарию № 1: Основное воздействие на атмосферный воздух при размещении контейнеров с ВАО можно оценить как незначительное, средней продолжительности, локальное.

По Сценарию № 2: Основное воздействие на атмосферный воздух при размещении контейнеров с ВАО можно оценить как незначительное, долговременное, локальное.

#### Оценка акустического воздействия

Причиной шума является работа машин и механизмов при размещении контейнеров с ВАО в пункте захоронения.

По Сценарию № 1: Воздействие можно оценить как незначительное, кратковременное, локальное.

По Сценарию № 2: Воздействие можно оценить как незначительное, средней продолжительности, локальное.

#### Оценка воздействия на подземные и поверхностные воды

Основное воздействие на подземные и поверхностные воды при размещении контейнеров с ВАО можно оценить по Сценарию № 1 – как незначительное, средней продолжительности, локальное, а по Сценарию № 2 – как незначительное, долговременной продолжительности, местное.

Оценка воздействия на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы)

Воздействие при размещении контейнеров с ВАО связано с тепловыделением от контейнеров ВАО в окружающие геологические формации.

По Сценарию № 1: Воздействие можно оценить как слабое, средней продолжительности, локальное.

По Сценарию № 2: Воздействие можно оценить как слабое, долговременное, локальное.

Оценка воздействия на растительный и животный мир

Основное воздействие на растительный и животный мир при размещении контейнеров с ВАО в пункте захоронения связано с тепловыделением от контейнеров ВАО в окружающие геологические формации, в незначительной степени работой двигателей внутреннего сгорания оборудования, машин, транспортных средств, отопительных и вентиляционных установок.

По Сценарию № 1: Воздействие можно оценить как слабое, средней продолжительности, локальное.

По Сценарию № 2: Воздействие можно оценить как слабое, долговременное, локальное.

Оценка воздействия на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране

Воздействие на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране при размещении контейнеров с ВАО отсутствует.

Оценка радиационного воздействия:

***Оценка прямого воздействия ионизирующего излучения***

При нормальной эксплуатации ПЗРО и соответствии характеристик упаковок критериям приемлемости для захоронения, радиационное воздействие от герметичных упаковок с РАО, поступающих на захоронение, вызывается только облучением. Большинство погрузочно-разгрузочных работ осуществляются под землей. Это позволяет практически исключить воздействие прямого излучения на защищаемые объекты во время операции по размещению.

***Выбросы радиоактивных веществ в атмосферный воздух***

Даже если выбросы радиоактивных материалов предполагаются, нельзя ожидать значительного воздействия на окружающую среду – на основе опыта работы по размещению в других системах (например, хранилище, объект захоронения Морслебен, Германия). Потенциально значимые воздействия на окружающую среду в принципе не могут быть исключены. Более точная оценка может быть реализована только после конкретизации концепции размещения.

В целях контроля облучения населения от объектов, на которых осуществляется долговременное хранение и (или) захоронение радиоактивных отходов (в том числе долгоживущих), доза облучения населения не должна превышать граничную дозу 0,3 мЗв в год [30].

### ***Вторичные радиоактивные отходы***

Вторичные радиоактивные отходы, образующиеся при эксплуатации установки по захоронению, кондиционируются и хранятся до момента их захоронения. По сравнению с комплексным рассмотрением СЭО в рамках национальной Стратегии, вторичные радиоактивные отходы не оказывают соответствующего воздействия на окружающую среду.

Обращение с вторичными РАО производится в соответствии с требованиями [29].

По Сценарию № 1: Воздействие можно оценить как слабое, средней продолжительности, локальное.

По Сценарию № 2: Воздействие можно оценить как слабое, долговременное, локальное.

### **Инциденты**

Такие инциденты, как пожар или взрыв, могут привести к непредвиденным выбросам радиоактивных веществ в окружающую среду и, следовательно, оказать воздействие на охраняемые объекты: людей, животных, растения, землю, воду, климат и воздух, а также культурные и материальные ценности. Доза, возникающая в результате потенциальных инцидентов для отдельных лиц населения, зависит от источника, последовательности событий и метеорологических условий, а также от мер предосторожности во избежание инцидентов и/или для ограничения потенциального радиационного воздействия.

С помощью мер предосторожности следует либо избегать инцидентов, либо, если это невозможно, ограничивать радиационное воздействие с помощью соответствующих мер. Риск инцидентов, связанных с операцией по размещению контейнеров, в некоторой степени сопоставим с другими системами обращения с радиоактивными отходами, в которых не рассматриваются открытые источники ионизирующего излучения. Таким образом, значительное влияние

объекта захоронения на окружающую среду в результате инцидентов маловероятно. Поскольку соответствующие проверки еще предстоит провести в рамках процедуры лицензирования, здесь предполагается, что могут существовать потенциально значимые экологические последствия радиологических инцидентов.

### **8.9.2 Закрытие пункта захоронения радиоактивных отходов**

После того как сооружение заполнено или захоронение отходов по другим причинам прекращается, начинается процесс закрытия. Закрытие ПЗРО должно производиться 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 должен осуществляться активный контроль состояния инженерных и естественных барьеров, а также вмещающих пород.

Основное воздействие в период закрытия ПЗРО на окружающую среду в целом будет соответствовать аналогичным воздействиям, возникающим в период сооружения ПЗРО, за исключением прямых воздействий на флору и фауну. При этом радиационное воздействие и образование вторичных радиоактивных отходов будет соответствовать периоду эксплуатации.

#### Оценка воздействия на атмосферный воздух

В случае закрытия установки для захоронения на площадке проводятся широкомасштабные мероприятия (засыпка и закрытие установки для захоронения, демонтаж зданий, погрузка и разгрузка транспортных средств), в случае которых используемые устройства, машины и транспортные средства вызывают выбросы загрязняющих веществ. Кроме того, может иметь место рассеивание из шахтного отвала.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в случае закрытия объекта захоронения могут приводить на расстоянии ориентировочно 1 км к потенциально опасным воздействиям на окружающую среду, для чего необходимо учитывать меры по минимизации.

По Сценарию № 1: Воздействие можно оценить как умеренное, средней продолжительности, локальное.

По Сценарию № 2: Воздействие можно оценить как умеренное, долговременное, локальное.

#### Оценка воздействия на подземные и поверхностные воды

Основное воздействие на подземные и поверхностные воды при закрытии ПЗРО можно оценить по Сценарию № 1 – как незначительное,

кратковременное, локальное, а по Сценарию № 2 – как незначительное, средней продолжительности, локальное.

Оценка воздействия на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы)

Воздействие в период закрытия ПЗРО на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы) в целом будет соответствовать аналогичным воздействиям, возникающим в период сооружения ПЗРО.

По Сценарию № 1: Воздействие можно оценить как умеренное, средней продолжительности, локальное.

По Сценарию № 2: Воздействие можно оценить как умеренное, долговременное, локальное.

Оценка воздействия на растительный мир и животный мир

Основное воздействие на растительный и животный мир в период закрытия ПЗРО связано с тепловыделением от контейнеров ВАО в окружающие геологические формации, в незначительной степени работой двигателей внутреннего сгорания оборудования, машин, транспортных средств, отопительных и вентиляционных установок.

По Сценарию № 1: Воздействие можно оценить как незначительное, средней продолжительности, локальное.

По Сценарию № 2: Воздействие можно оценить как незначительное, долговременное, локальное.

Оценка воздействия на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране

Воздействие на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране при закрытии пункта захоронения практически отсутствует. Незначительное воздействие может быть связано с тем, что пыль со строительной площадки может переноситься потоками воздуха на большие расстояния.

По Сценарию № 1: Воздействие можно оценить как незначительное, средней продолжительности, локальное.

По Сценарию № 2: Воздействие можно оценить как незначительное, долговременное, локальное.

Оценка акустического воздействия

В целом, в случае закрытия объекта захоронения в отношении шумовых воздействий, можно предположить, что расстояние разделения 1 км будет достаточным для того, чтобы избежать потенциально значительного воздействия на окружающую среду для

людей в пиковое время. Эта оценка основывается на предположении, что большинство операций происходит только днем.

Для оценки и возможной минимизации воздействия необходима детальная оценка конкретного места размещения.

По Сценарию № 1: Воздействие можно оценить как слабое, средней продолжительности, локальное.

По Сценарию № 2: Воздействие можно оценить как слабое, долговременное, локальное.

#### Оценка воздействия радиационных факторов

Как показал опыт работы по размещению в других системах (например, хранилище, объект захоронения Морслебен, Германия). значительного воздействия на окружающую среду вследствие возможных выбросов радиоактивных веществ не прогнозируется.

Потенциально значимые воздействия на окружающую среду в принципе не могут быть исключены. Более точная оценка может быть реализована только после конкретизации концепции размещения [13].

По Сценарию № 1: Воздействие можно оценить как умеренное, средней продолжительности, локальное.

По Сценарию № 2: Воздействие можно оценить как умеренное, долговременное, локальное.

#### Инциденты

В рамках оценки безопасности для объекта захоронения должен быть проведен анализ возможных инцидентов во время закрытия. Соответствующие сценарии инцидентов во время закрытия объекта захоронения состоят из наземных и подземных инцидентов, таких, как, например, пожаров или внешних событий. В результате проектирования объекта захоронения должно быть гарантировано соответствие проектным значениям на случай аварийной ситуации. Потенциальные инциденты должны рассматриваться в рамках процедуры лицензирования и оцениваться как потенциально важные экологические воздействия.

Требования безопасности пунктов захоронения радиоактивных отходов, реализуемые при закрытии, и примерный перечень исходных событий аварий, учитываемых при эксплуатации и закрытии пункта захоронения радиоактивных отходов, приведены в документе [20].

### **8.9.3 Период после закрытия пункта захоронения радиоактивных отходов**

При оценке воздействия на окружающую среду на этапе после закрытия пункта захоронения следует учитывать, что этот этап длится

чрезвычайно длительный период в один миллион лет. Поэтому оценки не могут быть непосредственно сопоставимы с оценками, проводимыми для других проектов.

Первичная цель захоронения радиоактивных отходов – это защита людей и охрана окружающей среды в долгосрочной перспективе, в том числе после закрытия установки для захоронения. В этот период могут произойти миграция радионуклидов в доступную биосферу, рассеяние радионуклидов в доступную биосферу и последующее облучение людей. Это является последствием медленной деградации инженерно-технических компонентов и медленного переноса радионуклидов с установки природными процессами. Разрозненные события могут привести к более ранним или более мощным выбросам. Такие события могут иметь либо природное, либо антропогенное происхождение.

Для оценки воздействия захоронения радиоактивных отходов на этапе после закрытия установки для захоронения и подтверждения соблюдения регулирующих положений, выраженных в качестве ограничений применительно к уровням дозы и/или риска, могут использоваться различные методы.

Следует обеспечить также обоснованную уверенность в том, что дозы и риски для лиц из состава населения в долгосрочной перспективе не будут превышать граничных доз или обусловленных риском ограничений, которые были использованы в качестве проектных критериев. Признано, что дозы облучения людей в будущем можно оценивать только приблизительно и что неопределенности, связанные с этими оценками, возрастают по мере увеличения рассматриваемых периодов будущего времени. Необходимо проявлять осторожность при применении критериев для весьма отдаленных периодов времени в будущем. За пределами таких временных сроков неопределенности, связанные с оценками доз, становятся настолько большими, что критерии не могут далее служить разумной основой для принятия решений [31].

#### Оценка воздействия на атмосферный воздух

Воздействие на атмосферный воздух в период после закрытия пункта захоронения радиоактивных отходов можно оценить по Сценарию № 1 – как незначительное, средней продолжительности, локальное, а по Сценарию № 2 – как незначительное, постоянное, локальное.

#### Оценка акустического воздействия

Акустического воздействия в период после закрытия пункта захоронения РАО не ожидается.

#### Оценка воздействия на подземные и поверхностные воды

Воздействие на подземные и поверхностные воды в период после закрытия пункта захоронения радиоактивных отходов можно оценить по Сценарию № 1 – как незначительное, средней продолжительности, локальное, а по Сценарию № 2 – как незначительное, постоянное, локальное.

Оценка воздействия на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы)

Воздействие на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы) в период после закрытия пункта захоронения радиоактивных отходов связано с тепловыделением от контейнеров ВАО в окружающие геологические формации.

По Сценарию № 1: Воздействие можно оценить как незначительное, средней продолжительности, локальное.

По Сценарию № 2: Воздействие можно оценить как незначительное, постоянное, локальное.

Оценка воздействия на растительный мир и животный мир

Основное воздействие на растительный и животный мир в период после закрытия ПЗРО связано с тепловыделением от контейнеров ВАО в окружающие геологические формации.

По Сценарию № 1: Воздействие можно оценить как незначительное, средней продолжительности, локальное.

По Сценарию № 2: Воздействие можно оценить как незначительное, постоянное, локальное.

Оценка воздействия на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране

Воздействие на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране в период после закрытия пункта захоронения РАО, отсутствует.

Оценка воздействия радиационных факторов

В период после закрытия пункта захоронения радиоактивных отходов потенциально возможны следующие воздействия ПЗРО:

- воздействие на подземные воды в результате их загрязнения радионуклидами при нарушении целостности инженерных барьеров ПЗРО;

- радиационное воздействие на население в результате непреднамеренного вмешательства человека при проведении разведочного бурения или проведении строительных работ и за счет загрязнения компонентов окружающей среды радионуклидами, попадающими в биосферу с потоком подземных вод.

По Сценарию № 1: Воздействие можно оценить как слабое, средней продолжительности, локальное.

По Сценарию № 2: Воздействие можно оценить как сильное, постоянное, местное.

### **8.10 Обращение с отработавшим ядерным топливом на фазе 9: захоронение отработавшего ядерного топлива на территории Республики Беларусь**

В настоящее время в мире разрабатываются два стратегических направления окончания ядерного топливного цикла:

открытый ядерный топливный цикл – прямое «захоронение» в глубокие геологические формации декларированного как радиоактивные отходы топлива; при этом в соответствии с современной мировой тенденцией речь об окончательной его изоляции не идет – должна предусматриваться возможность инспектирования и извлечения топлива в любой момент времени;

замкнутый ядерный топливный цикл – радиохимическая переработка топлива с извлечением урана и плутония для возвращения в топливный цикл, разделение высокоактивных отходов переработки на отдельные фракции и обращение с каждой из них в соответствии с ее характеристиками с целью утилизации или окончательной изоляции.

Выбор места размещения на территории страны глубинного геологического хранилища для длительного хранения или окончательного захоронения ОЯТ и/или высокоактивных отходов его переработки, которое в настоящее время на международном уровне принято и разрабатывается в качестве наиболее надежного способа длительной или окончательной изоляции ОЯТ, ВАО и долгоживущих среднеактивных РАО, – отдельно стоящая, глобальная задача, более сложная, трудоемкая и длительная по времени, чем выбор места размещения АЭС, наземного или приповерхностного хранилища.

Время функционирования промежуточного хранилища ОЯТ или ВАО его переработки больше времени эксплуатации АЭС, но соразмерно с ним, глубинного же – значительно больше. При этом в соответствии с современной мировой тенденцией речь об окончательном захоронении не идет: должна предусматриваться возможность извлечения отходов из хранилища в любой момент времени в случае необходимости [14].

Основными условиями реализации проекта геологического захоронения ОЯТ являются:

- подходящие геологические условия страны;

- четкая национальная стратегия в сфере обращения с ОЯТ и необходимое законодательство по завершению ядерного топливного цикла;

- способность страны профинансировать проект сооружения хранилища;

- относительно большой размер атомной отрасли страны и достаточный объем подлежащих захоронению отходов – это условие обеспечивает снижение удельных издержек на захоронение и оправдывает значительные инвестиции в геологическое хранилище.

Все без исключения концептуальные решения обеспечения безопасности при удалении ОЯТ в глубокие подземные хранилища в геологических формациях базируются на принципе многобарьерной системы изоляции, обеспечивающей целостность хранилища на протяжении длительного периода ( $10^4$ – $10^6$  лет), в течение которого происходит уменьшение активности, тепловыделения и радиотоксичности удаленных отходов до безопасного уровня.

Многобарьерная система изоляции – это сочетание природных и инженерных барьеров, уменьшающих возможность миграции радионуклидов. Из этих барьеров наиболее важны следующие:

- физико-химическая форма самих отходов, обеспечивающая их высокую устойчивость;

- материал контейнеров и капсул, характеризующийся высокой коррозионной стойкостью и длительным сроком службы;

- буферные материалы с низкой проницаемостью и высокой сорбционной емкостью для заполнения камер, туннелей и стволов шахт, содержащих емкости с отходами;

- водонепроницаемые «самозалечивающиеся» породы с фиксированной водой или породы с низкой проницаемостью и низкими скоростями движения грунтовых вод;

- большое время переноса грунтовых вод до ближайшего потребителя;

- задержка мигрирующих радионуклидов в разломах пород с помощью ионообменных и других необратимых процессов;

- сорбция радионуклидов в вышележащих горизонтах и в почвах.

Важнейший момент в выборе места для глубинного размещения ОЯТ – прогнозная оценка безопасности в долгосрочном плане для подтверждения соблюдения критериев и нормативных требований безопасности. Для этого обязательным является рассмотрение сценариев ожидаемой эволюции, сценариев различных разрушительных событий и эволюции, отклоняющейся от ожидаемой.

Основными исследуемыми в настоящее время геологическими средами для размещения в них хранилищ ОЯТ, высокоактивных и долгоживущих отходов являются солевые, глинистые и кристаллические скальные породы. В различных странах исследуются различные геологические среды в зависимости от фактических природных условий.

Захоронение ОЯТ в промышленных масштабах не осуществлено ни в одной стране, хотя в нескольких странах проекты захоронения технически готовы к реализации и проходят этапы согласования, лицензирования и т.д. (США, Финляндия, Швеция).

Кроме этого, в настоящее время многие страны избирают в качестве национальной политики обращения с облученным ядерным топливом «выжидательную» стратегию промежуточного хранения с отсрочкой на будущее принятия решения об окончании топливного цикла.

Таким образом, современная ядерная энергетика работает по неполному циклу, который останавливается на этапе промежуточного хранения ОЯТ.

Реализация программ геологического захоронения занимает несколько десятилетий: проводятся фундаментальные, методологические и прикладные исследования; определяются компоненты технической концепции и обеспечение ее содержания; проводится характеристика вмещающей формации и изучаются взаимодействия между используемыми в концепции материалами и окружающей средой хранения; разрабатываются методологии оценки безопасности и качества долговременной изоляции отходов; создается предварительный проект хранилища; идет подготовка к процессу лицензирования.

Оценка качества системы долговременной изоляции ОЯТ является главной задачей комплекса многопрофильных исследований.

Стоимость жизненного цикла масштабных глубоких геологических хранилищ оценивается в миллиарды долларов. Даже при небольших объемах захораниваемых ОЯТ эти затраты значительны. Поэтому считается целесообразным объединение усилий нескольких стран в создании многонациональных хранилищ. Это касается в первую очередь стран с небольшими ядерными программами [14].

Оценка воздействия на компоненты окружающей среды на фазе захоронения ОЯТ аналогична фазе захоронения ВАО (Сценарий № 2) и подробно рассмотрена в разделах 8.6–8.9.

## **9 Оценка социально-экономических аспектов воздействия при реализации проекта Стратегии, затрагивающих экологические аспекты**

Для формирования и реализации безопасной, оптимальной с технологической точки зрения, экономически целесообразной, социально приемлемой национальной политики обращения с отработавшим ядерным топливом разрабатывается национальная стратегия обращения с отработавшим топливом Белорусской АЭС.

Проект Стратегии отражает национальную политику Республики Беларусь в области обращения с отработавшим ядерным топливом, ключевые организационные моменты по ее реализации, основные направления научно-технической и практической деятельности участников процесса обращения. Национальная политика основывается на экономических и технологических возможностях государства, национальной нормативной правовой и технической нормативной правовой базах, соответствии положениям документов международного ядерного права, использовании передовой международной практики.

Разработка проекта Стратегии вызвана необходимостью исполнения принципов обеспечения безопасности, принятых международным сообществом:

- защиты будущих поколений, заключающаяся в том, что обращение с ОЯТ и образующимися при этом РАО должно осуществляться таким образом, чтобы предсказуемые последствия для здоровья будущих поколений не превышали соответствующие уровни последствий, которые приемлемы в настоящее время;

- невозложения на будущие поколения необоснованного бремени, связанного с необходимостью обеспечения безопасности при обращении с ОЯТ и образующимися при этом РАО;

- обеспечения дальнейшего динамичного и поступательного развития атомной энергетики.

С целью формирования позитивного отношения населения к проекту Стратегии проводится:

- информирование общественности через средства массовой информации;

- обеспечение строгого соответствия проектирования и строительства будущих объектов действующему законодательству, современным требованиям безопасности;

- проведение общественных слушаний в соответствии с действующим законодательством;

- реализация программы мониторинга процесса строительства и ввода в эксплуатацию будущих объектов с учетом согласованных экологических требований и условий.

### Экономические и производственные условия Островецкого района *Сельское хозяйство*

Аграрный сектор экономики района представлен пятью сельскохозяйственными организациями, в том числе коммунальным сельскохозяйственным унитарным предприятием «Гудогай», коммунальным сельскохозяйственным унитарным предприятием «Ворняны», коммунальным сельскохозяйственным унитарным предприятием «Гервяты», коммунальным сельскохозяйственным унитарным предприятием «Михалишки», районным унитарным предприятием «Островецкий совхоз «Подольский». Также на территории района функционирует 5 фермерских хозяйств: «Свитанок-Л», «Адраджэнне», «Островецкое», «Ставы», «Русская мечта».

Площадь сельскохозяйственных угодий составляет 51,7 тыс. га, из них пашни – 34,2 тыс.га. Балл плодородия сельхозугодий составляет 28,6, пашни – 30,3.

Сельское хозяйство района специализируется в растениеводстве на производстве зерна, рапса, сахарной свеклы, картофеля; в животноводстве на производстве молока, мяса крупного рогатого скота и мяса свиней.

За 9 месяцев 2018 года сельскохозяйственными организациями района произведено 43147 т молока, удой на корову составил 4271 кг. Реализовано молока в зачетном весе 38385 т, в том числе высшим сортом и сортом «Экстра» – 67,1 %, жирность молока – 3,66 %.

За 9 месяцев 2018 года продукция выращивания скота составила 5120 т, в том числе КРС – 3755 т, свиней – 1365 т. Среднесуточный привес КРС составил 577 грамм, свиней – 436 грамм. поголовье КРС на 01.10.2018 составило 33061 голову, свиней – 12407 голов.

Намолочено зерновых и зернобобовых культур (без учета кукурузы) в первоначально оприходованном весе 40,4 тыс. т, рапса – 3835 т.

В сельхозорганизациях района продолжается заготовка кормов, уборка сахарной свеклы, картофеля, яблок.

Для заготовки кормов в сельскохозяйственных организациях района имеется 29 кормоуборочных комбайнов, в том числе 16 комплексов с мощностью двигателя свыше 300 л.с. (John Deere-6850/7400, Jaguar-850/870, КВК -800), 9 приставок для уборки кукурузы.

Среднесписочная численность работников за 8 месяцев 2018 года составила 1901 человек, среднемесячная заработная плата работников

сельхозорганизаций за 8 месяцев 2018 года составила 571 рубль, выручка от реализации продукции, работ и услуг на одного среднесписочного работника – 23,3 тыс. рублей, удельный вес фонда заработной платы (с отчислениями в ФСЗН) в выручке – 27,3 %.

Выручка от реализации продукции, работ и услуг за 8 месяцев 2018 года составила 44202 тыс. рублей. Прибыль от реализации – 2549 тысяч рублей, рентабельность продаж – 5,8 %. Убыточных хозяйств по прибыли от реализации, а также по чистой прибыли за 8 месяцев 2018 года в районе нет[33].

*Краткая характеристика коммунального сельскохозяйственного унитарного предприятия «Гудогай»*

Коммунальное сельскохозяйственное унитарное предприятие «Гудогай» (далее – государственное предприятие «Гудогай») находится в непосредственной близости от районного центра Островец, центральная усадьба – агрогородок Мали. Общая земельная площадь государственного предприятия «Гудогай» составляет 11189 га. Из них сельскохозяйственных угодий 10346 га, в том числе 6457 га пашни, 3889 га луговых угодий. Балл плодородия сельхозугодий составляет 28,5, пашни – 30,0.

За 9 месяцев 2018 года хозяйством произведено 14104 т молока, удой на корову составил 5905 кг. Реализовано молока в зачетном весе 13205 т, в том числе высшим сортом и сортом «Экстра» – 87,1 %, жирность молока – 3,74 %.

За 9 месяцев 2018 года продукция выращивания КРС составила 1147 т. Среднесуточный привес КРС составил 711 грамм. поголовье КРС на 01.10.2018 составило 8487 голов.

Валовой сбор зерновых и зернобобовых культур (без учета кукурузы) в первоначально оприходованном весе составил 9,9 тыс. т, намолочено рапса 1084 т.

Выручка от реализации продукции, работ и услуг 8 месяцев 2018 года составила 13250 тысяч рублей. Прибыль от реализации – 1077 тыс. рублей, рентабельность продаж – 8,1 %.

Среднесписочная численность работников за 8 месяцев 2018 года составила 451 человек, среднемесячная заработная плата 757 рублей, выручка от реализации продукции, работ и услуг на одного среднесписочного работника – 29,4 тыс. рублей, удельный вес фонда заработной платы (с отчислениями в ФСЗН) в выручке – 28,4 %.

*Краткая характеристика коммунального сельскохозяйственного унитарного предприятия «Ворняны»*

Коммунальное сельскохозяйственное унитарное предприятие «Ворняны» (далее – государственное предприятие «Ворняны») занимает

центральную часть Островецкого района. Центральная усадьба – агрогородок Ворняны. Общая земельная площадь государственного предприятия «Ворняны» составляет 13500 га. Из них сельскохозяйственных угодий 12350 га, в том числе 8885 га пашни, 3365 га луговых угодий. Балл плодородия сельхозугодий составляет 30,7, пашни – 31,7.

За 9 месяцев 2018 года хозяйством произведено 7764 т молока, удой на корову составил 3262 кг. Реализовано молока в зачетном весе 6368 т жирностью 3,53.

За 9 месяцев 2018 года продукция выращивания скота составила 1824 т, в том числе КРС – 458 т, свиней – 1366 т. Среднесуточный привес КРС составил 343 грамма, свиней – 436 грамм. Поголовье КРС на 01.10.2018 составило 6570 голов, свиней – 12407 голов.

Валовой сбор зерновых и зернобобовых культур (без учета кукурузы) в первоначально оприходованном весе составил 8,8 тыс. т, намолочено рапса 454 т.

Выручка от реализации продукции, работ и услуг за 8 месяцев 2018 года составила 9809 тыс. рублей.

Среднесписочная численность работников за 8 месяцев 2018 года составила 516 человек, среднемесячная заработная плата – 491 рубль, выручка от реализации продукции, работ и услуг на одного среднесписочного работника – 19,0 тыс. рублей, удельный вес фонда заработной платы (с отчислениями в ФСЗН) в выручке – 28,6 %.

*Краткая характеристика коммунального сельскохозяйственного унитарного предприятия «Гервяты»*

Коммунальное сельскохозяйственное унитарное предприятие «Гервяты» (далее – государственное предприятие «Гервяты») занимает южную часть Островецкого района, центральная усадьба – агрогородок Гервяты. Общая земельная площадь государственного предприятия «Гервяты» составляет 13144 га. Из них сельскохозяйственных угодий 12048 га, в том числе 7836 га пашни, 4212 га луговых угодий. Балл плодородия сельхозугодий составляет 30,1, пашни – 32,0.

За 9 месяцев 2018 года хозяйством произведено 10969 т молока, удой на корову составил 4974 кг. Реализовано молока в зачетном весе 9982 т, в том числе высшим сортом и сортом «Экстра» – 81,7 %, жирность молока – 3,64 %.

За 9 месяцев 2018 года продукция выращивания КРС составила 1464 т. Среднесуточный привес КРС составил 739 грамм. Поголовье КРС на 01.10.2018 составило 9314 голов.

Валовой сбор зерновых и зернобобовых культур (без учета кукурузы) в первоначально оприходованном весе составил 11,6 тыс. т, намолочено рапса 1115 т.

Выручка от реализации продукции, работ и услуг за 8 месяцев 2018 года составила 12960 тыс. рублей. Прибыль от реализации – 1143 тыс. рублей, рентабельность продаж – 8,8 %.

Среднесписочная численность работников за 8 месяцев 2018 года составила 413 человек, среднемесячная заработная плата составила 638 рублей, выручка от реализации продукции, работ и услуг на одного среднесписочного работника – 31,4 тыс. рублей, удельный вес фонда заработной платы (с отчислениями в ФСЗН) в выручке – 21,7 %.

*Краткая характеристика коммунального сельскохозяйственного унитарного предприятия «Михалишки»*

Коммунальное сельскохозяйственное унитарное предприятие «Михалишки» (далее – государственное предприятие «Михалишки») расположено в северо-западной части Островецкого района. Центральная усадьба находится в агрогородке Михалишки в 30 км от районного центра и в 40 км от железнодорожной станции.

Общая земельная площадь государственного предприятия «Михалишки» составляет 11704 га. Из них сельскохозяйственных угодий 9039 га, в том числе 5322 га пашни, 3717 га луговых угодий. Балл плодородия сельхозугодий составляет 25,3, пашни – 27,7.

За 9 месяцев 2018 года хозяйством произведено 4859 т молока, удой на корову составил 3101 кг. Реализовано молока в зачетном весе 4153 т.

За 9 месяцев 2018 года продукция выращивания КРС составила 404 т. Среднесуточный привес КРС – 519 грамм. поголовье КРС на 01.10.2018 составило 4291 голова.

Валовой сбор зерновых и зернобобовых культур (без учета кукурузы) в первоначально оприходованном весе составил 5,4 тыс. т, намолочено рапса 553 т.

Выручка от реализации продукции, работ и услуг за 8 месяцев 2018 года составила 4310 тыс. рублей. Рентабельность продаж – 6,8 %.

Среднесписочная численность работников за 8 месяцев 2018 года составила 256 человек, среднемесячная заработная плата составила 439 рублей, выручка от реализации продукции, работ и услуг на одного среднесписочного работника – 16,8 тыс. рублей.

*Краткая характеристика районного унитарного предприятия «Островецкий совхоз Подольский»*

Районное унитарное предприятие «Островецкий совхоз Подольский» (далее – РУП «Островецкий совхоз «Подольский»)

расположено в юго-восточной части Островецкого района. Центральная усадьба находится в агрогородке Рытань, в 35 км от районного центра, в 40 км от железнодорожной станции.

Общая земельная площадь РУП «Островецкий совхоз Подольский» составляет 9074 га. Из них сельскохозяйственных угодий 7950 га, в том числе 5662 га пашни, 2288 га луговых угодий. Балл плодородия сельхозугодий составляет 27,2, пашни – 28,7.

За 9 месяцев 2018 года хозяйством произведено 5451 т молока, удой на корову составил 3490 кг. Реализовано молока в зачетном весе 4678 т, в том числе высшим сортом и сортом «Экстра» – 91,4 %, жирность молока – 3,64 %.

За 9 месяцев 2018 года продукция выращивания КРС составила 282 т. Среднесуточный привес КРС составил 328 грамм. поголовье КРС на 01.10.2018 составило 4399 голов.

Валовой сбор зерновых и зернобобовых культур (без учета кукурузы) в первоначально оприходованном весе составил 4,7 тысяч т, намолочено рапса 629 т.

Выручка от реализации продукции, работ и услуг за 8 месяцев 2018 года составила 3873 тыс. рублей. Прибыль от реализации – 23 тыс. рублей, рентабельность продаж – 0,6 %.

Среднесписочная численность работников за 8 месяцев 2018 года составила 265 человек, среднемесячная заработная плата составила 437 рублей, выручка от реализации продукции, работ и услуг на одного среднесписочного работника – 14,6 тыс. рублей.

#### *Промышленность*

Промышленность Островецкого района составляют [34]:

Производственное унитарное предприятие «ЦБК-Картон» ОАО «Управляющая компания холдинга «Белорусские обои» специализируется на выпуске картона коробочного марки «В», ящиков из картона для упаковки сливочного масла, пиломатериалов хвойных пород (Островецкий район, п. Ольховка);

ОАО «Островецкий завод «Радиодеталь» специализируется на выпуске шнуров армированных вилок, электроустановочных изделий, электрораспределительной аппаратуры, общемашиностроительных узлов и деталей, изделий из проволоки, крепежных изделий, металлоизделий сварных, металлопрофиля и металлочерепицы (г. Островец);

Островецкое унитарное коммунальное предприятие бытового обслуживания выпускает швейные изделия, ритуальные принадлежности, железобетонные изделия (г. Островец);

ГЛХУ «Островецкий лесхоз» производит продукцию деревообработки, древесные топливные брикеты, декоративный посадочный материал, сок березовый, мед пчелиный и т.п. (г. Островец);

Островецкий филиал Гродненского областного потребительского общества выпускает хлебобулочные изделия, макаронные изделия, колбасные изделия, мясные полуфабрикаты (фарши, колбасы сырые, шашлык, шницель, крупнокусковой полуфабрикат), кондитерские изделия (г. Островец);

Фермерское хозяйство «Островецкое» осуществляет производство мяса индейки и кур и полуфабрикатов из него (Островецкий район, д. Изобелино);

ООО «Белтросс» производит запчасти к легковым и грузовым автомобилям (троса акселераторные МТЗ, МАЗ, ВАЗ, прокладки и указатели уровня топлива к автомобилям МАЗ) (Островецкий район, п. Гудогай);

Иностранное предприятие «Технопласт» ООО выпускает вкладыши и коробки для упаковки кондитерских изделий (г. Островец).

Также в районе действует более 25 малых предприятий, осуществляющих производственную деятельность.

#### Социальные условия Островецкого района

##### *Здравоохранение*

В Островецком районе функционируют [35]:

Учреждение здравоохранения «Островецкая центральная районная больница» (состоит из 13 отделений, 3 амбулаторий врачей общей практики, 1 сельской участковой больницы, 17 фельдшерских акушерских пунктов);

Гродненское торгово-производственное республиканское унитарное предприятие «Фармация» центральная районная аптека № 95 Островецкого района (7 аптек).

##### *Образование*

В Островецком районе функционируют учреждения дошкольного, общего среднего и специального образования [36].

##### *Дошкольное образование*

По состоянию на 1 сентября 2018/2019 учебного года в районе функционирует 17 учреждений, реализующих образовательную программу дошкольного образования: 4 учреждения «ясли-сад», 5 детских садов, 1 дошкольный центр развития ребенка, 2 учебно-педагогических комплекса «ясли-сад-средняя школа», 3 учебно-педагогических комплекса «детский сад-средняя школа», 2 учебно-педагогических комплекса «детский сад-начальная школа».

В учреждениях дошкольного образования функционируют 76 групп, в том числе: 7 разновозрастных, 3 санаторные, 4 специальные для детей с тяжелым нарушением речи, 28 групп интегрированного обучения и воспитания. В 11 пунктах коррекционно-педагогической помощи занимается 250 воспитанников. Специальными образовательными услугами охвачено 100 % от нуждающихся детей дошкольного возраста.

Охват детей от 1 года до 6 лет дошкольным образованием составляет 92,24 % (1558 детей), от трех до 6 лет – 109,33 % (1159 детей), в том числе в городской местности – 135,41 %, в сельской – 74,59 %.

Оснащенность образовательного процесса дошкольных учреждений средствами обучения, игровым и учебным оборудованием составляет 88,32 % (2017 год – 85,7 %), обеспеченность учебными изданиями – 86,41 % (2017 год – 85,2 %).

По запросам родителей 97,5 % воспитанников получают разнообразные образовательные услуги, в том числе и на платной основе.

Норматив обеспеченности детей раннего и дошкольного возраста местами в учреждениях дошкольного образования района выполняется в полном объеме.

Для обеспечения доступности дошкольного образования ведется целенаправленная работа по:

- строительству учреждений дошкольного образования: в 2018 году открыто одно учреждение дошкольного образования – ясли-сад № 4 г. Островца на 190 мест. Ведется строительство еще одного дошкольного учреждения на 230 мест;

- организации подвоза воспитанников: из сельских населенных пунктов, не имеющих учреждений дошкольного образования, подвозится 169 воспитанников;

- открытию групп кратковременного пребывания: в 2018/2019 учебном году функционирует 46 групп кратковременного пребывания, которые посещают 221 ребенок. Наиболее востребованы адаптационные группы, «материнские школы», сезонные площадки.

#### *Общее среднее образование*

Система учреждений общего среднего района в текущем учебном году представлена 16 учреждениями образования (1 гимназия, 7 учебно-педагогических комплексов, 8 средних школ).

На 1 сентября 2018/2019 учебного года приступили к обучению 3027 учащихся (2017 – 2918, 2016 – 2871, 2015 – 2814, 2014 – 2723, 2013 – 2675, 2012 – 2707, 2011 – 2795, 2010 – 2941, 2009 – 3129, 2008 – 3268).

Количество первоклассников – 348 (2017/2018 – 297, 2016/2017 – 292, 2015/2016 – 343, 2014/2015 – 305, 2013/2014 – 261, 2012/2013 – 252, 2011/2012 – 228, 2010/2011 – 259, 2009/2010 – 256, 2008/2009 – 258 детей).

Образовательный процесс обеспечивают 430 педагогических работников. 92,1 % педагогов с высшим образованием, 66,7 % с высшей и первой квалификационной категорией.

Достигнуто стопроцентное жизнеустройство выпускников средней школы. Процент поступления выпускников в учреждения высшего и среднего специального образования составляет 66 % и 21,6 % соответственно. Процент поступления в учреждения образования профессионально-технического образования выпускников средних школ составляет 10,5 %, трудоустроены 1,2 %.

В текущем учебном году продолжили работу профильные 11 классы в шести учреждениях общего среднего образования (Михалишковская средняя школа, Ворнянский ясли-сад-средняя школа, Гудогайская средняя школа, Ольховская средняя школа, средняя школа № 1 г. Островца, гимназия № 1 г. Островца), открыты профильные 10 классы в восьми учреждениях образования (Михалишковская средняя школа, Ворнянский ясли-сад-средняя школа, Кемелишковский ясли-сад-средняя школа, Спондовский детский сад-средняя школа, Гервятская средняя школа, Ольховская средняя школа, средняя школа № 1 г. Островца, гимназия № 1 г. Островца).

#### *Специальное образование*

Специальное образование района представлено в 2018/2019 учебном году Островецким районным центром коррекционно-развивающего обучения и реабилитации, в котором функционируют: специальный класс (9 детей), 2 дошкольные группы (8 детей); 17 пунктами коррекционно-педагогической помощи (267 дошкольников и 163 школьников); 28 группами интегрированного обучения и воспитания (72 детей); 4 специальными группами (53 ребенка); 38 классами интегрированного обучения и воспитания (47 детей).

В базе данных района состоит 633 ребенка с особенностями психофизического развития (в 2017 году – 555 ребенок).

#### *Физкультура и спорт*

Сеть учреждений физкультуры и спорта Островецкого района включает [37]:

ГУ «Островецкий районный физкультурно-спортивный клуб»;

ГУ «Островецкая специализированная детско-юношеская школа олимпийского резерва»;

Физкультурно-спортивные сооружения, оказывающие платные услуги физической культуры и спорта;

Физкультурно-оздоровительный парк «Олимп» д. Коробчицы;  
ГУ «Островецкий физкультурно-оздоровительный комплекс».

#### *Культура*

Сеть учреждений культуры Островецкого района включает [38]: ГУ «Островецкий районный Центр культуры и народного творчества», включающий 14 клубных учреждений; ГУО «Островецкая детская школа искусств» с 4 филиалами; ГУК «Островецкая районная библиотека», включающая 16 библиотек; государственное учреждение культуры «Островецкий историко-этнографический музей».

Также имеются народные образцовые коллективы: Народный театр, Народный ансамбль народной песни «Світанак», Образцовый детский духовой оркестр, Образцовый детский хор «Ветразь», Образцовая фольклорная группа «Міхалінка», Народный ансамбль народных инструментов «Скарбніца».

#### Демографические условия Островецкого района

В радиус 30 км от площадки входят территории следующих районов Гродненской области: Островецкого, Сморгонского (Белковщинский, Вишневский, Войстомский, Жодишковский, Кореневский, Кушлянский, Лылойтинский и Сольский сельсоветы), Ошмянского (Гродинский, Жупранский и Каменнологский сельсоветы).

Также в указанные границы попадают территории Мядельского (Занарочский, Нарочский, Сырмежский сельсоветы, Свирский поссовет) и Вилейского (Ижский сельсовет) районов Минской области.

В пределах 30-км территории Островецкой площадки АЭС расположены центр административного района Гродненской области г.п. Островец и г.п. Свирь Мядельского района Минской области. Общая численность населения указанных населенных пунктов по состоянию на 01.01.2015 составила 10,3 тыс. человек [8].

#### *Система расселения, демографические показатели*

Островецкая площадка занимает площадь 25,8 км<sup>2</sup>.

В 3-км территории площадки АЭС расположены следующие населенные пункты: Авены (11 человек), Шульники (24 человека), Бобровники (78 человек), Новодрожки (население отсутствует). Все они относятся к категории малых сельских поселений (менее 100 человек). Плотность сельского населения составляет 4 чел./км<sup>2</sup>.

В 30-км территории расположены населенные пункты Республики Беларусь и Литвы. Анализ демографической обстановки проводился по населению, проживающему на территории Республики Беларусь. В 30-км зоне располагаются населенные пункты Островецкого, Ошмянского,

Сморгонского районов Гродненской области, Мядельского района Минской области [8].

В 30-км территории Островецкой площадки АЭС проживает 31,7 тыс. человек, из них в городских поселениях (г.п. Островец и г.п. Свирь) – 10,3 тыс. человек (32,5 %).

На рассматриваемой территории расположено 422 сельских поселения с общей численностью населения около 21,4 тыс. человек, в том числе в районах Гродненской области – 385 сельских поселений (19,6 тыс. человек), в районах Минской области – 37 сельских поселения (1,8 тыс. человек). По административно-хозяйственному статусу 14 сельских поселений определены агрогородками, из них 7 выполняют функции центров сельских Советов, кроме того, центром сельского Совета является еще 1 поселение.

Всего в 30-км территории Островецкой площадки по состоянию на 01.01.2015 проживает 31728 чел., из них около 17,3 % младше трудоспособного возраста, 54,9 % трудоспособного возраста, 27,8 % старше трудоспособного возраста.

Плотность населения в рассматриваемом регионе 11 чел./км<sup>2</sup> (без учета Литвы). Количественно в структуре населенных пунктов преобладают малые поселения (менее 100 чел), удельный вес их составляет 85,6 %.

Половозрастная структура населения в целом характеризуется незначительным преобладанием (6 %) женщин над мужчинами. В группе старше трудоспособного возраста доля женщин достигает 71 % (в городских поселениях – 72 %, в сельской местности – 70 %). В других возрастных группах мужчин больше, чем женщин.

В детской возрастной группе мальчики составляют 53 % в городских поселениях и 50 % в сельской местности.

Доля мужчин в структуре трудоспособного населения в целом составляет 54 %, в сельской местности 56 %, в городской – 50 %.

#### *Структура занятости населения*

В 25-км зоне основная часть занятого в экономике населения приходится на работников сельского хозяйства (около 40 %) и сферы обслуживания (около 33 %). В промышленности занято немногим более 10 %, по 3 % – в строительстве и транспорте. В личном подсобном хозяйстве занято около 4 % населения.

Практика строительства городов (поселков) АЭС и проведенные расчеты параметров города Белорусской АЭС (по условиям строительства двух энергоблоков по 1200 МВт) позволяют ориентироваться на формирование города с численностью населения порядка 30 тыс. человек.

Временно проживающее население: проживающие в гостиницах – около 120 человек; туристы – порядка 500 человек ежедневно в летний период.

Трудно эвакуируемая часть населения:

- дети в возрасте 0-15 лет – 5,1 тыс. человек;
- лица старше трудоспособного возраста – 7,8 тыс. человек.

Общая численность населения в зоне наблюдения на 30.11.2016 составляет 6448 человек, из них детей – 1061 чел., работоспособных – 3714 чел. и лиц старше трудоспособного возраста – 1673 чел. Средняя плотность населения в зоне наблюдения – 12,33 чел./км<sup>2</sup>.

В пределах зоны радиусом 1,5 км вокруг Островецкой площадки отсутствуют населенные пункты. На расстоянии 5 км проживает 765 человек, из них моложе трудоспособного возраста 122 человека (15,9 %), трудоспособного – 361 человека (47,2 %), из них на расстоянии 30 км проживает 195 человек, в том числе моложе трудоспособного возраста 29 человек (14,9 %), трудоспособного населения 88 человек (45,1 %).

Данные [8] свидетельствуют о высокой доле пожилых людей (старше 60 или 65 лет) в общей численности населения. По шкале Россета, доля лиц 60 лет и старше в населении страны менее 8 % означает демографическую молодость, 8–10 % – преддверие старения, 10–12 % – собственно старение, 12 % и более – демографическую старость.

Очевидно, что структура населения всех рассматриваемых административных образований характеризуется как «демографическая старость».

Такое соотношение возрастных групп формируют длительные изменения в характере воспроизводства населения: падение рождаемости, сокращение смертности взрослых, либо оба этих фактора.

Социально-экономические последствия старения населения выражаются в повышении демографической нагрузки на работающую его часть.

Реализация проекта строительства АЭС приведет к повышению общей численности населения региона, а также доли трудоспособного населения, что будет являться положительным фактором для повышения рождаемости и снижения демографической нагрузки.

В регионе размещения Белорусской АЭС рост населения будет обусловлен необходимостью привлечения рабочей силы для строительства крупного промышленного объекта и, впоследствии, для его эксплуатации, обслуживания объектов инфраструктуры и т.д. Ориентировочно, в результате этого максимальная численность

населения 30-км зоны Белорусской АЭС может составить около 65 тыс. человек.

Историко-культурные ценности Островецкого района

Список историко-культурных ценностей Островецкого района Гродненской области приведен в таблице 9 [5, 39].

Таблица 9– Историко- культурные ценности Островецкого района

Наименование ценности	Дата происхождения	Местонахождение ценности
Геодезическая дуга Струве: пункт «Конрады»	XIX столетие	д. Кандраты, 2,8 км на северо-запад от деревни
Стоянка периода мезолита	7–6 тыс. до н.э.	д. Акартели, 0,5 км на юго-восток от деревни
Костел Вознесения Святого Креста	1760 год	д. Быстрица
Курганный могильник периода раннего средневековья	конец 1-го тысячелетия до н.э.	д. Будраны, 0,7 км на юго-запад от деревни
Архитектурный ансамбль центра д. Ворняны	1770 год, XVIII–XIX столетие	аг. Ворняны
Костел Святого Георгия	середина XVIII столетия	аг. Ворона
Городище	XI–XIII столетие	д. Гуры, 2 км на северо-восток от деревни
Городище	XI–XIII столетие	д. Игнатово (Игнацово), 1,5 км на запад от деревни
Городище	XI–XIII столетие	д. Короняты (Кореняты), 1,8 км на северо-запад от деревни
Курганный могильник	1–2-е тысячелетие н.э.	д. Каценовичи, 1,5 км на северо-запад от деревни
Костел	1900 год	д. Кемелишки
Курганный могильник	конец 1-го тысячелетия н.э.	д. Малые Свирянки, 1,1 км на северо-восток от деревни
Курганный могильник	конец 1-го	д. Моцки (Мацки), 1,5

	тысячелетия н.э.	км на север от деревни
Костел Святого Михаила Архангела	XVII столетие	аг. Михалишки
Городище	XI–XIII столетие	д. Нидзяны, 1 км на юго-восток от деревни
Курганный могильник	конец 1-го тысячелетия н.э.	д. Подкостелок, 0,5 км на юго-восток от деревни
Троицкая церковь староверов	XVIII–XIX столетие	Подольский сельсовет, урочище Стрипишки
Курганный могильник	вторая половина 1-го тысячелетия н.э.	д. Полушки, 0,6 км на юго-восток от деревни
Курган	1-е тысячелетие н.э.	д. Перевозники, 1 км на запад от деревни
Курганный могильник	вторая половина 1-го тысячелетия н.э.	д. Пильвины, 1,3 км на юг от деревни
Курганный могильник	1-е тысячелетие н.э.	д. Савишки, 1,2 км на юг от деревни
Городище	XI–XIII столетие	д. Сорочье, 0,5 км на запад от деревни
Курган периода железного века	V–VI столетие	д. Андреевцы, на правом берегу р. Вилия
Курган	IV–VII столетие	д. Выголененты, 1,5 км на восток от деревни
Городище периода железного века	1-е тысячелетие до н.э. – V столетие н.э.	д. Гароны, 1,5 км на северо-запад от деревни
Костел Пресвятой Троицы	1612 год	д. Жодишки
Бывшая усадьба	XVII столетие	д. Жодишки
Водяная мельница	1871 год	д. Жодишки
Стоянка периода мезолита	7–6-е тысячелетие до н.э.	д. Заозерцы, между центром деревни и северо-восточным берегом оз. Рыжее
Костел Святой Троицы	1899 – 1903 года, местный приход создан в 1526 году	аг. Гервяты
Костел Посещения	1764 год	д. Гудогай

Пресвятой Марии	Девы		
Костел Пресвятой Марии	Рождества Девы	1781 год	аг. Кемелишки
Костел и Дамиана	Святых Космы и Дамиана	1785 – 1787 года	г. Островец
Костел Святого Креста	Вознесения Святого Креста	1910 – 1911 года	г. Островец
Костел Георгия (Юрия)	Святого Георгия (Юрия)	конец XVIII столетия	д. Большие Свиранки

### Оценка воздействия при реализации проекта Стратегии

Исходя из вариантов реализации мероприятий проекта Стратегии, можно ожидать:

- ограниченное выведение из хозяйственного оборота земель для целей строительства различных объектов по обращению с ОЯТ/РАО;
- воздействие на визуальное восприятие объектов культурного наследия может возникнуть из-за строительства различных объектов по обращению с ОЯТ/РАО;
- воздействие на незарегистрированные и неизвестные объекты наследия и возможные зоны их обзора во время проведения исследовательских работ и строительства различных объектов по обращению с ОЯТ/РАО.

На данном этапе сложно определить характер, продолжительность и масштабы воздействий, но можно предположить, что они будут незначительные, кратковременные и локальные.

При этом следует отметить следующие основные положительные социально-экономические моменты реализации проекта Стратегии:

- обеспечение безопасности жизнедеятельности населения при эксплуатации Белорусской АЭС за счет обеспечения безопасности при обращении с ОЯТ/РАО;
- улучшение демографической ситуации за счет увеличения численности населения региона для целей строительства и эксплуатации объектов по обращению с ОЯТ/РАО и обслуживания новых объектов социальной инфраструктуры;
- развитие всей социальной инфраструктура (строительство жилья, объектов здравоохранения, образования, культуры, бытовых объектов) за счет увеличения численности населения;
- повышение инвестиционной привлекательности региона за счет развития инфраструктурных объектов;

- создание новых производств за счет развития инфраструктурных объектов;
- создание новых рабочих мест за счет развития инфраструктурных объектов и создания новых производств;
- общее улучшение социально-экономической ситуации и деловой активности региона за счет комплексного развития.

## **10 Оценка воздействия при реализации проекта Стратегии на здоровье населения**

Реализация проекта Стратегии обеспечивает:

- приоритет защиты жизни и здоровья настоящего и будущих поколений граждан, охраны окружающей среды перед всеми иными аспектами деятельности по обращению с ОЯТ и ВАО;

- превышения выгод для граждан и общества от деятельности по обращению с ОЯТ и ВАО над вредом, который может быть причинен этой деятельностью;

- возмещения вреда, причиненного вредным воздействием ионизирующего излучения либо деятельности по обращению с ОЯТ и ВАО;

- предоставления полной, достоверной и своевременной информации, связанной с деятельностью по обращению с ОЯТ и ВАО [32]. При реализации проекта Стратегии должны соблюдаться основополагающие принципы радиационной защиты [26]:

- любая деятельность, связанная с избыточным облучением, не должна утверждаться, если только ее осуществление не даст положительного результата;

- все дозы облучения необходимо поддерживать на разумно достижимом низком уровне с учетом экономических и социальных факторов;

- эквивалентная доза облучения отдельных лиц от всех источников, исключая природные и имеющие медицинское назначение, не должна превышать соответствующих пределов доз, установленных законодательством.

Для практической реализации этих принципов должна формироваться государственная система обращения с ОЯТ.

Анализ медико-демографических показателей, показателей общей и первичной заболеваемости населения, результаты радиационно-гигиенического мониторинга пищевых продуктов и питьевой воды приведен для Островецкогорайона и зоны наблюдения Белорусской АЭС на основе данных [40].

### Медико-демографические показатели

Демографические процессы в Островецком районе схожи с общереспубликанскими тенденциями и закономерностями в целом.

По состоянию на 2017 г. в зоне наблюдения Белорусской АЭС располагалось 94 сельских населенных пункта, в которых проживает 6 766 человек [40]. По сравнению с данными о численности населения в зоне наблюдения на 30.11.2016 за год количество населения увеличилось на 315 человек. Из них, в крупных

населенных пунктах (более 100 человек) – 4 723 чел., что составляет 69,8 % населения зоны наблюдения.

Общая характеристика демографической обстановки за 4 предшествующих года

Островецком районе характеризовалась минимальной, но постоянной тенденцией кресту количества населения. Коэффициент рождаемости колебался от 12,5 в 2014 г. до максимального уровня в 13,8 человек на 1000 населения в 2013 г., в последние годы вышел на уровень плато – 13,3 человек на 1000 населения. Основной проблемой демографической ситуации в Островецком районе, как и в республике в целом остается уровень смертности, превышающий уровень рождаемости. За анализируемый период коэффициент смертности постепенно снижался и находился на уровне от 17,5 в 2013 г. до 16,2 человек на 1000 в 2016 году (таблица 10).

Таблица

10

– Многолетняя динамика показателей естественного движения населения Островецкого района (по состоянию на 1 января 2013-2016 гг.) [40].

Показатель/год	2013	2014	2015	2016
количество населения Островецкого района, человек	23 936	23 929	23 826	23 792
коэффициент рождаемости, на 1000 человек	13,8	12,5	13,3	13,3
коэффициент смертности, на 1000 человек	17,5	16,8	17,1	16,2

При проведении сравнительного анализа рождаемости населения Островецкого района показателями Гродненской области и Республики Беларусь в целом можно отметить, что уровень рождаемости в районе практически за все годы превосходил областной (максимальный – 13,2 чел. на 1 000) и республиканский (максимальный – 12,5 чел. на 1 000) (таблица 11).

Таблица 11 – Коэффициент рождаемости в Островецком районе, Гродненской области и Республике Беларусь с 2013 по 2016 гг. (на 1000 человек) [40].

Регион/год	2013	2014	2015	2016
Островецкий район	13,8	12,5	13,3	13,3
Гродненская область	12,8	12,6	13,0	13,2
Республика Беларусь	12,5	12,5	12,5	12,4

При этом смертность в Островецком районе превышала республиканский и областной, но в многолетней динамике за 2013–

2016 гг. отмечается снижение уровня смертности в данном районе (таблица 12).

Таблица 12 – Коэффициенты смертности в Островецком районе, Гродненской области, Республике Беларусь за период с 2013 по 2016 гг. (на 1000 человек) [40].

Регион/год	2013	2014	2015	2016
Островецкий район	17,5	16,8	17,1	16,2
Гродненская область	14,6	13,8	13,8	14,0
Республика Беларусь	13,2	12,8	12,6	12,6

По сравнению с областными и республиканскими показателями в Островецком районе отмечается отрицательная тенденция в естественном движении населения за счет преобладания смертности над рождаемостью за весь анализируемый период, хотя за четыре года отмечается положительная тенденция, и данный коэффициент в 2016 году снизился по сравнению к 2015 году и составил – 2,9 на 1000 населения.

#### Общая и первичная заболеваемость взрослого населения

В результате проведенного анализа общей заболеваемости взрослого населения Островецкого района Гродненской области в 2013–2016 гг. было установлено следующее [40]:

- за все годы наблюдения, лидирующие позиции в структуре общей заболеваемости занимали болезни кровообращения, и их удельный вес в течение всего периода составлял около 30,0 %. Болезни системы кровообращения стали основной причиной первичной инвалидности и их доля в структуре первичной инвалидности лиц старше 18 лет за 2016 г. составила 43,0 % тенденция к росту заболеваемости;

- на 2-

ом месте в структуре общей заболеваемости находились заболевания органов дыхания и составляли около 15,0 % доля болезней органов дыхания оставалась практически неизменной в течение всех лет наблюдения;

- общая заболеваемость органов пищеварения, костно-мышечной системы и соединительной ткани, мочеполового тракта, а также психически расстройства и расстройства поведения, болезни глаза и его придаточного аппарата в разные годы составляла 4,6–10,1 % в структуре заболеваемости по встречаемости.

В отличие от общей заболеваемости, в структуре первичной заболеваемости взрослого населения Островецкого района в 2013–2016 гг. лидирующую позицию занимали болезни органов дыхания с

долей 30,4–33,6 % (около трети всей первичной заболеваемости). Места 2–5 заняли группы заболеваний с долей от 3,0 до 15,0 %: болезни

глаза, системы кровообращения, кожи и подкожной клетчатки, мочеполового тракта.

Болезни системы кровообращения стали основной причиной первичной инвалидности и их доля в структуре первичной инвалидности лиц старше 18 лет в 2016 г. составила 43 % [40].

#### Общая и первичная заболеваемость детского населения

В результате проведенного анализа общей заболеваемости детского населения Островецкого района Гродненской области за период 2013–2016 гг. определены основные тенденции [40]:

- за все годы наблюдения, лидирующую позицию в структуре общей заболеваемости занимали болезни органов дыхания, и их удельный вес в течение всего периода составлял около 61,8–71 %, наблюдается тенденция к росту заболеваемости;

- на 2-ом месте в структуре общей заболеваемости находились заболевания глаза и его придаточного аппарата и составляли 5,8–11 %, тенденция к снижению заболеваемости;

- общая заболеваемость органов пищеварения, кровообращения, инфекционные и некоторые паразитарные болезни, уха и сосцевидного отростка, травмы и отравления в 2013–2016 гг. составляла от 2,5 до 5,4 % в структуре заболеваемости по встречаемости.

В структуре первичной заболеваемости детского населения Островецкого района в 2013–2016 гг. лидирующую позицию занимают болезни органов дыхания с долей 70,1–77,0 %, с общей тенденцией к росту в рамках данной нозологии. Далее в структуре располагались заболевания крови с долей 2,3–5,3 %. 3-е место разделили болезни глаза и его придаточного аппарата (2,9–7,5 %) и болезни кожи и подкожной клетчатки (5,3–5,9 %). Места 4–5 заняли группы заболеваний с долей от 1,9 до 6,2 %: врожденные пороки развития, заболевания пищеварительной системы, инфекционные и некоторые паразитарные заболевания, болезни уха и сосцевидного отростка [40].

#### Онкологическая заболеваемость

В результате проведенного анализа онкологической заболеваемости в Островецком районе установлено, что онкологические заболевания у лиц старше 18 лет стали причиной 24,2 % случаев в общей структуре инвалидности взрослого населения.

Общая онкологическая заболеваемость в Островецком районе за 2013–2016 гг. среди взрослого населения колебалась от 3205 до 4157 случаев год, среди детского населения – от 101 до 225 случаев общей

заболеваемости. Не установлено четких многолетних тенденций в общей и первичной заболеваемости в Островецком районе, что естественно, может быть обусловлено малым количеством наблюдаемых лиц и небольшим количеством случаев заболеваний[40].

В результате проведения анализа онкологической заболеваемости Островецком районе по основным нозологическим формам, заболеваемость отдельными нозологиями распределилась по частоте встречаемости следующим образом (от наиболее встречаемых форм к менее встречаемым):рак молочной железы, рак кожи, рак щитовидной железы, рак желудка, лейкозы, рак легких[40].

#### Рак молочной железы:

- общая заболеваемость –рост от 317,5 случаев (2013 г.) до 407,7 случаев (2016 г.) на 100 тыс. населения;

- первичная заболеваемость – рост от 71,4 случаев (2015 г.) на 100 тыс. населения, и снижение до 45,8 случаев на 100 тыс. населения в 2016 году.

#### Рак кожи:

- общая заболеваемость – снижение от 238,7 случаев (2013 г.) до 214,4 случаев (2016 г.) на 100 тыс. населения;

- первичная заболеваемость – снижение в 2014 г. – в 2 раза, до 50,3 случаев на 100 тыс. населения, и затем до 74,9 случаев на 100 тыс. населения в 2016 году.

#### Рак щитовидной железы:

- общая заболеваемость –рост от 96,1 случаев на 100 тыс. населения в 2013 г. до 113,5 случаев на 100 тыс. населения в 2016 году;

- первичная заболеваемость – рост в 2014 г. – 12,6 случаев на 100 тыс. населения, в 2015 г. заболеваний не регистрировалось, в 2016 г. – рост до 4,2 случаев на 100 тыс. населения.

#### Рак желудка:

- общая заболеваемость – колебалась от 96,6 случаев на 100 тыс. населения в 2015 г. и снизилось до 84,1 на 100 тыс. населения в 2016г.;

- первичная заболеваемость – от 37,7 (2013 г.) до 33,3 (2016г.) на 100 тыс. населения.

#### Лейкозы:

- общая заболеваемость – рост от 50,1 случаев (2013 г.) до 75,7 случаев на 100 тыс. населения в 2016 г.,

- первичная заболеваемость – снижение к 2014 г. до 8,4 случаев с последующим ростом до 20,8 случаев на 100 тыс. населения в 2016 г.

#### Рак легких:

- общая заболеваемость – рост от 41,8 случаев (2013 г.) до 67,2 случаев (2016 г.) на 100 тыс. населения;

- первичная заболеваемость – колебания с ростом в 2013 и 2015 гг., и снижением в 2014 г., в 2016 г. – снижение более чем в 2 раза до 25 случаев на 100 тыс. населения[40].

#### Радиационно-гигиенический мониторинг пищевых продуктов и питьевой воды за 2017 год

Содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в отобранных пробах молока за 2017 год соответствует нормативам, установленным в ГН-10-117-99 «Республиканские допустимые уровни содержания цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99)» (далее – РДУ-99). Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в молоке находилось в диапазоне от  $1,0\pm 0,2$  до  $5,3\pm 1,3$  Бк/кг (л), а  $^{90}\text{Sr}$  – от  $0,06\pm 0,01$  до  $0,20\pm 0,03$  Бк/кг(л)[40].

Содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  во всех отобранных пробах мяса за 2017 годне превышает допустимые уровни, установленные в РДУ-99. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в мясе не превышает МДА метода, только в 1 пробе из д. Чехи содержание  $^{137}\text{Cs}$  составило  $1,2\pm 0,2$  Бк/кг. Удельная активность  $^{90}\text{Sr}$  в мясе не превышает МДА метода в 7 пробах, в остальных пробах содержание  $^{90}\text{Sr}$  находилось в диапазоне от  $0,12\pm 0,02$  Бк/кг до  $0,16\pm 0,03$  Бк/кг[40].

Содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  во всех отобранных пробах плодоовощной продукции за 2017 год соответствовало допустимым уровням, установленным в РДУ-99. Максимально зарегистрированное содержание  $^{137}\text{Cs}$  в свекле находилось на уровне  $2,6\pm 0,5$  Бк/кг, в картофеле –  $1,6\pm 0,4$  Бк/кг, а в моркови, капусте, луке и яблоках не превышала значений МДА. Максимально зарегистрированное содержание  $^{90}\text{Sr}$  в свекле находилось на уровне  $0,39\pm 0,04$  Бк/кг, в моркови –  $0,35\pm 0,04$  Бк/кг, в картофеле –  $0,46\pm 0,07$  Бк/кг, в капусте –  $0,28\pm 0,04$  Бк/кг, в луке –  $0,13\pm 0,02$  Бк/кг, в яблоках –  $0,10\pm 0,02$  Бк/кг[40].

На основании результатов радиационного мониторинга питьевой воды из централизованных источников в мае-декабре 2017 года установлено, что максимально зарегистрированное значение суммарной альфа-активности питьевой воды из централизованных источников составило  $0,24\pm 0,026$  Бк/л, суммарной бета-активности –  $0,361\pm 0,069$  Бк/л, удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  не превышала значений МДА, кроме двух НП – д. Рытань и д. Бобровники – содержание  $^{90}\text{Sr}$  в пробах питьевой воды составило  $0,004\pm 0,001$  Бк/л[40].

Суммарная альфа- и бета-активность и удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в питьевой воде за 2017 год не превышают допустимых уровней установленных Санитарных нормах и правилах «Требования к радиационной безопасности» и Гигиеническом нормативе «Критерии оценки радиационной воздействия», (референтные уровни содержания

$^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  – 10 Бк/л, суммарная альфа-активность – 0,5 Бк/л, суммарная бета-активность – 1,0 Бк/л) и РДУ-99 (для  $^{137}\text{Cs}$  – 10 Бк/л, для  $^{90}\text{Sr}$  – 0,37 Бк/л)[40].

В результате результатов радиационного мониторинга питьевой воды из децентрализованных источников за 2017 году установлено, что содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ , а также суммарная альфа- и бета-активность в питьевой воде из колодцев находятся в пределах погрешности применяемых методик измерительного оборудования. Результаты мониторинга питьевой воды из децентрализованных источников (колодцев) показали, что удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  не превышает установленных нормативов в РДУ-99 (для  $^{137}\text{Cs}$  – 10 Бк/л, для  $^{90}\text{Sr}$  – 0,37 Бк/л) и Санитарных нормах и правилах «Требования к радиационной безопасности» и Гигиеническом нормативе «Критерии оценки радиационной воздействия» (референтные уровни содержания  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  – 10 Бк/л)[40].

Суммарная альфа-активность и бета-активность за 2017 год не превысила установленные санитарными нормами и правилами референтные уровни (0,5 Бк/л и 1,0 Бк/л соответственно) в воде из 16 исследованных колодцев 12 населенных пунктов в зоне наблюдения, в одном колодце д. Гервяты в пробах воды, отобранных 07.06.2017 и 07.07.2017, обнаружено превышение суммарной бета-активности в 2,5–3,5 раза выше установленного в Республике Беларусь норматива, но в последующем ситуация улучшилась, и бета-активность пробы была в пределах нормы, однако ввиду нестабильности ситуации данный колодец подлежит дальнейшему мониторингу[40].

#### Медико-профилактический комплекс

В Островецком районе медицинскую помощь населению оказывают [8]:

учреждение здравоохранения «Центральная районная больница» на 206 коек, в ее составе находятся:

Михалишская участковая больница на 65 коек, в том числе терапевтическое отделение на 15 коек, отделение сестринского ухода на 50 коек, дневной стационар на 10 коек, амбулатория на 80 посещений в смену.

Действуют три амбулатории врача общей практики (АВОП): Гервятская АВОП, Ворнянская АВОП, Кемелишская АВОП, дневной стационар. Существующая сеть лечебно-профилактических учреждений района доступна для населения, способна оказать стационарную и первичную медико-санитарную помощь на достаточном уровне.

Измерение годового амбиентного эквивалента дозы излучения на местности

С целью анализа уровней облучения населения, проживающего на территории зоны наблюдения Белорусской АЭС в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения (12,9 км) Белорусской АЭС осуществляется радиационный мониторинг [6].

В таблице 13 представлены результаты расчета величины AMBIENTНОГО эквивалента дозы гамма-излучения на основе непрерывных измерений мощности дозы гамма-излучения на 5-ти автоматических пунктах измерений АСКРО в 2016 году.

Таблица 13 – Величина AMBIENTНОГО эквивалента дозы гамма-излучения на местности в местах размещения автоматизированного пункта измерения АСКРО в 2016 году

Пункт размещения АСКРО	Годовой AMBIENTНЫЙ эквивалент дозы излучения, мЗв
Трокеники	0,66
Кемелишки	0,63
Михалишки	0,67
Маркуны	0,66
Гервяты	0,67

Результаты расчета величин AMBIENTНОГО эквивалента дозы гамма-излучения на местности в районе размещения Белорусской АЭС, показывают, что во всех пунктах наблюдений фоновые уровни облучения населения зоны наблюдения Белорусской АЭС находятся в пределах 0,63–0,67 мЗв в год и не превышают установленного для населения Республики Беларусь предела доз облучения в 1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет.

#### Оценка воздействия при реализации проекта Стратегии

Влияние на здоровьеработников и население, проживающих вблизи строительной площадки и вдоль транспортных путей, при реализации проекта Стратегии может быть связано с повышенным шумом, вибрацией и выбросами пыли из-за перевозок материалов и проведением строительных работ.

Существует вероятность травмирования работников, особенно на стадиях строительства, эксплуатации и вывода из эксплуатации объектов обращения с ОЯТ. Соблюдение специальных мер техники безопасности при эксплуатации объектов обращения с ОЯТ на всех фазах реализации проекта Стратегии положительно повлияет на жизнедеятельность и здоровье населения.

Радиационное воздействие на население региона при нормальной эксплуатации и при проектных авариях на всех фазах обращения с ОЯТ будет незначительным. В соответствии с принципом ALARA должна

проводится оптимизация путем увеличения расстояния до источника ионизирующего излучения, усиления радиационной защиты и / или уменьшения времени облучения[26]. Принцип оптимизации ALARA применим для всех фаз реализации проекта Стратегии.

Радиационная безопасность населения на всех фазах реализации проекта Стратегии должна быть обеспечена соблюдением критериев радиационного воздействия на население, которые регламентируются нормативными правовыми и техническими нормативными правовыми актами Республики Беларусь в области радиационной безопасности[23, 30, 41–44].

В целом, реализация проекта Стратегии не окажет значительного воздействия на здоровье населения при соблюдении требований ядерной и радиационной безопасности, охраны труда на всех фазах проекта Стратегии.

В разделе 14 настоящего документа приведены разработанные рекомендации (меры) по снижению воздействия на компоненты окружающей среды при реализации проекта Стратегии. При соблюдении указанных рекомендаций (мер) значительного воздействия на здоровье населения не прогнозируется.

## **11 Определение возможного воздействия на окружающую среду (в том числе трансграничного) и изменений окружающей среды, которые могут наступить при реализации проекта Стратегии**

### **11.1 Методика оценки воздействия на окружающую среду**

Оценка воздействия на окружающую среду выполнена на основании методического подхода к СЭО в соответствии с международной практикой различных стран [45]. Достоинство данного метода состоит в том, что при его разработке в рамках совместного проекта Европейского Союза и Программы развития ООН «Построение потенциала в области Стратегической экологической оценки и в области реализации природоохранных конвенций в Республике Беларусь» акцент сделан на анализ возможностей интегрирования процесса СЭО в систему прогнозирования и планирования Республики Беларусь и учета экологического фактора в процессе принятия решений по стратегически важным документам.

При проведении оценки воздействия на окружающую среду могут быть использованы методы, рекомендуемые в работах [45,46]:

- «затраты–выгоды», допускающий оценку с использованием риска в качестве универсальной меры потенциальной опасности;
- экспертных оценок;
- анализа иерархий;
- матричный.

Методика обоснования выбора предпочтительного варианта основывается на определении показателей пространственного масштаба воздействия, временного масштаба воздействия и значимости изменений в результате воздействия, переводе качественных характеристик и количественных значений этих показателей в баллы согласно таблице 14. Общая оценка значимости производится путем умножения баллов по каждому из трех показателей. Далее полученные баллы по каждому компоненту складываются. В таблице 14 представлена градация воздействия с использованием разработанных индикаторов воздействия.

Таблица 14 – Градация воздействий

<b>Градация воздействий</b>		<b>Балл</b>
<i>Показатели значимости изменений в окружающей среде</i>		
Нулевое: воздействие на окружающую среду отсутствует.		0
Незначительное: изменения в окружающей среде не влияют на ее общее функционирование.		1
Слабое: изменения в окружающей среде влекут за собой последствия, прекращающиеся при окончании воздействия.		2
Умеренное: изменения в окружающей среде приводят к нарушениям ее функционирования, требующим ограниченного вмешательства для восстановления.		3
Сильное: изменения в окружающей среде приводят к значительным нарушениям, требующим вмешательства для восстановления.		4
Критическое (катастрофическое): изменения в окружающей среде приводят к крайне значительным нарушениям, требующим срочного и масштабного вмешательства для возможного восстановления.		5
<i>Показатели временного масштаба воздействия</i>		
Нулевое: воздействие в период времени не наблюдается.		0
Незначительное: воздействие, наблюдаемое очень ограниченный период времени.		1
Кратковременное: воздействие, наблюдаемое ограниченный период времени.		2
Средней продолжительности: воздействие, наблюдаемое период времени больше кратковременного, но меньше долговременного.		3
Долговременное: воздействие, наблюдаемое продолжительный период времени.		4
Постоянное: воздействие, наблюдаемое многолетний период времени.		5
<i>Показатели масштаба воздействия</i>		
Нулевое: воздействие на окружающую среду нулевой площади.		0
Локальное: воздействие на окружающую среду на ограниченной территории, как правило, территории строительной и промплощадок.		1
Местное: воздействие на окружающую среду в масштабе административной единицы.		2
Региональное: воздействие на окружающую среду в масштабе охвата нескольких регионов.		3
Республиканское: воздействие на окружающую среду в масштабе страны.		4
Трансграничное: воздействие на окружающую среду, затрагивающее территорию других стран.		5

В таблицах 15–21 представлен вид матрицы экологического воздействия на компоненты окружающей среды для Вариантов № 1–3 реализации проекта Стратегии с учетом возможных фаз реализации проекта Стратегии с использованием разработанных индикаторов воздействия.

В таблице 22 приведен состав рассматриваемых вариантов реализации проекта Стратегии, состоящий из определенных фаз обращения с ОЯТ.

В таблице 23 представлена сводная характеристика матрицы экологического воздействия Вариантов № 1 – 3 реализации проекта Стратегии на компоненты окружающей среды, необходимая для обоснования выбора рекомендуемого варианта реализации проекта Стратегии.

Таблица 15 –Характеристика влияния фаз реализации проекта  
Стратегии на атмосферный воздух

	<b>Компонент природной среды</b>		
	<i>атмосферный воздух</i>		
	Показатели значимости изменений в окружающей среде	Показатели временного масштаба воздействия	Показатели масштаба воздействия
<b>Фаза стратегии</b>			
<b>1. накопление контейнеров ОЯТ перед отправкой включая промежуточные стадии</b>			
Создание площадки накопления контейнеров с ОЯТ, выгружаемым из бассейна выдержки (БВ) блоков Белорусской АЭС	1	2	1
Накопление контейнеров ОЯТ на площадке накопления и подготовка их к отправке, включая временное хранение на площадке накопления	2	3	1
<b>2. долговременное хранение ОЯТ/ВАО на территории Республики Беларусь («сухое» хранение)</b>			
Проведение изысканий по выбору площадки размещения и сооружение пункта долговременного хранения ОЯТ	3	3	1
Транспортировка и хранение ОЯТ в пункте долговременного хранения ОЯТ	3	3	1
Вывод из эксплуатации пункта долговременного хранения ОЯТ	3	3	1
<b>3. переработка ОЯТ в РФ (согласно единому проекту)</b>			
Транспортировка контейнеров с отработавшим ядерным топливом в Российскую Федерацию (только по территории Республики Беларусь)	1	1	4
Транспортировка высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива к захоронению в Республике Беларусь (только по территории Республики Беларусь)	1	1	4

<b>4 Временное хранение ВАО переработки ОЯТ</b>			
Проведение изысканий по выбору площадки размещения и сооружение пункта временного хранения ВАО	3	3	1
Транспортировка ВАО переработки ОЯТ к захоронению в Республике Беларусь (только по территории Республики Беларусь)	1	1	4
Хранение ВАО переработки в пункте временного хранения ВАО	3	3	1
Вывод из эксплуатации пункта временного хранения ВАО	3	3	1
<b>5. выбор площадок для захоронения радиоактивных отходов, особенно со значительным остаточным тепловыделением</b>			
<b>5.1. Исследования на поверхности площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения</b>	4	2	1
<b>5.2 Подземные исследования площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения (глубинное захоронение)</b>			
Строительство шахты подземной исследовательской лаборатории	4	2	1
Эксплуатация шахты подземной исследовательской лаборатории	1	3	1
Закрытие шахты подземной исследовательской лаборатории	3	3	1
<b>6. сооружение пункта захоронения</b>	2	3	1
<b>7. эксплуатации пункта захоронения</b>			
Транспортировка высокоактивных отходов переработки площадок пунктов временного хранения в приемное хранилище пункта захоронения	1	1	4
Хранение высокоактивных отходов переработки в приемном хранилище пункта захоронения	1	1	1
Кондиционирование высокоактивных отходов переработки перед захоронением в пункте	1	1	1

<b>8. окончательная изоляция высокоактивных отходов переработки</b>			
Размещение контейнеров с высокоактивными отходами переработки в пункте захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)	1	3	1
Размещение контейнеров с высокоактивными отходами переработки в пункте захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 2)	1	4	1
Закрытие пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)	3	3	1
Закрытие пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 2)	3	4	1
Период после закрытия пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)	1	3	1
Период после закрытия пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий №2)	1	5	1

Таблица 16 –Характеристика влияния фаз реализации проекта  
Стратегии наподземные и поверхностные воды

	Компонент природной среды		
	<i>подземные и поверхностные воды</i>		
	Показатели значимости изменений в окружающей среде	Показатели временного масштаба воздействия	Показатели масштаба воздействия
<b>Фаза стратегии</b>			
<b>1. накопление контейнеров ОЯТ перед отправкой включая промежуточные стадии</b>			
Создание площадки накопления контейнеров с ОЯТ, выгружаемым из бассейна выдержки (БВ) блоков Белорусской АЭС	1	1	1
Накопление контейнеров ОЯТ на площадке накопления и подготовка их к отправке, включая временное хранение на площадке накопления	1	1	1
<b>2. долговременное хранение ОЯТ/ВАО на территории Республики Беларусь («сухое» хранение)</b>			
Проведение изысканий по выбору площадки размещения и сооружение пункта долговременного хранения ОЯТ	2	2	1
Транспортировка и хранение ОЯТ в пункте долговременного хранения ОЯТ	1	3	1
Вывод из эксплуатации пункта долговременного хранения ОЯТ	1	3	1
<b>3. переработка ОЯТ в РФ (согласно единому проекту)</b>			
Транспортировка контейнеров с отработавшим ядерным топливом в Российскую Федерацию (только по территории Республики Беларусь)	0	0	0
Транспортировка высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива к захоронению в Республике Беларусь (только по территории Республики Беларусь)	0	0	0
<b>4 Временное хранение ВАО переработки ОЯТ</b>			

Проведение изысканий по выбору площадки размещения и сооружение пункта временного хранения ВАО	2	2	1
Транспортировка ВАО переработки ОЯТ к захоронению в Республике Беларусь (только по территории Республики Беларусь)	1	3	1
Хранение ВАО переработки в пункте временного хранения ВАО	1	3	1
Вывод из эксплуатации пункта временного хранения ВАО	1	3	1
<b>5. выбор площадок для захоронения радиоактивных отходов, особенно со значительным остаточным тепловыделением</b>			
<b>5.1. Исследования на поверхности площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения</b>	1	1	1
<b>5.2. Подземные исследования площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения (глубинное захоронение)</b>			
Строительство шахты подземной исследовательской лаборатории	3	2	1
Эксплуатация шахты подземной исследовательской лаборатории	3	3	1
Закрытие шахты подземной исследовательской лаборатории	1	3	1
<b>6. сооружение пункта захоронения</b>	1	3	1
<b>7. эксплуатации пункта захоронения</b>			
Транспортировка высокоактивных отходов переработки с площадок пунктов временного хранения в приемное хранилище пункта захоронения	0	0	0
Хранение высокоактивных отходов переработки в приемном хранилище пункта захоронения	0	0	0
Кондиционирование высокоактивных отходов переработки перед захоронением в пункте	1	1	1
<b>8. окончательная изоляция высокоактивных отходов переработки</b>			

Размещение контейнеров с высокоактивными отходами переработки в пункте захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)	1	3	1
Размещение контейнеров с высокоактивными отходами переработки в пункте захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 2)	1	4	2
Закрытие пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)	1	2	1
Закрытие пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 2)	1	3	1
Период после закрытия пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)	1	3	1
Период после закрытия пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 2)	1	5	1

Таблица 17 –Характеристика влияния фаз реализации проекта Стратегии на геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы)

	<b>Компонент природной среды</b>		
	<i>геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы)</i>		
	Показатели значимости изменений в окружающей среде	Показатели временного масштаба воздействия	Показатели масштаба воздействия
<b>Фаза стратегии</b>			
<b>1. накопление контейнеров ОЯТ перед отправкой включая промежуточные стадии</b>			
Создание площадки накопления контейнеров с ОЯТ, выгружаемым из бассейна выдержки (БВ) блоков Белорусской АЭС	2	2	1
Накопление контейнеров ОЯТ на площадке накопления и подготовка их к отправке, включая временное хранение на площадке накопления	2	3	1
<b>2. долговременное хранение ОЯТ/ВАО на территории Республики Беларусь («сухое» хранение)</b>			
Проведение изысканий по выбору площадки размещения и сооружение пункта долговременного хранения ОЯТ	3	3	1
Транспортировка и хранение ОЯТ в пункте долговременного хранения ОЯТ	3	3	1
Вывод из эксплуатации пункта долговременного хранения ОЯТ	3	3	1
<b>3. переработка ОЯТ в РФ (согласно единому проекту)</b>			
Транспортировка контейнеров с отработавшим ядерным топливом в Российскую Федерацию (только по территории Республики Беларусь)	1	1	4
Транспортировка высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива к захоронению в Республике Беларусь (только по территории	1	1	4

Республики Беларусь)			
<b>4 Временное хранение ВАО переработки ОЯТ</b>			
Проведение изысканий по выбору площадки размещения и сооружение пункта временного хранения ВАО	3	3	1
Транспортировка ВАО переработки ОЯТ к захоронению в Республике Беларусь (только по территории Республики Беларусь)	1	1	4
Хранение ВАО переработки в пункте временного хранения ВАО	3	3	1
Вывод из эксплуатации пункта временного хранения ВАО	3	3	1
<b>5. выбор площадок для захоронения радиоактивных отходов, особенно со значительным остаточным тепловыделением</b>			
<b>5.1. Исследования на поверхности площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения</b>	3	2	1
<b>5.2 Подземные исследования площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения (глубинное захоронение)</b>			
Строительство шахты подземной исследовательской лаборатории	3	3	1
Эксплуатация шахты подземной исследовательской лаборатории	1	3	1
Закрытие шахты подземной исследовательской лаборатории	2	3	1
<b>6. сооружение пункта захоронения</b>	3	3	1
<b>7. эксплуатации пункта захоронения</b>			
Транспортировка высокоактивных отходов переработки площадок пунктов временного хранения в приемное хранилище пункта захоронения	1	1	4
Хранение высокоактивных отходов переработки в приемном хранилище пункта захоронения	1	1	1
Кондиционирование высокоактивных отходов переработки перед захоронением в пункте	0	0	0

<b>8. окончательная изоляция высокоактивных отходов переработки</b>			
Размещение контейнеров с высокоактивными отходами переработки в пункте захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)	2	3	1
Размещение контейнеров с высокоактивными отходами переработки в пункте захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 2)	2	4	1
Закрытие пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)	3	3	1
Закрытие пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 2)	3	4	1
Период после закрытия пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)	1	3	1
Период после закрытия пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 2)	1	5	1

Таблица 18 –Характеристика влияния фаз реализации проекта  
Стратегии на растительный и животный мир

	<b>Компонент природной среды</b>		
	<i>растительный и животный мир</i>		
	Показатели значимости изменений в окружающей среде	Показатели временного масштаба воздействия	Показатели масштаба воздействия
<b>Фаза стратегии</b>			
<b>1. накопление контейнеров ОЯТ перед отправкой включая промежуточные стадии</b>			
Создание площадки накопления контейнеров с ОЯТ, выгружаемым из бассейна выдержки (БВ) блоков Белорусской АЭС	2	2	1
Накопление контейнеров ОЯТ на площадке накопления и подготовка их к отправке, включая временное хранение на площадке накопления	1	3	1
<b>2. долговременное хранение ОЯТ/ВАО на территории Республики Беларусь («сухое» хранение)</b>			
Проведение изысканий по выбору площадки размещения и сооружение пункта долговременного хранения ОЯТ	3	3	1
Транспортировка и хранение ОЯТ в пункте долговременного хранения ОЯТ	2	3	1
Вывод из эксплуатации пункта долговременного хранения ОЯТ	2	3	1
<b>3. переработка ОЯТ в РФ (согласно единому проекту)</b>			
Транспортировка контейнеров с отработавшим ядерным топливом в Российскую Федерацию (только по территории Республики Беларусь)	1	1	4
Транспортировка высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива к захоронению в Республике Беларусь (только по территории Республики Беларусь)	1	1	4
<b>4 Временное хранение ВАО переработки ОЯТ</b>			
Проведение изысканий по выбору	3	3	1

площадки размещения и сооружение пункта временного хранения ВАО			
Транспортировка ВАО переработки ОЯТ к захоронению в Республике Беларусь (только по территории Республики Беларусь)	1	1	4
Хранение ВАО переработки в пункте временного хранения ВАО	2	3	1
Вывод из эксплуатации пункта временного хранения ВАО	2	3	1
<b>5. выбор площадок для захоронения радиоактивных отходов, особенно со значительным остаточным тепловыделением</b>			
<b>5.1. Исследования на поверхности площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения</b>	3	2	1
<b>5.2. Подземные исследования площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения (глубинное захоронение)</b>			
Строительство шахты подземной исследовательской лаборатории	3	2	1
Эксплуатация шахты подземной исследовательской лаборатории	1	3	1
Закрытие шахты подземной исследовательской лаборатории	1	3	1
<b>6. сооружение пункта захоронения</b>	3	3	1
<b>7. эксплуатации пункта захоронения</b>			
Транспортировка высокоактивных отходов переработки с площадок пунктов временного хранения в приемное хранилище пункта захоронения	1	1	4
Хранение высокоактивных отходов переработки в приемном хранилище пункта захоронения	1	1	1
Кондиционирование высокоактивных отходов переработки перед захоронением в пункте	0	0	0
<b>8. окончательная изоляция высокоактивных отходов переработки</b>			
Размещение контейнеров с	2	3	1

высокоактивными отходами переработки в пункте захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)			
Размещение контейнеров с высокоактивными отходами переработки в пункте захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 2)	2	4	1
Закрытие пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)	1	3	1
Закрытие пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 2)	1	4	1
Период после закрытия пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)	1	3	1
Период после закрытия пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 2)	1	5	1

Таблица 19 –Характеристика влияния фаз реализации проекта Стратегии на особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране

	<b>Компонент природной среды</b>		
	<i>особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране</i>		
	Показатели значимости изменений в окружающей среде	Показатели временного масштаба воздействия	Показатели масштаба воздействия
<b>Фаза стратегии</b>			
<b>1. накопление контейнеров ОЯТ перед отправкой включая промежуточные стадии</b>			
Создание площадки накопления контейнеров с ОЯТ, выгружаемым из бассейна выдержки (БВ) блоков Белорусской АЭС	1	1	1
Накопление контейнеров ОЯТ на площадке накопления и подготовка их к отправке, включая временное хранение на площадке накопления	1	3	1
<b>2. долговременное хранение ОЯТ/ВАО на территории Республики Беларусь («сухое» хранение)</b>			
Проведение изысканий по выбору площадки размещения и сооружение пункта долговременного хранения ОЯТ	1	3	1
Транспортировка и хранение ОЯТ в пункте долговременного хранения ОЯТ	1	3	1
Вывод из эксплуатации пункта долговременного хранения ОЯТ	1	3	1
<b>3. переработка ОЯТ в РФ (согласно единому проекту)</b>			
Транспортировка контейнеров с отработавшим ядерным топливом в Российскую Федерацию (только по территории Республики Беларусь)	1	1	4
Транспортировка высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива к захоронению в Республике Беларусь (только по территории Республики Беларусь)	1	1	4
<b>4 Временное хранение ВАО</b>			

<b>переработки ОЯТ</b>			
Проведение изысканий по выбору площадки размещения и сооружение пункта временного хранения ВАО	1	3	1
Транспортировка ВАО переработки ОЯТ к захоронению в Республике Беларусь (только по территории Республики Беларусь)	1	1	4
Хранение ВАО переработки в пункте временного хранения ВАО	1	3	1
Вывод из эксплуатации пункта временного хранения ВАО	1	3	1
<b>5. выбор площадок для захоронения радиоактивных отходов, особенно со значительным остаточным тепловыделением</b>			
<b>5.1. Исследования на поверхности площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения</b>	1	2	1
<b>5.2 Подземные исследования площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения (глубинное захоронение)</b>			
Строительство шахты подземной исследовательской лаборатории	1	2	1
Эксплуатация шахты подземной исследовательской лаборатории	1	3	1
Закрытие шахты подземной исследовательской лаборатории	1	3	1
<b>6. сооружение пункта захоронения</b>	1	2	1
<b>7. эксплуатации пункта захоронения</b>			
Транспортировка высокоактивных отходов переработки площадок пунктов временного хранения в приемное хранилище пункта захоронения	1	1	4
Хранение высокоактивных отходов переработки в приемном хранилище пункта захоронения	0	0	0
Кондиционирование высокоактивных отходов переработки перед захоронением в пункте	0	0	0
<b>8. окончательная изоляция высокоактивных отходов</b>			

<b>переработки</b>			
Размещение контейнеров с высокоактивными отходами переработки в пункте захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)	0	0	0
Размещение контейнеров с высокоактивными отходами переработки в пункте захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 2)	0	0	0
Закрытие пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)	1	3	1
Закрытие пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 2)	1	4	1
Период после закрытия пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)	0	0	0
Период после закрытия пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 2)	0	0	0

Таблица 20 –Характеристика влияния фаз реализации проекта  
Стратегии при акустическом воздействии

	<i>Акустическое воздействие</i>		
	Показатели значимости изменений в окружающей среде	Показатели временного масштаба воздействия	Показатели масштаба воздействия
<b>Фаза стратегии</b>			
<b>1. накопление контейнеров ОЯТ перед отправкой включая промежуточные стадии</b>			
Создание площадки накопления контейнеров с ОЯТ, выгружаемым из бассейна выдержки (БВ) блоков Белорусской АЭС	1	2	1
Накопление контейнеров ОЯТ на площадке накопления и подготовка их к отправке, включая временное хранение на площадке накопления	0	0	0
<b>2. долговременное хранение ОЯТ/ВАО на территории Республики Беларусь («сухое» хранение)</b>			
Проведение изысканий по выбору площадки размещения и сооружение пункта долговременного хранения ОЯТ	1	3	1
Транспортировка и хранение ОЯТ в пункте долговременного хранения ОЯТ	0	0	0
Вывод из эксплуатации пункта долговременного хранения ОЯТ	1	2	1
<b>3. переработка ОЯТ в РФ (согласно единому проекту)</b>			
Транспортировка контейнеров с отработавшим ядерным топливом в Российскую Федерацию (только по территории Республики Беларусь)	1	1	4
Транспортировка высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива к захоронению в Республике Беларусь (только по территории Республики Беларусь)	1	1	4
<b>4 Временное хранение ВАО переработки ОЯТ</b>			
Проведение изысканий по выбору площадки размещения и	1	3	1

сооружение пункта временного хранения ВАО			
Транспортировка ВАО переработки ОЯТ к захоронению в Республике Беларусь (только по территории Республики Беларусь)	1	1	4
Хранение ВАО переработки в пункте временного хранения ВАО	0	0	0
Вывод из эксплуатации пункта временного хранения ВАО	1	2	1
<b>5. выбор площадок для захоронения радиоактивных отходов, особенно со значительным остаточным тепловыделением</b>			
<b>5.1. Исследования на поверхности площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения</b>	2	2	1
<b>5.2. Подземные исследования площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения (глубинное захоронение)</b>			
Строительство шахты подземной исследовательской лаборатории	2	2	1
Эксплуатация шахты подземной исследовательской лаборатории	1	1	1
Закрытие шахты подземной исследовательской лаборатории	2	2	1
<b>6. сооружение пункта захоронения</b>	2	2	1
<b>7. эксплуатации пункта захоронения</b>			
Транспортировка высокоактивных отходов переработки с площадок пунктов временного хранения в приемное хранилище пункта захоронения	1	1	4
Хранение высокоактивных отходов переработки в приемном хранилище пункта захоронения	0	0	0
Кондиционирование высокоактивных отходов переработки перед захоронением в пункте	0	0	0
<b>8. окончательная изоляция высокоактивных отходов переработки</b>			
Размещение контейнеров с высокоактивными отходами	1	2	1

переработки в пункте захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)			
Размещение контейнеров с высокоактивными отходами переработки в пункте захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 2)	1	3	1
Закрытие пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)	2	3	1
Закрытие пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 2)	2	4	1
Период после закрытия пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)	0	0	0
Период после закрытия пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 2)	0	0	0

Таблица 21 –Характеристика влияния фаз реализации проекта  
Стратегии при радиационном воздействии

	<i>Радиационное воздействие</i>		
	Показатели значимости изменений в окружающей среде	Показатели временного масштаба воздействия	Показатели масштаба воздействия
<b>Фаза стратегии</b>			
<b>1. накопление контейнеров ОЯТ перед отправкой включая промежуточные стадии</b>			
Создание площадки накопления контейнеров с ОЯТ, выгружаемым из бассейна выдержки (БВ) блоков Белорусской АЭС	0	0	0
Накопление контейнеров ОЯТ на площадке накопления и подготовка их к отправке, включая временное хранение на площадке накопления	1	3	1
<b>2. долговременное хранение ОЯТ/ВАО на территории Республики Беларусь («сухое» хранение)</b>			
Проведение изысканий по выбору площадки размещения и сооружение пункта долговременного хранения ОЯТ	0	0	0
Транспортировка и хранение ОЯТ в пункте долговременного хранения ОЯТ	3	3	1
Вывод из эксплуатации пункта долговременного хранения ОЯТ	2	3	1
<b>3. переработка ОЯТ в РФ (согласно единому проекту)</b>			
Транспортировка контейнеров с отработавшим ядерным топливом в Российскую Федерацию (только по территории Республики Беларусь)	1	1	4
Транспортировка высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива к захоронению в Республике Беларусь (только по территории Республики Беларусь)	1	1	4
<b>4 Временное хранение ВАО переработки ОЯТ</b>			
Проведение изысканий по выбору	0	0	0

площадки размещения и сооружение пункта временного хранения ВАО			
Транспортировка ВАО переработки ОЯТ к захоронению в Республике Беларусь (только по территории Республики Беларусь)	1	1	4
Хранение ВАО переработки в пункте временного хранения ВАО	3	3	1
Вывод из эксплуатации пункта временного хранения ВАО	2	3	1
<b>5. выбор площадок для захоронения радиоактивных отходов, особенно со значительным остаточным тепловыделением</b>			
<b>5.1. Исследования на поверхности площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения</b>	0	0	0
<b>5.2. Подземные исследования площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения (глубинное захоронение)</b>			
Строительство шахты подземной исследовательской лаборатории	0	0	0
Эксплуатация шахты подземной исследовательской лаборатории	0	0	0
Закрытие шахты подземной исследовательской лаборатории	0	0	0
<b>6. сооружение пункта захоронения</b>	0	0	0
<b>7. эксплуатации пункта захоронения</b>			
Транспортировка высокоактивных отходов переработки площадок пунктов временного хранения в приемное хранилище пункта захоронения	1	1	4
Хранение высокоактивных отходов переработки в приемном хранилище пункта захоронения	2	1	1
Кондиционирование высокоактивных отходов переработки перед захоронением в пункте	3	1	1
<b>8. окончательная изоляция высокоактивных отходов переработки</b>			
Размещение контейнеров с	2	3	1

высокоактивными отходами переработки в пункте захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)			
Размещение контейнеров с высокоактивными отходами переработки в пункте захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 2)	2	4	1
Закрытие пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)	3	3	1
Закрытие пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 2)	3	4	1
Период после закрытия пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)	2	3	1
Период после закрытия пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 2)	4	5	2

Таблица 22– Состав вариантов реализации проекта Стратегии

	<i>Варианты реализации проекта Стратегии</i>		
	Вариант № 1	Вариант № 2	Вариант № 3
<b>Фаза стратегии</b>			
<b>1. накопление контейнеров ОЯТ перед отправкой включая промежуточные стадии</b>			
Создание площадки накопления контейнеров с ОЯТ, выгружаемым из бассейна выдержки блоков Белорусской АЭС	+	+	+
Накопление контейнеров ОЯТ на площадке накопления и подготовка их к отправке, включая временное хранение на площадке накопления	+	+	+
<b>2. долговременное хранение ОЯТ/ВАО на территории Республики Беларусь («сухое» хранение)</b>			
Проведение изысканий по выбору площадки размещения и сооружение пункта долговременного хранения ОЯТ	-	+	+
Транспортировка и хранение ОЯТ в пункте долговременного хранения ОЯТ	-	+	+
Вывод из эксплуатации пункта долговременного хранения ОЯТ	-	+	+
<b>3. переработка ОЯТ в РФ (согласно единому проекту)</b>			
Транспортировка контейнеров с отработавшим ядерным топливом в Российскую Федерацию (только по территории Республики Беларусь)	+	+	-
Транспортировка высокоактивных отходов переработки отработавшего ядерного топлива к захоронению в Республике Беларусь (только по территории Республики Беларусь)	+	+	-
<b>4 Временное хранение ВАО переработки ОЯТ</b>			
Проведение изысканий по выбору площадки размещения и сооружение пункта временного хранения ВАО	+	-	-
Транспортировка ВАО переработки ОЯТ к захоронению в Республике Беларусь (только по	-	-	+

территории Республики Беларусь)			
Хранение ВАО переработки в пункте временного хранения ВАО	+	+	+
Вывод из эксплуатации пункта временного хранения ВАО	+	-	-
<b>5. выбор площадок для захоронения радиоактивных отходов, особенно со значительным остаточным тепловыделением</b>			
<b>5.1. Исследования на поверхности площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения</b>	+	+	+
<b>5.2. Подземные исследования площадок, предполагаемых для размещения пунктов захоронения (глубинное захоронение)</b>	-	-	+
Строительство шахты подземной исследовательской лаборатории	-	-	+
Эксплуатация шахты подземной исследовательской лаборатории	-	-	+
Закрытие шахты подземной исследовательской лаборатории	-	-	+
<b>6. сооружение пункта захоронения</b>	+	+	+
<b>7. эксплуатации пункта захоронения</b>			
Транспортировка высокоактивных отходов переработки с площадок пунктов временного хранения в приемное хранилище пункта захоронения	+	+	+
Хранение высокоактивных отходов переработки в приемном хранилище пункта захоронения	+	+	+
Кондиционирование высокоактивных отходов переработки перед захоронением в пункте	+	+	+
<b>8. окончательная изоляция высокоактивных отходов переработки</b>			
Размещение контейнеров с высокоактивными отходами переработки в пункте захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)	+	+	-
Размещение контейнеров с высокоактивными отходами	-	-	+

переработки в пункте захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 2)			
Закрытие пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)	+	+	-
Закрытие пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 2)	-	-	+
Период после закрытия пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 1)	+	+	-
Период после закрытия пункта захоронения радиоактивных отходов (Сценарий № 2)	-	-	+

Таблица 23 – Результаты обоснования выбора рекомендуемого варианта реализации проекта Стратегии

	Общая оценка значимости, баллы		
	Вариант № 1	Вариант № 2	Вариант № 3
<b>Компонент окружающей среды / Фактор воздействия</b>			
атмосферный воздух	498	507	798
подземные и поверхностные воды	181	184	445
геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия), рельеф, земли (включая почвы)	512	521	794
растительный и животный мир	394	400	590
особо охраняемые природные территории, природные территории, подлежащие специальной охране	140	143	221
Акустическое воздействие	96	96	155
Радиационное воздействие	392	401	719
<b>Итого по варианту</b>	<b>2213</b>	<b>2252</b>	<b>3722</b>
<b>Приоритетность варианта</b>	<b>1-2</b>	<b>1-2</b>	<b>3</b>

Исходя из рассчитанных показателей степени воздействия возможных вариантов реализации проекта Стратегии на компоненты окружающей среды, приоритетными являются Вариант № 1 и Вариант № 2, имеющие схожие воздействия на компоненты окружающей среды. Вариант № 3 оказывает более существенное воздействие на компоненты окружающей среды по сравнению с Вариантом № 1 и Вариантом № 2.

### **11.2 Трансграничное воздействие**

Республика Беларусь не является стороной Протокола о стратегической экологической оценке к Конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (далее – Конвенция Эспо), трансграничная процедура СЭО не проводится.

Все рассмотренные в проекте экологического доклада по СЭО фазы обращения с ОЯТ, которые планируется реализовать в рамках

проекта Стратегии, будут осуществляться на объектах или установках, для которых еще не определены площадка и проект.

В соответствии с законодательством Республики Беларусь для деятельности по обращению с ОЯТ и РАО, реализация которой предполагается в рамках проекта Стратегии, процедура оценки воздействия на окружающую среду будет проведена в соответствии с законодательством Республики Беларусь. В результате проведения процедуры оценки воздействия на окружающую среду будет установлена необходимость в проведении трансграничной процедуры оценки воздействия на окружающую среду с учетом критериев в Добавлении I и Добавлении III к Конвенции Эспо, а также масштаба и значимости воздействия.

## **12 Обоснование выбора рекомендуемого стратегического решения**

При проведении оценки проекта Стратегии рассмотрены следующие возможные варианты обращения с ОЯТ Белорусской АЭС:

Вариант № 1 – направление ОТВС Белорусской АЭС на переработку в Российскую Федерацию, с учетом длительного хранения ОЯТ на территории Российской Федерации, с последующим возвратом ВАО и их захоронением в Республике Беларусь;

Вариант № 2 – направление ОТВС Белорусской АЭС на переработку в Российскую Федерацию, с учетом длительного «сухого» хранения ОЯТ на территории Республики Беларусь, и с последующим возвратом и захоронением ВАО в Республике Беларусь;

Вариант № 3 – длительное хранение ОТВС, в том числе с их последующим захоронением на территории Республики Беларусь (без отправки в Российскую Федерацию).

Информация о наличии и перспективах создания инфраструктуры обращения с ОЯТ Белорусской АЭС приведена в таблице 24.

Таблица 24 – Информация о текущем статусе эксплуатации и создании инфраструктуры, необходимой для реализации стратегий обращения с ОЯТ Белорусской АЭС

№	Наименование	Статус	Оценка применимости к стратегиям обращения с ОЯТ Белорусской АЭС
1	Транспортировка ОЯТ Белорусской АЭС в Российскую Федерацию	Инфраструктура в наличие.	Применимо полностью.
2	«Мокрое» хранение ОЯТ Белорусской АЭС в Российской Федерации	Инфраструктура в наличие. Однако срок службы – ориентировочно 2045 г. Планы по замене отсутствуют.	Применимо на начальном периоде жизненного цикла АЭС.
3	«Сухое» хранение ОЯТ Белорусской АЭС в Российской Федерации	Инфраструктур в наличии. Однако возможность размещения ОТВС Белорусской АЭС связано с предварительным «мокрым» хранением.	Неприменимо, кроме случаев строительства дополнительного пункта хранения.
4	Переработка ОЯТ Белорусской АЭС в Российской Федерации	Инфраструктур в наличии или строится.	Применимо полностью.
5	Длительное хранение ВАО от переработки ОЯТ Белорусской АЭС в Российской Федерации	Инфраструктур в наличии или строится.	Применимо полностью.
6	Длительное хранение ОЯТ Белорусской АЭС в Республике Беларусь	Инфраструктура отсутствует.	Только при условии ее создания с «нуля».
7	Длительное хранение ВАО от переработки ОЯТ Белорусской АЭС в Республике Беларусь	Инфраструктура отсутствует.	Только при условии ее создания с «нуля».
8	Захоронение ОЯТ/ВАО в республике Беларусь в глубоких геологических формациях	Инфраструктура отсутствует.	Перспективы создания весьма малы.
9	Приповерхностное захоронение РАО	Инфраструктура планируется к созданию.	Перспективы создания весьма высоки.

Из представленной информации на настоящий момент ни один из вариантов не обеспечен инфраструктурными решениями на 100 % [12].

В технико-экономических исследованиях все рассмотренные варианты оценены в рамках трех основных экономических моделей:

- в постоянных ценах;

- при общем дисконтировании затрат на заключительные стадии топливного цикла (управление финансовыми фондами с целью извлечения прибыли, удешевление технологий обращения по мере их развития) со ставкой дисконтирования 3 % и инфляцией 2 %;

- при преобладающей эскалации затрат, связанной, например, с ужесточением требований безопасности, увеличением затрат на охрану окружающей среды и экологические программы, инфляцией; ставки дисконтирования и эскалации затрат приняты 3,5 % и 3 % соответственно, инфляция 2 %.

В постоянных ценах вариант № 1 временного технологического хранения ОЯТ Белорусской АЭС на территории Российской Федерации с переработкой и возвратом в Республику Беларусь для захоронения цезиево-стронциевой фракции отходов переработки, не содержащей долгоживущих радионуклидов, по экономическим характеристикам близок к индикативному сценарию обращения с ОЯТ российских АЭС. Причиной является значительное удешевление захоронения цезиево-стронциевой фракции высокоактивных отходов переработки ОЯТ, пригодной для захоронения в заглубленных приповерхностных сооружениях при реализации варианта «отложенного захоронения» (в этом случае объект определенное время, до снижения величины тепловыделения до установленного предела, эксплуатируется в режиме хранения и затем, после окончательной консервации, трансформируется в ПЗРО).

При заключении соответствующих контрактов в будущем российская сторона возможно будет увязывать реализацию указанного варианта с использованием в топливном цикле Белорусской АЭС более дорогого и сложного в использовании ядерного топлива, содержащего выделенные из ОЯТ Белорусской АЭС уран и плутоний. В этом случае экономическая и экологическая привлекательность сценария временного технологического хранения ОЯТ Белорусской АЭС на территории Российской Федерации с переработкой и возвратом в Республику Беларусь для захоронения цезиево-стронциевой фракции отходов переработки, не содержащей долгоживущих радионуклидов, снизится. Соответствующая количественная экономическая оценка роста затрат в данный момент невозможна ввиду отсутствия апробированных промышленных технологий производства таких видов топлива для ВВЭР-1200, а также отсутствия предварительных проектных решений по модернизации Белорусской АЭС, необходимых для обеспечения возможности использования ядерного топлива, содержащего регенерированный уран и плутоний. Сложность реализации данного сценария связана с отсутствием в настоящее время

в Российской Федерации мощностей по переработке штатного ОЯТ ВВЭР-1200. Решение о сооружении крупномасштабного завода по переработке ОЯТ следующего поколения будет принято в Российской Федерации по результатам работы и на базе знаний и технологий на рубеже 2030 года.

В случае невозможности или отказа от выделения возвращаемой цезиево-стронциевой фракции ВАО, не содержащей долгоживущих радионуклидов, и возврате для захоронения в Республику Беларусь всей номенклатуры высокоактивных отходов переработки, включая минорные актиниды и часть плутония, стоимость рассмотренного выше сценария возрастает, что становится сравнимо со стоимостью варианта № 2 организации долговременного хранения ОЯТ Белорусской АЭС на территории Республики Беларусь сроком 60 лет с последующей переработкой в Российской Федерации, возвратом и захоронением отходов переработки в Республику Беларусь. Снижение стоимости возможно за счет сокращения срока долговременного хранения в Республике Беларусь до момента коммерческого внедрения технологий переработки ОЯТ ВВЭР-1200 в Российской Федерации, а также в случае фракционирования отходов переработки и возврата в Республику Беларусь для захоронения в заглубленных приповерхностных сооружениях только относительно короткоживущей цезиево-стронциевой фракции.

Экономия от создания заглубленного приповерхностного пункта захоронения вместо полномасштабного пункта захоронения в глубоких геологических формациях в текущих ценах одинакова для обоих сценариев с промежуточным хранением ОЯТ в Российской Федерации или Республике Беларусь. Сценарий промежуточного (долговременного) хранения ОЯТ Белорусской АЭС обеспечен имеющимися в мире апробированными технологиями на 60–70 лет вперед.

Вариант № 3 долговременного хранения ОЯТ Белорусской АЭС на территории Республики Беларусь с последующим непосредственным захоронением ОТВС в глубоких геологических формациях на территории Республики Беларусь без переработки, противоречит действующему МПС. Следует отметить, что до сих пор в мире не введено в эксплуатацию ни одного подобного объекта, а фактическая стоимость сооружения строящихся в Финляндии и Швеции пунктов захоронения в глубоких геологических формациях уже в разы превысила первоначальные сметы проектов.

В предположении дисконтирования затрат экономически наиболее выгодным является сценарий долговременного хранения ОЯТ

Белорусской АЭС на территории Республики Беларусь сроком 60 лет с последующей переработкой в Российской Федерации, возвратом и захоронением отходов переработки в Республике Беларусь. Причина заключается в отнесении основных затрат в рамках сценария на 60–100 лет вперед, что с учетом дисконтирования в приведенных величинах снижает их в разы.

При принятии предположения о преобладающей эскалации затрат с экономической точки зрения наиболее предпочтительным после индикативного сценария обращения с ОЯТ российских АЭС, как и в постоянных ценах, является вариант № 1 временного технологического хранения ОЯТ Белорусской АЭС на территории Российской Федерации с переработкой и возвратом в Республику Беларусь для приповерхностного захоронения относительно короткоживущей фракции отходов переработки.

Как следует из анализа, переработка ОЯТ Белорусской АЭС целесообразна с технической, экологической и экономической точек зрения только после реализации фракционирования ВАО переработки и при возврате в Республику Беларусь их относительно короткоживущей фракции, не содержащей долгоживущих радионуклидов, что исключит необходимость создания полномасштабного пункта захоронения ВАО в глубоких геологических формациях. Вопрос организации долговременного хранения ОЯТ на территории Республики Беларусь или Российской Федерации до решения вопросов, связанных с фракционированием ВАО переработки и возврата в Республику Беларусь только «короткоживущей» цезиево-стронциевой фракции, должен решаться, исходя из принципов экологической приемлемости и экономической целесообразности, в рамках переговорного процесса с поставщиком ядерных технологий и услуг по переработке ОЯТ.

Транспортировка ОЯТ Белорусской АЭС с площадки ее размещения должна осуществляться железнодорожным транспортом эшелонами, в состав которых входит до 8 специальных платформ с ТУК. Экономически целесообразно отправлять полностью сформированные эшелоны, это минимизирует число рейсов и снизит затраты на транспортировку. Транспортные контейнеры, используемые в составе ТУК должны быть в установленном порядке сертифицированы на территории Республики Беларусь и Российской Федерации, а также по своим массогабаритным характеристикам удовлетворять требованиям, предъявляемым со стороны транспортно-технологического оборудования АЭС. Оптимизация транспортно-технологических операций, связанных с подготовкой и последующей отправкой отработавшего ядерного топлива Белорусской АЭС на

переработку, требует наличия на АЭС накопительной площадки емкостью 8–16 двухцелевых (транспортировка и хранение) контейнеров, пригодных для размещения в них не менее 18 ОТВС и технологически совместимых с системой обращения с ОЯТАЭС.

Ввиду неготовности в настоящее время заводов Российской Федерации к переработке ОЯТ ВВЭР-1200 в промышленных масштабах, отсутствия гарантий успешного завершения программ Российской Федерации по созданию соответствующих производств достаточной мощности к 2040–2045 годам, отсутствия в настоящее время и в ближайшей перспективе мощностей для долговременного промежуточного хранения, готовых к приемке ОЯТ Белорусской АЭС на территории Российской Федерации, требуется предусмотреть возможность расширения предлагаемой к созданию накопительной площадки на территории Белорусской АЭС для сооружения промежуточного хранилища ОЯТ.

### **13 План мониторинга эффективности реализации проекта Стратегии**

Мониторинг эффективности реализации проекта Стратегии будет осуществляться Министерством энергетики Республики Беларусь.

Мониторинг реализации проекта Стратегии включает в себя:

- общую координацию работ по реализации проекта Стратегии и контроль их выполнения;
- подготовку предложений на каждый год по объемам инвестиций и источникам финансирования;
- контроль целевого использования финансовых средств.

Министерство энергетики Республики Беларусь периодически пересматривает положения утвержденной Стратегии и при необходимости их корректировки, в случае существенных изменений условий практической деятельности по обращению с ОЯТ или требований нормативной правовой базы в этой сфере, а также появления новых научно-технических достижений, политических, экономических или других факторов, вносит в установленном порядке соответствующие предложения в Совет Министров Республики Беларусь.

#### **14 Рекомендации (меры) по снижению воздействия на компоненты окружающей среды при реализации проекта Стратегии**

По результатам проведенной оценки экологических аспектов воздействия могут быть предложены рекомендации (меры) по снижению воздействия на компоненты окружающей среды при реализации проекта Стратегии, приведенные ниже.

##### Меры по минимизации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Для уменьшения выбросов вредных веществ должны быть предусмотрены технические мероприятия по уменьшению загрязнения окружающей среды:

- применение пылеподавления путем орошения пылящих поверхностей в местах интенсивного пылевыделения при земляных работах;
- поддержание оптимальной влажности перемещаемого материала;
- постоянный контроль за исправностью двигателей внутреннего сгорания автомобильного транспорта и состоянием автодорог;
- двигатели автотранспортных средств и строительных механизмов, приводом которых являются двигатели внутреннего сгорания, периодически контролируются на содержание в выбросах угарного газа;
- использование машин и оборудования с электродвигателями;
- выбор оптимального маршрута.

##### Меры по минимизации акустического воздействия

Для минимизации шумового воздействия могут применяться следующие меры:

- использование машин и оборудования с электродвигателями;
- использование малошумящих машин и устройств;
- установка шумовых барьеров и акустических изоляционных палаток;
- выбор оптимального маршрута с учетом достаточного расстояния до жилых, природоохранных зон;
- преимущественное использование железнодорожного транспорта.

##### Меры по минимизации воздействия на растительный и животный мир

В зоне радиусом 5 км вокруг площадки отмечен один видохраемых растений *Trolliuseuropaeus* L. – Купальница европейская. Растение произрастает в 2,2 км к ЮВ отд. Гоza. С целью сохранения вида в нынешнем экотопе необходимо поддерживать

существующий экологический режим. При необходимости застройки или прокладки путей коммуникации по этому экотопу необходимо пересадить вид в близлежащее подходящие местообитание. Пересадку он переносит удовлетворительно.

#### Меры по минимизации воздействия на окружающую среду при хранении ОЯТ

Для снижения радиационного воздействия на окружающую среду следует обеспечить возможность переупаковки контейнера с негерметичным топливом и заключения его в герметичную капсулу. Принимая во внимание, что проектным решением ВВЭР-1200 предусматривается хранение образовавшегося в процессе эксплуатации негерметичного топлива в бассейне выдержки до вывода станции из эксплуатации, поврежденное топливо можно будет разместить в капсулах на специальных стеллажах в бассейнах выдержки на энергоблоках.

#### Меры по обеспечению защищенности грунтов на площадке хранения ОЯТ

При отсутствии на площадке строительства грунтов с требуемыми характеристиками, необходимо предусмотреть инженерно-технические мероприятия, такие, как предварительное уплотнение грунтов до нужных характеристик. Выполнение таких работ регламентируется строительными нормами и правилами, содержащимися в соответствующих документах.

#### Меры по снижению вероятности аварийных ситуаций, вызванными внешними природными и техногенными факторами воздействия, при хранении ОЯТ

- установление запретной зоны полетов над площадкой Белорусской АЭС в радиусе 5 км от границ станции;
- защита от внутриплощадочных пожаров.

#### Меры по минимизации прямого излучения

Минимизация прямого излучения может быть достигнута за счет мер радиационной защиты, дополнительного снижения дозы за счет расстояния разделения или ограничения по времени пребывания вблизи источника ионизирующего излучения.

#### Меры по обеспечению безопасности при транспортировании радиоактивных отходов

- рекомендуется организовывать обучение персонала (например, в форме инструктажа), занятого при выполнении работ по обращению с упаковками РАО в ходе их приемки, загрузки, хранения, погрузки, разгрузки и транспортирования, приемам безопасного обращения с упаковками РАО каждый раз перед осуществлением

транспортирования;

- при составлении Плана работ по ликвидации последствий аварий, рекомендуется учитывать опасные свойства РАО и упаковок с РАО, а также проанализировать возможность образования при транспортировании РАО продуктов, образующихся в результате взаимодействия РАО или материалов упаковок РАО с атмосферным воздухом или водой и обладающих опасными свойствами;

- рекомендуется контролировать выполнение программ обеспечения качества на всех этапах деятельности по переработке ОТВС и возврату РАО в Республику Беларусь;

- рекомендуется избегать перегрузки РАО из упаковок и не предусматривать временное (транзитное) хранение упаковок на пути следования;

- на транспортном средстве, предназначенном для перевозки РАО, рекомендуется предусматривать несъемные крепления упаковок РАО, обеспечивающие надежное закрепление, во избежание самопроизвольного перемещения и опрокидывания упаковок РАО при поворотах, толчках, торможении, качке и других воздействиях в нормальных условиях транспортирования;

- транспортирование РАО по возможности рекомендуется осуществлять железнодорожным транспортом;

- при транспортировании РАО железнодорожным транспортом рекомендуется использовать специальные поезда прямого назначения, состоящие только из вагонов с РАО и, при необходимости, вагонов сопровождения;

- при транспортировании РАО железнодорожным транспортом рекомендуется размещать сопровождающий персонал, в том числе охрану, в изолированных от груза служебных помещениях или в отдельных специально оборудованных для этих целей вагонах;

- лицам, сопровождающим радиоактивные материалы при транспортировании РАО железнодорожным транспортом, рекомендуется иметь при себе протоколы измерений радиационных характеристик транспортных упаковочных комплектов и железнодорожного подвижного состава, выполненных в соответствии с установленными требованиями.

На всех фазах обращения с ОЯТ при реализации проекта Стратегии должны быть предусмотрены системы мониторинга за состоянием контейнеров с ОЯТ/РАО и параметров окружающей среды.

## **15 Список использованных источников**

1. Закон Республики Беларусь от 18.07.2016 № 399-З «О государственной экологической экспертизе, стратегической экологической оценке и оценке воздействия на окружающую среду» (Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 21.07.2016, 2/2397).

2. Положение о порядке проведения стратегической экологической оценки, требованиях к составу экологического доклада по стратегической экологической оценке, требованиях к специалистам, осуществляющим проведение стратегической экологической оценки: утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19.01.2017 № 47.

3. О сотрудничестве в строительстве на территории Республики Беларусь атомной электростанции: соглашение между Правительством Республики Беларусь и Правительством Российской Федерации от 16.03.2011.

4. Перечень государственных программ на 2016–2020 годы: утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23.02.2016 № 148 (ред. от 08.06.2018).

5. Обоснование инвестирования в строительство атомной электростанции в Республике Беларусь. Книга 11. Оценка воздействия на окружающую среду. 1588-ПЗ-ОИ4. Часть 8. Отчет об ОВОС Часть 8.2. Текущее состояние окружающей среды (ред. от 06.07.2010), Минск: ПНИРУП «Белниизэнергопром», 2010.

7. Совершенствование технологии обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом: отчет о НИР (этап 3.2.7) / ОИЭЯИ–Сосны; рук. М.Л. Жемжуров. – Минск, 2016. – 70 с. – Инв. № 1655.

8. Белорусская АЭС. Блок № 1. Предварительный отчет по обоснованию безопасности. Глава 2. Характеристики района и площадки АЭС. ОАО «НИАЭП» СПб (изм.1 от 05.10.2017 г.), 2017.

9. Проект зоны наблюдения: текстовая часть (том 1) / ОАО «НИАЭП»: BLR1.B.130. &.&&&&&.075.СА.0001, БЛ-01244 пм, 2013. – 144 с.

10. Гродненский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://ohranaprirody.grodno.by/news/aktualno/bolota-2018.html>. – Дата доступа: 11.10.2018.

11. «Изумрудная сеть» в Беларуси: современное состояние и перспективы [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://wildlife.by/ecology/articles>. – Дата доступа: 11.10.2018.

12. Разработка проекта стратегии обращения с отработавшим ядерным топливом Белорусской атомной электростанции: отчет о НИР / х/д от 11.06.2018 №29/18-1. – Минск, 2018.

13. Strategic Environmental Assessment of the National Programme for the safe management of spent fuel and radioactive waste: Environmental Report for Public Participation 27.03.2015. – Darmstadt / Cologne. – 2015. – P. 125.

14. Разработать стратегии обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом в Республике Беларусь при вводе АЭС в энергосистему страны и подготовить исходные данные для разработки обоснования инвестиций в строительство республиканского пункта захоронения радиоактивных отходов. Этап 24.7.3 Согласование проекта стратегии с заинтересованными министерствами и ведомствами, доработка с учетом поступивших замечаний и дополнений и представление на утверждение: отчет о НИР / Минск, – 2009. – Инв. № 704 – 180 с.

15. Правила безопасности при хранении и транспортировании ядерного топлива на объектах использования атомной энергии: НП-061-05. – Утв. 30.12.2005. – Российская Федерация: Ростехнадзор, 2005.

16. Пункты сухого хранения отработавшего ядерного топлива. Требования безопасности: НП-035-02. – Утв. 27.12.1999. – Российская Федерация: Ростехнадзор, 1999 г.

17. Обеспечение безопасности пунктов сухого хранения отработавшего ядерного топлива: ТКП 545-2014 (02300). – Введ. 09.09.2014. – Минск: ОИЭЯИ – Сосны, 2014. – 10 с.

18. О порядке ввоза в Российскую Федерацию облученных тепловыделяющих сборок ядерных реакторов: постановление Правительства Российской Федерации от 11.07.2003 № 418.

19. Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов: НП-053-04. – Утв. пост. Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 4 октября 2004 г. № 5.

20. Нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности: Захоронение радиоактивных отходов. Принципы, критерии и основные требования безопасности: утв. пост. Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 20 января 2012 г. № 7.

21. Охрана окружающей среды и природопользование. Недра. Правила проектирования, сооружения (строительства), ликвидации и консервации буровых скважин различного назначения (за исключением

нефтяных и газовых): ТКП 17.04-21-2010 (02120). – Введ. 01.03.2011. – Минск: Минприроды, 2011. – 36 с.

22. Выполнить оценку возможного влияния конкурирующих площадок для размещения пункта захоронения радиоактивных отходов на население и окружающую среду по гидрогеологическим и инженерно-геологическим факторам. Отчет о НИР /Минск, – 2018. – 106 с.

23. О радиационной безопасности населения: Закон Республики Беларусь, 5 января 1998 г., № 122-З.

24. Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов: МАГАТЭ № SSR-6, 2012.

25. Правила перевозок опасных грузов по железным дорогам. – Утв. Советом по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества протокол от 05.04.1996 № 15.

26. Публикация 103 Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ) / под общ.ред. И.Ф. Киселева, Н. К. Шандалы. – М., 2009.

27. Щукин А. Транспортировка радиоактивных материалов / Доклад объединения «Bellona», 2015.

28. Обращение с радиоактивными отходами высокого уровня активности перед их захоронением: серия норм МАГАТЭ № WS-G-2.6, – Вена, 2005.

29. Нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности: Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения: в редакции постановления Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 24 июля 2017 г. № 33.

30. Санитарные нормы и правила: Требования к радиационной безопасности: утв. постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.12.2012 № 213.

31. Захоронение радиоактивных отходов. Конкретные требования безопасности МАГАТЭ № SSR-5, –Вена, 2011.

32. Объединенная Конвенция о безопасности обращения с отработавшим ядерным топливом и безопасности обращения с радиоактивными отходами.– Вена, 1997.

33. Островецкий районный исполнительный комитет [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: [http://ostrovets.grodno-region.by/ru/selsk\\_hoz-ru/](http://ostrovets.grodno-region.by/ru/selsk_hoz-ru/). – Дата доступа: 10.10.2018.

34. Островецкий районный исполнительный комитет [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://ostrovets.grodno-region.by/ru/promyshl-ru/>. – Дата доступа: 10.10.2018.

35. Островецкий районный исполнительный комитет [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://ostrovets.grodno-region.by/ru/zdravooohrostromec-ru/>. – Дата доступа: 10.10.2018.

36. Островецкий районный исполнительный комитет [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://ostrovets.grodno-region.by/ru/obraz-ru/>. – Дата доступа: 10.10.2018.

37. Островецкий районный исполнительный комитет [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://ostrovets.grodno-region.by/ru/sport-ru/>. – Дата доступа: 10.10.2018.

38. Островецкий районный исполнительный комитет [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://ostrovets.grodno-region.by/ru/kultura-ru/>. – Дата доступа: 10.10.2018.

39. Островецкий районный исполнительный комитет [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://ostrovets.grodno-region.by/ru/nasledie-ru/>. – Дата доступа: 10.10.2018.

40. Социально-экологические и медико-демографические исследования. Результаты проведения радиационно-гигиенического мониторинга. Годовой цикл наблюдений 25017 год. Годовой отчет за 2017 год: BLR1.D.130.&&&&&&.002.HG.0225, 2018. – 497 с.

41. Санитарные нормы и правила: Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения: утв. постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31.12.2013 № 137.

42. Гигиенический норматив: Критерии оценки радиационного воздействия: утв. постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.12.2012 № 213.

43. Санитарные нормы и правила: Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при обращении с радиоактивными отходами: утв. постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31.12.2015 № 142.

44. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы: Гигиенические требования к проектированию и эксплуатации атомных электростанций: утв. постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31.03.2010 № 39.

45. Построение потенциала в области Стратегической экологической оценки и области реализации природоохранных конвенций в Республике Беларусь: информационное руководство по стратегической экологической оценке / Совместный проект Европейского Союза и Программы развития ООН.

46. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем / Саати Т., Керенс.К. – Москва: Радио и связь, 1991. – 224 с.