



ЗАО «Специалус монтажас-НТП»

Литовский энергетический институт

Могильник *Landfill* для короткоживущих очень низкоактивных отходов (B19)

S/14-PI.05.02.02.01.0001/EIAR-DRr/R:5

ОТЧЁТ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

МОГИЛЬНИК ДЛЯ КОРОТКОЖИВУЩИХ ОЧЕНЬ НИЗКОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

**Организатор планируемой
хозяйственной деятельности:**

**Государственное предприятие
Игналинская атомная электростанция**

Издатель:

ЗАО «Специалус монтажас-НТП»

Руководитель проекта: А.Сладкопевцев

Разработчик отчёта ОВОС:

**Литовский энергетический институт,
Лаборатория проблем ядерной инженерии**

Проф. П. Пошкас

Версия: 5
Выпуск: 1
Дата выпуска: 15 июля 2009 г.
Количество страниц: 334



Проект финансируется Игналинской Программой ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

Игналинская программа является инструментом финансирования, предназначенным для оказания финансовой поддержки при снятии с эксплуатации Игналинской атомной электростанции и сопряженных мер в секторе энергетики Литвы

СПИСОК АВТОРОВ

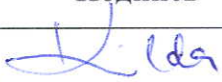
Автор	Телефон	Подготовленные разделы	Подпись
М.н.с. Р. Килда	+370 37 401 992	Разделы 1 – 6	
Др. Д. Григалюнене	+370 37 401 992	Разделы 1, 2.6, 2.7, 3.6, 3.7	
Др. Р. Пошкас	+370 37 401 893	Разделы 2.2, 2.3, 3.2, 3.3	
М.н.с. А. Шимонис	+370 37 401 885	Разделы 2.4, 3.4, 3.8, 3.9	
М.н.с. Э. Наркунас	+370 37 401 890	Разделы 2.4, 3.4, 2.8, 2.9	
М.н.с. Рен. Зуяс	+370 37 401 892	Разделы 2.5, 2.6, 5	
Инж. В. Врубляускене	+370 37 401 992	Разделы 3.5, 3.6, 6	

ТАБЛИЦА ВЕРСИЙ

Версия	Дата выпуска	Комментарий
0	17 июня 2008 г.	Представлено на рассмотрение консорциума.
1	1 июля 2008 г.	Обновлено в соответствии с замечаниями консорциума. Представлено на рассмотрение ИАЭС.
2	12 сентября 2008 г.	Обновлено в соответствии с замечаниями ИАЭС. Представлено на утверждение ИАЭС. Представлено на ознакомление общественности.
3	22 октября 2008 г.	Обновлено в соответствии с результатами ознакомления общественности. Представлено на рассмотрение субъектов ОВОС.
4	4 марта 2009 г.	Обновлено в соответствии с замечаниями субъектов ОВОС. Представлено на рассмотрение Министерства окружающей среды Литовской Республики.
5	15 июля 2009 г.	Обновлено в соответствии с замечаниями Министерства окружающей среды Литовской Республики. Представлено на утверждение Министерства окружающей среды Литовской Республики.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ	5
ВВЕДЕНИЕ	7
РЕЗЮМЕ	8
1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ БУФЕРНОГО ХРАНИЛИЩА И МОДУЛЕЙ ЗАХОРОНЕНИЯ	15
1.1 ОРГАНИЗАТОР ПЛАНИРУЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	15
1.2 РАЗРАБОТЧИК ОТЧЁТА ОВОС	15
1.3 НАЗВАНИЕ И ОПИСАНИЕ ПЛАНИРУЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	15
1.4 ЭТАПЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	17
1.5 СТАТУС ПЛОЩАДКИ И ДОКУМЕНТЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ	17
1.6 ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ	17
1.6.1 Общая информация	17
1.6.2 Типы и класс отходов	18
1.6.3 Объем и количество отходов	19
1.6.4 Состав отходов	22
1.6.5 Радиологические характеристики отходов	23
1.6.6 Физические и химические свойства сгораемых отходов	30
1.6.7 Физические и химические свойства несгораемых отходов	35
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	39
2 БУФЕРНОЕ ХРАНИЛИЩЕ	41
2.1 ПОТРЕБНОСТЬ В РЕСУРСАХ И МАТЕРИАЛАХ	41
2.1.1 Потребность в ресурсах и материалах при строительстве буферного хранилища	41
2.1.2 Электропитание	41
2.1.3 Тепловая энергия	41
2.1.4 Потребность в воде	42
2.2 КОНЦЕПЦИЯ БУФЕРНОГО ХРАНИЛИЩА	42
2.2.1 Транспортирование отходов	44
2.2.2 Приемка УРО (входной контроль)	48
2.2.3 Выгрузка УРО	50
2.2.4 Перемещение УРО-С/полуконтейнера с НРО в измерительную камеру	50
2.2.5 Характеризация, маркировка и сохранение описаний УРО-С/полуконтейнера с НРО	51
2.2.6 Обращение с отходами после измерения	51
2.2.7 Извлечение пустого или частично заполненного 20-футового ISO полуконтейнера из здания буферного хранилища	52
2.2.8 Обращение с пустым 20-футовым ISO контейнером	52
2.2.9 Временное хранение отходов в буферном хранилище могильника <i>Landfill</i>	52
2.2.10 Выгрузка контейнеров из здания буферного хранилища и их транспортировка на модули захоронения	53
2.3 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОТХОДЫ	53
2.3.1 Строительство	53
2.3.2 Эксплуатация	53
2.3.3 Снятие с эксплуатации	56
2.4 ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ БУФЕРНОГО ХРАНИЛИЩА НА КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И МЕРЫ ПО СМЯГЧЕНИЮ ВЛИЯНИЯ	56
2.4.1 Вода	56
2.4.2 Воздух (атмосфера)	61
2.4.3 Почва	68
2.4.4 Недра земли	69
2.4.5 Биологическое разнообразие	77
2.4.6 Ландшафт	83
2.4.7 Социальная и экономическая среда	83
2.4.8 Этнические и культурные условия, культурное наследие	88
2.4.9 Здоровье населения	89
2.5 ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СОСЕДНИЕ ГОСУДАРСТВА	128
2.5.1 Общие сведения о соседних государствах	128
2.5.2 Потенциальное влияние и меры по смягчению влияния	131
2.6 АНАЛИЗ АЛЬТЕРНАТИВ	134
2.6.1 Нулевая альтернатива	134
2.6.2 Альтернативы месторасположения	135

2.7 МОНИТОРИНГ	138
2.7.1 Основывающие документы и исследования	138
2.7.2 Обновление программы мониторинга ИАЭС в связи с деятельностью буферного хранилища	148
2.8 АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РИСКА	150
2.8.1 Идентификация аварийных ситуаций и определение риска	150
2.8.2 Оценка возможных аварийных ситуаций	159
2.8.3 Методика оценки облучения населения вследствие выбросов переносимых по воздуху активностей	160
2.8.4 Оценка радиологических последствий	162
2.9 ВЫВОДЫ	164
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	166
3 МОДУЛИ ЗАХОРОНЕНИЯ	170
3.1 ПОТРЕБНОСТЬ В РЕСУРСАХ И МАТЕРИАЛАХ	170
3.1.1 Потребность в материалах при строительстве модулей захоронения	170
3.1.2 Электропитание	170
3.1.3 Потребность в воде	171
3.1.4 Другие материалы	171
3.2 КОНЦЕПЦИЯ МОДУЛЕЙ ЗАХОРОНЕНИЯ	171
3.2.1 Общее описание	171
3.2.2 Концепция инженерных барьеров модулей захоронения	172
3.2.3 Дренажная система	175
3.2.4 Система сбора дождевой воды во время загрузки отходов	175
3.2.5 Санитарно-бытовые и офисные помещения	176
3.2.6 Описание технологических процессов во время эксплуатации могильника	178
3.3 СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОТХОДЫ	188
3.3.1 Строительство	188
3.3.2 Эксплуатация	189
3.4 ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ МОДУЛЕЙ ЗАХОРОНЕНИЯ НА КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И МЕРЫ ПО СМЯГЧЕНИЮ ВЛИЯНИЯ	189
3.4.1 Вода	189
3.4.2 Воздух (атмосфера)	210
3.4.3 Почва	214
3.4.4 Недра земли	215
3.4.5 Биологическое разнообразие	222
3.4.6 Ландшафт	228
3.4.7 Социальная и экономическая среда	229
3.4.8 Этнические и культурные условия, культурное наследие	233
3.4.9 Здоровье населения	234
3.5 ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СОСЕДНИЕ ГОСУДАРСТВА	283
3.5.1 Общие сведения о соседних государствах	283
3.5.2 Потенциальное влияние и меры по смягчению влияния	286
3.6 АНАЛИЗ АЛЬТЕРНАТИВ	289
3.6.1 Нулевая альтернатива	289
3.6.2 Альтернативы месторасположения	290
3.7 МОНИТОРИНГ	294
3.7.1 Основывающие документы и исследования	294
3.7.2 Обновление программы мониторинга ИАЭС в связи с могильником <i>Landfill</i>	304
3.8 АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РИСКА	308
3.8.1 Идентификация аварийных ситуаций и определение риска	308
3.8.2 Оценка возможных аварийных ситуаций	315
3.9 ВЫВОДЫ	323
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	325
4 ОБЩИЕ ВЫВОДЫ	329
5 ОПИСАНИЕ ТРУДНОСТЕЙ	330
6 ДОКУМЕНТЫ ИНФОРМИРОВАНИЯ И УЧАСТИЯ ОБЩЕСТВЕННОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОВОС	331
6.1 ЗАКЛЮЧЕНИЯ СУБЪЕКТОВ ОВОС	331
6.2 ДОКУМЕНТЫ ИНФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННОСТИ	333
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	334

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

ALARA	As Low As Reasonably Achievable (принцип оптимизации радиационной безопасности «настолько мало, насколько обоснованно достижимо», английское сокращение)
ISAM	Improvement of Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities (название методологии, которую МАГАТЭ рекомендует для оценки безопасности приповерхностных могильников радиоактивных отходов, английское сокращение)
Landfill	Могильник для очень низкоактивных короткоживущих отходов. Специальное захоронение для короткоживущих очень низкоактивных отходов, эксплуатируемое в соответствии с лицензией VATESI
VATESI	Государственная инспекция по безопасности ядерной энергетики (литовское сокращение)
АЭС	Атомная электрическая станция
БД	База данных
Буферное хранилище	Хранилище для очень низкоактивных отходов, предназначено для измерения активности отходов, их накопления и надёжного промежуточного хранения между кампаниями захоронения в могильнике для очень низкоактивных отходов
ГКИТ	Горячая камера инспектирования топлива
ЖРО	Жидкие радиоактивные отходы
ЗАО	Закрытое акционерное общество
Зд.	Здание
ИАЭС	Игналинская атомная электрическая станция
КОТОХ	Комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения
КОХТО	Комплекс обработки и хранения твердых отходов
КПО	Критерии приемлемости отходов
ЛЭИ	Литовский энергетический институт
МАГАТЭ	Международное агентство по атомной энергии
НРО	Несгораемые радиоактивные отходы
ОВОС	Оценка воздействия на окружающую среду
ООНА	Отходы очень низкой активности
ОЯТ	Отработанное ядерное топливо
ОЯЭ	Объект ядерной энергетики
ПХОЯТ	Промежуточное хранилище отработанного ядерного топлива
РАО	Радиоактивные отходы
СЗЗ	Санитарно-защитная зона
Соор.	Сооружение
СУСЭиБД	Система управления снятием с эксплуатации и базой данных
СУУиХО	Система управления учетом и хранением отходов
СХОЯТ	Сухое хранилище отработанного ядерного топлива
ТВЗА	Территории, важные для защиты ареалов
ТВЗП	Территории, важные для защиты птиц
ТВС	Территории, важные для сообщества
ТЛД	Термолюминесцентный дозиметр
ТРО	Твёрдые радиоактивные отходы

УРО	Упаковка радиоактивных отходов, т. е. РАО, помещенные в контейнер для отходов, или обработанные другим способом, чтобы надлежащим способом обращаться с отходами при их транспортировке, измерении активности, хранении и захоронении
УРО-Н	Упаковка несгораемых радиоактивных отходов (полуконтейнер с НРО)
УРО-С	Упаковка сгораемых радиоактивных отходов (многослойные пластиковые контейнеры с отработанными ионообменными смолами или пластиковые тюки спрессованных сгораемых отходов)

ВВЕДЕНИЕ

В рамках подготовки снятия с эксплуатации, на ИАЭС должен быть построен могильник типа *Landfill* для короткоживущих очень низкоактивных отходов. Весь комплекс *Landfill* будет состоять из модулей захоронения и буферного хранилища для отходов, ожидающих захоронения.

Рассматриваемая в настоящем документе планируемая хозяйственная деятельность – сооружение буферного хранилища и модулей захоронения могильника *Landfill* для короткоживущих очень низкоактивных отходов, получаемых во время эксплуатации, а также снятия с эксплуатации Игналинской атомной электростанции.

Назначение буферного хранилища – измерение активности, накопление и безопасное временное хранение отходов между компаниями по захоронению в могильник *Landfill*, которые будут происходить не реже, чем 1 раз в 2 года.

Назначение модулей захоронения – это захоронение отходов очень низкой активности в соответствии с требованиями по безопасности, обеспечивающими необходимый уровень защиты окружающей среды, как от радиологического, так и не радиологического воздействия [1].

Планируемая хозяйственная деятельность относится к тому виду деятельности, для которого оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) является обязательной (см. документ [2], приложение 1, статья 9.5).

Структура и содержание отчёта ОВОС подготовлены в соответствии с правилами, установленными в [3] и в его приложении, а также положениям, установленным в разделе VIII «ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ» требований к захоронению радиоактивных отходов очень низкой активности [1].

Планируемая хозяйственная деятельность, для которой разработан данный отчёт ОВОС относится к проектированию, строительству, монтажу, подготовке к сдаче в эксплуатацию, приему и передаче в эксплуатацию, эксплуатации, снятию с эксплуатации буферного хранилища, а также к проектированию, строительству, монтажу, подготовке к сдаче в эксплуатацию, приему и передаче в эксплуатацию, эксплуатации и периоду институционального надзора модулей захоронения.

РЕЗЮМЕ

В ходе выполнения планируемой хозяйственной деятельности новый комплекс *Landfill* должен быть разработан и построен для захоронения короткоживущих очень низкоактивных отходов, образующихся во время эксплуатации, а также снятия с эксплуатации Игналинской атомной электростанции. Весь комплекс *Landfill* будет состоять из модулей захоронения и буферного хранилища для отходов, намечаемых на захоронение. Модули захоронения и буферное хранилище будут расположены на двух различных площадках.

Буферное хранилище намечено расположить на площадке бывшего 3-го блока ИАЭС, по соседству с площадкой установки измерения отходов на соответствие далее уже неконтролируемым уровням. Сооружение буферного хранилища, а также модулей захоронения могильника *Landfill*, намечается на промышленной территории, предназначенной для нужд государственного предприятия Игналинской АЭС. Назначение буферного хранилища – измерение активности, накопление и безопасное временное хранение отходов между кампаниями по захоронению в могильник *Landfill*, выполнение которых намечается не реже чем 1 раз в 2 года. Ввод в эксплуатацию буферного хранилища намечается в 2010 г. Намечается, что эксплуатация буферного хранилища будет продолжаться около 30 лет, т.е. до 2040 г. После завершения проектов по дезактивации и демонтажу зданий и сооружений, находящихся на промплощадке ИАЭС, согласно *Окончательному плану снятия с эксплуатации Игналинской АЭС*, образование очень низкоактивных радиоактивных отходов прекратится. После этого буферное хранилище могильника *Landfill* будет снято с эксплуатации и демонтировано.

Модули захоронения могильника *Landfill* намечается построить на площадке недалеко от ИАЭС, рядом с площадкой нового промежуточного хранилища отработавшего ядерного топлива (ПХОЯТ) и комплекса по обработки и хранения твердых отходов (КОХТО). Назначение модулей захоронения – это захоронение отходов очень низкой активности в соответствии с требованиями по безопасности, обеспечивающими необходимый уровень защиты окружающей среды, как от радиологического, так и не радиологического воздействия. Ввод в эксплуатацию первого модуля захоронения могильника *Landfill* намечается не раньше 2011 г., т.е. когда будет построен могильник, а в буферном хранилище будет накоплено количество УРО, достаточное для выполнения первой кампании захоронения. Захоронение РАО очень низкой активности, т. е. эксплуатация модулей захоронения, будет продолжаться до тех пор, пока не будет завершена деятельность по снятию с эксплуатации ИАЭС. Последней кампании захоронения в могильник *Landfill* можно ожидать 2040 г., после которой могильник будет закрыт и начнётся период его институционального надзора. Согласно требованиям по захоронению период активного институционального надзора могильника *Landfill* должен продолжаться не меньше 30 лет, а после его должен выполняться пассивный надзор могильника.

Потенциальное воздействие на окружающую среду, возникающее вследствие планируемой хозяйственной деятельности, можно относительно разделить на две основные части – радиологическое и не радиологическое. Воздействие в разных стадиях планируемой хозяйственной деятельности (строительство, эксплуатация, снятие с эксплуатации буферного хранилища и модулей захоронения, а также период после закрытия могильника *Landfill*) изменяется. Отходы, образующиеся при эксплуатации буферного хранилища и модулей захоронения, также рассматривается в отчёте по ОВОС. Планируемая хозяйственная деятельность не будет производить никаких опасных отходов. Других отходов образуется немного и обращение с ними будет соответствовать требованиям законов и нормативных документов Литовской Республики.

Потенциальные источники не радиологического воздействия на здоровье населения могут быть шум и переносимые по воздуху загрязняющие вещества (во время строительства объектов, транспортировки контейнеров с радиоактивными отходами во время эксплуатации).

Буферное хранилище намечено построить на промышленной площадке Игналинской АЭС, которая находится отдалённо (~10 км) от более плотно населённых пунктов региона (г. Висагинас) и планируемая хозяйственная деятельность не будет причиной значительного не радиологического влияния, которое могло бы оказать негативное воздействие на здоровье населения.

Во время строительства хранилища можно ожидать местное увеличение шума, но его влияние может быть обнаружено только на близком расстоянии от площадки, где нет постоянно проживающего населения. При эксплуатации хранилище не будет являться источником шума, который был бы слышен в ближайших населённых пунктах. Переносимые по воздуху загрязняющие вещества (выхлопные газы) также не окажут негативного воздействия на компоненты окружающей среды или на здоровье населения. Намечается, что интенсивность транспортировки контейнеров с радиоактивными отходами будет низкая – 1-2 контейнера в день. Для перемещения упаковок радиоактивных отходов будет использоваться погрузчики, предназначенные для работ в помещениях и обладающие системой очистки выхлопных газов.

Так как в близости площадки модулей захоронения намечаемого могильника *Landfill* нет постоянно проживающего населения (планируемая хозяйственная деятельность будет выполняться в существующей санитарно-защитной зоне ИАЭС радиусом 3 км), во время его строительства влияние на здоровье населения оценивается как незначительное. Кроме того, кампании захоронения будут проводиться сравнительно недолго и редко (намечается 1 кампания за 1-2 года продолжительностью 1-2 месяца) и не будут являться источником шума, влияющим на здоровье населения.

Маршрут транспортировки РАО будет находиться на территории санитарно-защитной зоны ИАЭС и не будет пересекать населённые районы. Зона воздействия будет включать в себя строительную зону или дорогу и ее окружающую среду в радиусе около 100 м. В связи с тем, что прогнозируемый уровень дорожного движения будет низким и периодическим, поэтому его воздействие будет допустимым как во время строительства могильника *Landfill*, так и во время его эксплуатации.

Не радиологического воздействия какого то другого типа во время планируемой хозяйственной деятельности, который мог бы физически повлиять на компоненты окружающей среды или на здоровье населения, не намечается.

Потенциальное радиологическое воздействие в условиях нормальной эксплуатации планируемой хозяйственной деятельности возможно из-за прямого излучения от установок, содержащих радиоактивные материалы, а источником радиоактивных выбросов в атмосферу через вентиляционную систему буферного хранилища будет загрязнённая поверхность контейнеров для транспортировки и хранения радиоактивных отходов. Все жидкие радиоактивные отходы, произведены во время планируемой хозяйственной деятельности, собираются безопасным образом и перемещаются на существующий комплекс переработки жидких радиоактивных отходов для соответствующей переработки. Поэтому ОВОС учитывает следующие источники воздействия в качестве существенных при нормальных условиях эксплуатации:

- радиологическое воздействие вследствие прямого излучения от буферного хранилища;
- радиологическое воздействие из-за выбросов активности через вентиляционную систему буферного хранилища в атмосферу;

- радиологическое воздействие из-за выбросов активности в водную среду из модулей захоронения в период после их закрытия;
- радиологическое воздействие из-за газообразных выбросов из модулей захоронения в период их эксплуатации;
- радиологическое воздействие вследствие прямого излучения от модулей захоронения;
- радиологическое воздействие в случае непреднамеренного вторжения в модули захоронения после окончания периода институционального надзора.

Оценка общей годовой эффективной дозы от выбросов из буферного хранилища в атмосферу и прямого излучения от конструкции здания хранилища для члена критической группы населения составляет около 0,036 мЗв. Согласно действующим требованиям радиологической защиты годовая эффективная доза облучения членов критической группы вследствие эксплуатации ядерной установки не превысит величины ограниченной дозы 0,2 мЗв. Однако, полученная оценка из-за принятых в анализе допущений (продолжительность облучения на расстоянии 100 м от хранилища составляет 730 часов в год при максимальной загрузке буферного хранилища радиоактивными отходами) является крайне консервативной (завышенной).

Активности радиоактивных выбросов в атмосферу на протяжении нормальной эксплуатации буферного хранилища являются незначительными, так как их оценки являются на 5 и более порядков ниже разрешённых на выброс предельных и планируемых величин активности радионуклидов, выбрасываемых в воздух из объектов ядерной энергетики, расположенных в пределах площадки ИАЭС.

Буферное хранилище намечено построить на промышленной площадке ИАЭС. На площадку ИАЭС в прошлом было оказано влияние из-за строительной и промышленной деятельности, поэтому натуральной почвы, как таковой, на этой площадке нет. Площадка ИАЭС почти полностью покрыта насыпным грунтом. При нормальной эксплуатации планируемой хозяйственной деятельности никакое загрязнение почвы не намечается. Площадка постоянно контролируется. В случае местного загрязнения почвы стандартными загрязнителями или радиоактивными веществами будут выполнены соответствующие процедуры для устранения опасности и последствий влияния.

Воздействия на подземные (геологические) компоненты окружающей среды от планируемой хозяйственной деятельности не намечается. Буферное хранилище будет сооружено на промышленной площадке ИАЭС, на участке бывшего 3-его энергоблока и дополнительное влияние на геологическую структуру грунта будет незначительным.

Функциональные и структурные изменения биоты озера Друкшяй вызваны тепловыми выбросами из ИАЭС и химическим загрязнением, главными источниками которого являются сточные воды ИАЭС и коммунально-бытовые сточные воды г. Висагинас, которые возвращаются в озеро Друкшяй после обработки в системе очистки бытовых сточных вод. Сооружение буферного хранилища не изменит тепловых выбросов, а выбросы бытовых сточных вод во время эксплуатации буферного хранилища будут составлять только незначительную часть стоков из ИАЭС.

Площадка модулей захоронения могильника *Landfill* находится на расстоянии около 2 000 м от южного берега озера Друкшяй. Озеро Друкшяй – самое большое озеро в Литве с восточной границей, находящейся на территории Беларуси. В регионе преобладают глинистые, мергельные и песчано-глинистые почвы, которые являются причиной разных условий фильтрации воды в разных частях региона. Благодаря проектным решениям, а также благоприятным гидравлическим особенностям и условиям стока площадки, затопления модулей захоронения могильника *Landfill* не ожидается как во время эксплуатационного периода, так и после закрытия могильника.

При нормальных условиях эксплуатации никаких неконтролируемых стоков в окружающую среду из модулей захоронения не намечается. Плита основания, технологические системы и отдельные их компоненты, используемые для сбора и хранения потенциально радиоактивных стоков, будут спроектированы так, чтобы полностью их изолировать от любого потенциального взаимодействия с водными компонентами окружающей среды.

Жидкости образующиеся при эксплуатации модулей захоронения, дождевая вода, попавшая в внутрь модуля во время загрузочной кампании, а также сточные воды из душевых и умывальников будут собираться в накопительные баки.

Однако потенциальное воздействие на водный компонент не исключено после окончания периода активного надзора модулей захоронения *Landfill*, так как в случае деградации барьеров никакие восстановительные действия проводиться не будут.

Радиологическое воздействие из-за выбросов активности в водную среду из модулей захоронения в период после их закрытия будут незначительными, так как оценки максимальных величин возможных годовых доз, получаемых членом критической группы населения в случае употребления загрязнённой воды для ежедневных нужд, являются ниже 0,002 мЗв, т.е. на два порядка ниже значения ограниченной дозы 0,2 мЗв в год [4].

Оценки доз вследствие возможных радиоактивных газообразных выбросов во время эксплуатации модулей захоронения показали, что они составляют около 5,6E-07 мЗв в год, т.е. были бы незначительными по сравнению со значением ограниченной дозы 0,2 мЗв в год. Доза облучения из-за прямого излучения от модулей захоронения на предполагаемом самом близком расстоянии (25 м) составляло бы около 3,1E-08 мЗв в год, т.е. является не значительной.

Анализ радиологического воздействия в случае непреднамеренного вторжения в модули захоронения после окончания периода институционального надзора показал, что доза получаемая членом критической группы населения составляла бы около 0,022 мЗв в год и была бы незначительной по сравнению со значением 10 мЗв в год, указанным в норме гигиены Литовской Республики [4], применяемого для таких случаев, которое на основе пункта 91 документа [4] принято согласно рекомендациям документа [20].

Поверхность площадки была в прошлом техногенно повреждена (во время строительства ИАЭС), местами ниже растительного слоя залегает насыпной грунт. Для подготовки площадки строительства модулей захоронения необходимо будет вырубить кусты и деревья и выполнять ряд земляных работ для выравнивания площадки. Плодотворный слой почвы во время выравнивания площадки будет снят. Во время разравнивания площадки снятый слой плодотворной почвы будет сохранён и использован после закрытия могильника для формирования растительного слоя сверху могильника. При нормальной эксплуатации планируемой хозяйственной деятельности никакое загрязнение почвы не намечается.

При оценке общего воздействия от существующих и планируемых объектов ядерной энергетики (ОЯЭ) на нынешней территории ИАЭС включены следующие ОЯЭ:

- Игналинская АЭС;
- Модули захоронения для РАО очень низкой активности РАО (могильник типа *Landfill*);
- Буферное хранилище могильника *Landfill*;
- Новая АЭС;
- Существующее СХОЯТ;
- Новое ПХОЯТ (проект В1);
- Новый КОТОХ (проекты В2/3/4);
- Сооружение 158 (хранилище битумированных отходов превращено в могильник) и новое промежуточное хранилище зацементированных радиоактивных отходов (соор. 158/2);

- Приповерхностный могильник для РАО низкой и средней активности.

Прогноз максимальной годовой эффективной дозы члена критической группы населения, обусловленной радиоактивными выбросами из существующих и планируемых ОЯЭ на протяжении периода эксплуатации модулей захоронения составляет около $8,74 \times 10^{-2}$ мЗв/год и не превысит ограниченной дозы 0,2 мЗв в год. Самый большой вклад в общую дозу составляло бы воздействие от буферного хранилища, а также воздействие от выбросов из объектов ядерной энергетики, расположенных в пределах площадки ИАЭС, вызванных снятием ИАЭС с эксплуатации, и из новой АЭС.

В период после закрытия могильника общая доза для члена критической группы населения от существующих и планируемых ОЯЭ составляет около 0,062 мЗв и остаётся в 3 раза ниже величины ограниченной дозы 0,2 мЗв в год.

Оценка радиологического влияния из-за прямого излучения от структур существующих и планируемых ОЯЭ показало, что увеличение мощности дозы ионизирующего излучения измеряется только в близости ОЯЭ и на границе существующей СЗЗ ИАЭС является незначительным.

Анализ альтернатив продемонстрировал преимущество выполнения намечаемой хозяйственной деятельности на выбранных площадках, как для буферного хранилища, так и для модулей захоронения.

Потенциальные аварийные ситуации (аварии), вызванные планируемой хозяйственной деятельностью и которые могли бы привести к воздействию на окружающую среду, рассматриваются в ОВОС с целью продемонстрировать, что планируемая хозяйственная деятельность в силу своих свойств и воздействия на окружающую среду может проводиться на выбранных площадках. Следовательно, риски и факторы, которые могут потенциально вызвать воздействие на окружающую среду, являются предметом исследований и оценки.

Анализ риска потенциальных аварийных ситуаций и оценка их последствий показывает, что при идентифицированной проектной аварии, а именно пожара в буферном хранилище (возгорание 24 тюков), годовая эффективная доза для члена критической группы населения с учётом значимых внешних и внутренних путей облучения была бы ниже 0,01 мЗв, то есть незначительной.

Для анализа потенциального воздействия на окружающую среду запроектной аварии была выбрана авария падения самолета на буферное хранилище / модули захоронения. Другие сценарии запроектных аварий, таких как преднамеренное вредительство работника (с использованием взрывчатых веществ) или террористический акт, не оценивались, учитывая то, что:

- a) хранящиеся/захороняемые отходы - очень малой активности, и очень маловероятно, что они могли бы быть целью террористов, так как последствия террористического акта были бы незначительными и легко удаляемые,
- b) отходы не содержат материалов, которые могли бы быть использованы для подготовки крупномасштабных террористических актов («грязной» радиоактивной бомбы);
- c) хранилище будет оборудовано на хорошо защищенной промышленной площадке ИАЭС, модули захоронения также будут построены в охраняемой зоне и обеспечены необходимыми мерами физической защиты;
- d) для предотвращения террористических актов и диверсий, а также для ликвидации возможных последствий на ИАЭС подготовлен и действует «Комплексный план защиты от террористических актов»;
- e) последствия и потенциальное влияние аналогичных случаев (рассыпание отходов, пожар отходов) полностью покрываются аварией падения самолета, которая далее анализируется как имеющая наиболее серьезные последствия.

Вероятность такого происшествия очень невелика ($\sim 10^{-7}$). Анализ потенциальных радиологических последствий вследствие падения самолета показало, что оценка годовой эффективной дозы, с учётом внешних и внутренних трасс облучения, для члена критической группы населения была бы около 0,31 мЗв в случае буферного хранилища и около 8,3 мЗв в случае модулей захоронения, а будет ниже предельно допустимой дозы облучения, установленной для проектной аварии (10 мЗв) [4].

Оценка радиологических последствий при пожаре в могильнике *Landfill* во время кампании захоронения показало, что облучение члена критической группы населения, составляло бы около 0,58 мЗв и не превысит допустимой дозы, установленной в случае проектной аварии (10 мЗв) [4].

Ландшафт вокруг ИАЭС в основном составляют леса и болота. Поселки представляют собой деревни с традиционными домами. Озеро Друкшай и связанные с ним виды деятельности (рыболовство, отдых) являются главным элементом природного ландшафта. Зоны отдыха вдоль озера Друкшай со специфическими природными и визуальными свойствами имеют большое значение для качества жизни. Ценные ландшафтные территории, такие как региональный парк Гражуте и гидрографический заповедник Смалва, находятся приблизительно в 10 км от могильника *Landfill*. Будущее хранилище будет построено и будет эксплуатироваться на промышленной площадке ИАЭС. Влияние на существующий ландшафт оказываться не будет. Немного более интенсивное движение на дорогах промышленной площадки ИАЭС во время транспортировки отходов не окажет визуального влияния.

Планируемая хозяйственная деятельность будет проводиться в пределах промышленной площадки ИАЭС и в пределах существующей санитарно-защитной зоны ИАЭС радиусом 3 км. В пределах существующей санитарно-защитной зоны нет никакого постоянно проживающего населения, экономическая деятельность также ограничена.

Никаких влияний или очевидных изменений социальной и экономической среды не намечается. Необходимые трудовые ресурсы для выполнения планируемой хозяйственной деятельности доступны на ИАЭС. Более того, этот проект уменьшит социально-экономические влияния окончательного закрытия ИАЭС, так как будет использована рабочая сила с высоким уровнем квалификации, связанная с работой в ядерной промышленности.

Обобщая полученные результаты оценки влияния планируемой хозяйственной деятельности, сооружения как буферного хранилища, так и модулей захоронения, на окружающую среду можно заключить, что ни какие компоненты окружающей среды не будут подвергаться существенному влиянию.

Чтобы смягчить влияние на такие компоненты как почва и биологическое разнообразие, во время строительства и эксплуатации модулей захоронения будут приняты соответствующие меры по уменьшению влияния.

Влияние на здоровье населения будет значительно ниже пределов, установленных правовыми документами Республики Литвы, как в случае нормальной эксплуатации планируемых объектов ядерной энергетики, так и в течение периода после закрытия модулей захоронения, поэтому влияние планируемой хозяйственной деятельности оценено как незначительное.

В случае осуществления планируемой хозяйственной деятельности общее влияние от объектов ядерной энергетики, расположенных в санитарно-защитной зоне ИАЭС, также остается в допустимых пределах.

Во время нормальной эксплуатации как буферного хранилища, так и модулей захоронения негативного воздействия на окружающую среду и здоровье население соседних государств не ожидается.

Результаты оценки дозы для членов критической группы населения в случае проектной и запроектной аварий показали, что облучение не будет превышать предельно допустимой эффективной дозы, установленной нормативными документами Литовской Республики.

Строительство как буферного хранилища, так и модулей захоронения для очень малоактивных отходов не будет делать существенного негативного влияния ни на окружающую среду, ни на здоровье населения.

Планируемая хозяйственная деятельность будет выполняться в соответствии с современными экологическими требованиями, используя передовые технологии. Она показывает прямые инвестиции ЕС для снятия ИАЭС с эксплуатации. Планируемая хозяйственная деятельность будет выполняться в соответствии с принципами управления радиоактивными отходами МАГАТЭ и в соответствии с хорошей практикой в других государствах членах Европейского Союза.

Для соседних государств, Республики Беларусь и Латвийской Республики, планируемая хозяйственная деятельность при нормальных условиях эксплуатации не окажет никакого воздействия ни на социально-экономические, ни на природные компоненты окружающей среды, а также здоровье населения этих стран. Потенциальное воздействие в случае проектных и запроектных аварий на население, как Беларуси, так и Латвии, не превысит приемлемых пределов радиационной защиты.

1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ БУФЕРНОГО ХРАНИЛИЩА И МОДУЛЕЙ ЗАХОРОНЕНИЯ

1.1 Организатор планируемой хозяйственной деятельности

Организатором планируемой хозяйственной деятельности является **государственное предприятие Игналинская атомная электростанция**:

Адрес: Ignalinos AE, Drūkšinių k., Visagino sav., LT-31500 Visaginas, Lietuva
Контактное лицо: Федор Третьяков
Телефон: +370 386 24266
Факс: +370 386 33600
Э-почта: tretjakov@ent.lt

1.2 Разработчик отчёта ОВОС

Разработчиком отчёта ОВОС является **Литовский энергетический институт**:

Адрес: Lietuvos energetikos institutas, Breslaujos g. 3, LT-44403 Kaunas, Lietuva
Контактное лицо: Проф. Повилас Пошкас
Телефон: 8 37 401 891
Факс: 8 37 351 271
Э-почта: poskas@mail.lei.lt

1.3 Название и описание планируемой хозяйственной деятельности

Название планируемой хозяйственной деятельности: **Могильник и хранилище для короткоживущих очень низкоактивных отходов (*Landfill*)**. Весь комплекс *Landfill* будет состоять из двух основных объектов: модулей захоронения и буферного хранилища для отходов, ожидающих захоронения. Каждый объект будет расположен на отдельной площадке (Рис. 1.1).

Назначение буферного хранилища – измерение активности, накопление и безопасное временное хранение отходов между кампаниями по захоронению в могильник *Landfill*, которые будут происходить не реже, чем 1 раз в 2 года. Буферное хранилище будет способно вместить до 4 000 м³ упакованных радиоактивных отходов [5, Приложение 1].

Назначение модулей захоронения могильника типа *Landfill* – это захоронение отходов очень низкой активности в соответствии с требованиями [1], обеспечивающими необходимый уровень защиты окружающей среды. Намечается, что могильник *Landfill* будет состоять из трёх модулей захоронения вместимостью каждого из них – 20 000 м³ упакованных радиоактивных отходов [5, Приложение 1].

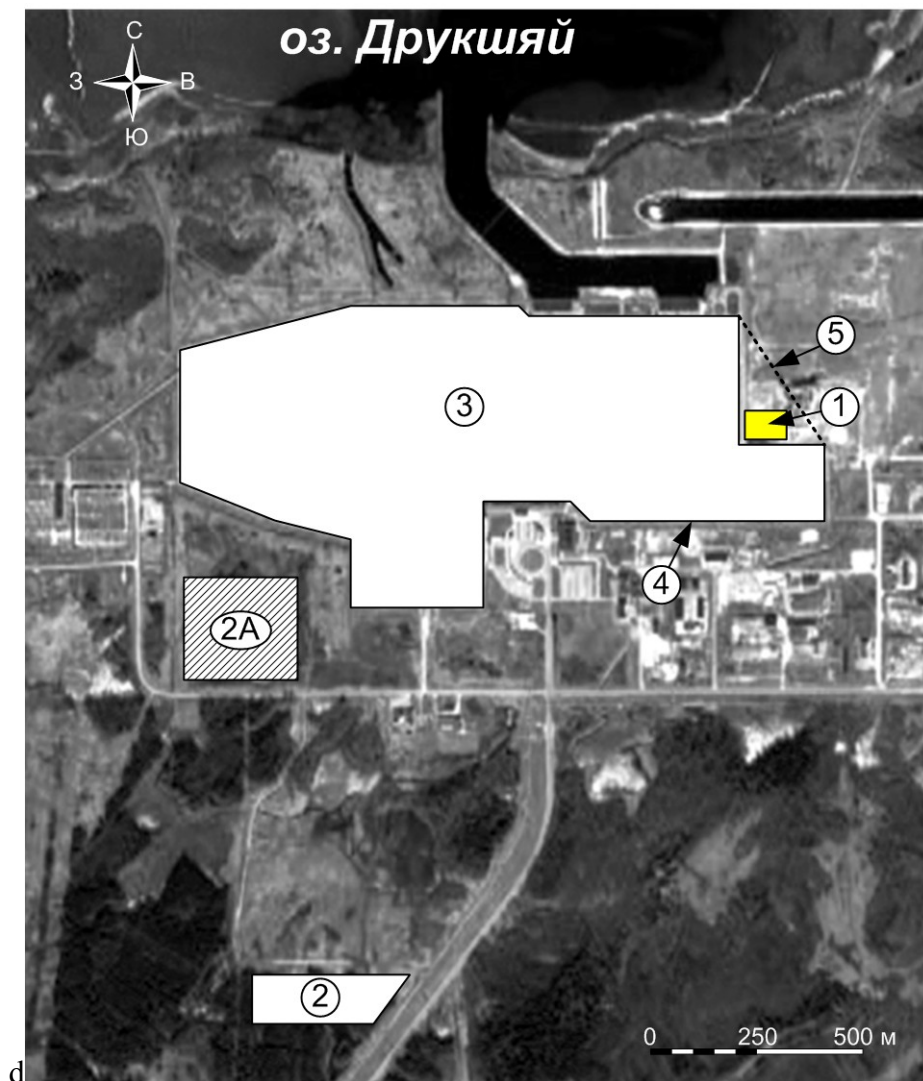


Рис. 1.1. Схема расположения площадки буферного хранилища и модулей захоронения могильника *Landfill*:

- ① - площадка буферного хранилища могильника *Landfill* (B19);
- ② – площадка модулей захоронения могильника *Landfill* (B19) и альтернативного местоположения буферного хранилища;
- ②A – альтернативная площадка модулей захоронения могильника *Landfill*;
- ③ – промплощадка ИАЭС;
- ④ – существующий периметр ИАЭС;
- ⑤ – будущее изменение периметра ИАЭС.

1.4 Этапы деятельности и планируемое время осуществления хозяйственной деятельности

Ввод в эксплуатацию буферного хранилища намечается в 2010 г. Намечается, что эксплуатация буферного хранилища будет продолжаться около 30 лет [5], т.е. до 2040 г. После завершения проектов по дезактивации и демонтажу зданий и сооружений, находящихся на промплощадке ИАЭС, согласно *Окончательному плану снятия с эксплуатации Игналинской АЭС* [6], образование очень низкоактивных радиоактивных отходов прекратится. После этого буферное хранилище могильника *Landfill* будет снято с эксплуатации и демонтировано.

Ввод в эксплуатацию первого модуля захоронения могильника *Landfill* намечается не раньше 2011 г., т.е. когда будет построен могильник, а в буферном хранилище будет накоплено количество УРО, достаточное для выполнения первой кампании захоронения. Захоронение РАО очень низкой активности, т. е. эксплуатация модулей захоронения, будет продолжаться до тех пор, пока не будет завершена деятельность по снятию с эксплуатации ИАЭС. Последней кампании захоронения в могильник *Landfill* можно ожидать 2040 г., после которой могильник будет закрыт и начнётся период его институционального надзора. В соответствии статье 16 *Требований к захоронению радиоактивных отходов очень низкой активности* [1] период активного институционального надзора могильника *Landfill* должен продолжаться не меньше 30 лет, а после его должен выполняться пассивный надзор могильника. Продолжительности активного и пассивного институционального надзора должны быть определены в лицензии могильника [1], на основе проекта и результатов анализа безопасности.

1.5 Статус площадки и документы территориального планирования

Сооружение буферного хранилища, а также модулей захоронения могильника *Landfill*, намечается на промышленной территории, предназначенной для нужд государственного предприятия Игналинской АЭС (уникальный номер земли – № 453500020005) [7]. В соответствии с соглашением об использовании государственной земли № PN 45/03-0071 от 2 июля 2003 г. [8] государственное предприятие Игналинская АЭС является бессрочным пользователем этой земли.

Назначение использования земли определено как «и другое специальное назначение (производство и передача электроэнергии, эксплуатация ядерных энергоблоков, хранение ядерного топлива, техническое обслуживание и ремонт энергетического оборудования и др.)». Планируемая хозяйственная деятельность будет использовать землю в соответствии с установленным назначением использования земли.

1.6 Характеристики радиоактивных отходов

1.6.1 Общая информация

В соответствие с Требованиями по обращению с радиоактивными отходами на атомной электростанции до их захоронения, VD-RA-01-2001 [9], захоронению в могильнике *Landfill* подлежат твердые радиоактивные отходы класса А, отвечающие следующим требованиям:

- Мощность дозы на поверхности отходов $< 0,5$ мЗв/ч,

- Содержащие бета и/или гамма излучатели, продолжительность полураспада которых меньше чем 30 лет, включая ^{137}Cs , и/или долгоживущие альфа излучатели, удельная активность которых, измеренная и/или вычисленная с использованием апробированных методов, в отдельной упаковке не превышает 4000 Бк/г с условием, что после усреднения по всем упаковкам отходов средняя удельная активность долгоживущих альфа излучателей одной упаковки не превышает 400 Бк/г,
- Окончательная обработка (кондиционирование) отходов не требуется,
- Удовлетворяющие критериям приемлемости отходов (КПО) [1].

Пределы удельной активности и мощности дозы, установленные в правилах [9], применимы только для классифиции РАО и определения надлежащего способ их захоронения. Реальные пределы будут определены в КПО. При предварительных оценках были показаны значительно более низкие величины, чем установленные в правовых актах.

1.6.2 Типы и класс отходов

Предполагаемые хранению в буферном хранилище и к захоронению в модулях захоронения *Landfill* отходы подразделены на две основные группы [5, Приложение 4]:

1. *эксплуатационные отходы* и
2. *отходы снятия с эксплуатации*.

Эксплуатационные отходы генерируются и хранятся на ИАЭС, начиная с середины 80-х, и будут продолжать вырабатываться до 2010 года, пока 2-ой блок ИАЭС не будет выведен из эксплуатации [5, Приложение 4].

Отходы от снятия с эксплуатации будут вырабатываться, когда начнётся демонтаж систем 1-ого блока ИАЭС, который выведен из эксплуатации в конце 2004 года, и будут поступать до окончания демонтажа всех систем и сооружений обоих блоков Игналинской АЭС [5, Приложение 4].

С учетом применяемых на АЭС способов обработки радиоактивных отходов твердые эксплуатационные отходы и отходы снятия с эксплуатации делятся на *сгораемые* и *несгораемые* [5, Приложение 4].

Из эксплуатационных отходов захоронению в *Landfill* подлежат часть промышленных отходов, отходы 1-ой группы и отработанные ионообменные смолы установки очистки конденсата. Промышленные отходы – это отходы, образующиеся в контролируемой зоне ИАЭС в результате хозяйственной деятельности, и которые не попадают под определение радиоактивных отходов по старой, действующей в настоящее время на ИАЭС, классификации (см. Рис. 1.2). По старой системе классификации мощность дозы на поверхности промышленных отходов не должна превышать 0,6 мкЗв/ч а поверхностная загрязнённость – до 8 Бк/см² [5, Приложение 4].



Рис. 1.2. Сравнение старой и новой классификации отходов. Не включены отработавшие закрытые источники (класс F по новой классификации)

По новой системе классификации эти отходы частично попадают в класс *A* – очень низко активных отходов. Критерием разделения промышленных отходов на «чистые» и очень низко активные отходы является соответствие активности нуклидов в отходах безусловно неконтролируемым уровням, приведенным в [10].

На Игналинской АЭС в ближайшее время намечается ввести в эксплуатацию установку сортировки и измерения активности промышленных отходов, которая позволит разделить промышленные отходы на далее неконтролируемые отходы и отходы класса *A* по новой классификации. Отходы 1-ой группы по новой классификации попадают в класс *A* и поэтому также подлежат захоронению в *Landfill*. По составу, отходы 1-ой группы – это те же, что и промышленные отходы, они отличаются только активностью [5, Приложение 4].

1.6.3 Объем и количество отходов

На основе данных, приведённых в документе [6], в Табл. 1.1 представлены предварительные общие объёмы необработанных отходов, предполагаемых к захоронению в могильнике *Landfill* [5, Приложение 4].

Табл. 1.1. Объем отходов, предполагаемых к захоронению в могильнике *Landfill*

Тип отходов		Масса, тонны	Объем, м ³
Эксплуатационные	Сгораемые	2 524	10 000
	Несгораемые	4 660	8 025
Снятия с эксплуатации	Сгораемые	4 433	28 672
	Несгораемые	23 992	15 638

Сгораемые отходы, как указано в окончательном плане снятия с эксплуатации ИАЭС [6], будут спрессованы до удельного веса 0,6 тонны/м³ и упакованы в пластиковые тюки объемом 1 м³. В Табл. 1.2 даны основные параметры упаковки сгораемых отходов [5, Приложение 4].

Табл. 1.2. Основные параметры упаковки сгораемых отходов

Тип упаковки	
Тип	Тюк (брикет),
Размеры	Около 1,2×1,1×0,7 м *
Материал	Пластиковая пленка
Объем нетто	~ 1м ³
Характеристики упаковки	
Вес	600 – 1000 кг
Активность ($\alpha+\beta+\gamma$)	~ 1 – 2×10 ³ МБк
Мощность дозы	< 0,5 мЗв/час (на поверхности)
Поверхностная загрязненность β/γ	< 4 Бк/см ²
Объем брутто	~ 1 м ³

* Данные из [11]

Несгораемые отходы будут измельчены и помещены в стандартные 20 футовые полуконтейнеры ISO с коэффициентом заполнения около 0,8. Так как внешний объем контейнера составляет 19 м³, а внутренний – 15,5 м³, было рассчитано, что общий объем упакованных несгораемых отходов повысится на 1,53 раза. В Табл. 1.3 приведены основные параметры упаковки несгораемых отходов [5, Приложение 4].

Табл. 1.3. Основные параметры упаковки несгораемых отходов

Тип упаковки	
Тип	20 футовый полуконтейнер ISO
Размеры	Около 6,1×2,4×1,3 м
Материал	Углеродистая сталь
Объем нетто	~ 15,5 м ³
Свойства упаковки	

Вес	Определяется типом контейнера (до 24 тонн)
Активность ($\alpha+\beta+\gamma$)	$\sim 1 - 3,5 \times 10^4$ МБк
Мощность дозы	$< 0,5$ мЗв/час (на поверхности)
Поверхностная загрязненность β/γ	< 4 Бк/см ²
Объем брутто	~ 19 м ³

Отработанные ионообменные смолы после дезактивации и сушки до воздушно сухого состояния будут помещены в армированные пластиковые контейнеры. Основные параметры упаковки ионообменных смол приведены Табл. 1.4 [5, Приложение 4].

Табл. 1.4. Основные параметры упаковки ионообменных смол

Тип упаковки	
Тип	Контейнер
Размеры	Около 1×1×1 м
Материал	Армированный пластиковый контейнер (FIBC)
Объем нетто	~ 1 м ³
Характеристики упаковки	
Вес	800 – 1000 кг
Активность ($\alpha+\beta+\gamma$)	$\sim 1 - 2 \times 10^3$ МБк
Мощность дозы	$< 0,5$ мЗв/час (на поверхности)
Поверхностная загрязненность β/γ	< 4 Бк/см ²
Объем брутто	$\sim 1,1$ м ³

На основе данных, приведённых в документе [6], в Табл. 1.5 представлены предварительные общие объёмы упакованных отходов, предполагаемых к захоронению в могильнике *Landfill* [5, Приложение 4].

Табл. 1.5. Объём и количество упакованных отходов, предполагаемых к захоронению в могильнике *Landfill*

Радиоактивные отходы		Объём упакованных отходов, м ³	Число упаковок
Группа	Тип		
Эксплуатационные	Сгораемые	4 206	4 206 [*]
	Несгораемые	$\sim 12\,300$	$\sim 648^{**}$
Снятия с эксплуатации	Сгораемые	7 408	7 408 ^{***}
	Несгораемые	$\sim 24\,000$	$\sim 1\,262^{**}$

^{*} Число тюков по 1 м³

^{**} Число 20 футовых полуконтейнеров ISO

^{***} Включая 720 стеклопластиковых контейнеров для ионообменных смол и 6 688 тюков по 1 м³

В целом, в могильник типа *Landfill* будет направлено около 11 614 м³ упакованных

сгораемых радиоактивных отходов и около 36 300 м³ упакованных несгораемых радиоактивных отходов. Из оценок объёмов отходов, представленных в Табл. 1.5, видно, что соотношение между объемами сгораемых и несгораемых отходов будет составлять приблизительно 1:3, т.е. около 25 % общего объема РАО, намечаемых на захоронение в могильник *Landfill*, будут сгораемые отходы. Такое соотношение между сгораемыми и несгораемыми отходами принимается и для буферного хранилища, т.е. из предполагаемых 4 000 м³ в максимально заполненном хранилище будет храниться 3 000 м³ несгораемых РАО и 1 000 м³ сгораемых РАО.

1.6.4 Состав отходов

По данным представленным в документе [12] состав эксплуатационных и промышленных сгораемых отходов и их относительные количества представлены в Табл. 1.6 [5, Приложение 4].

Табл. 1.6. Состав эксплуатационных сгораемых отходов

Вещество	Количество (по объёму), %
Дерево	15 – 20
Фильтры	15 – 20
Бумага, ткань (спецодежда, обтирочный материал)	40 – 50
Пластики и резина	15 – 20

Состав несгораемых эксплуатационных и отходов снятия с эксплуатации и их приблизительное количество представлено в Табл. 1.7 [5, Приложение 4].

Табл. 1.7. Состав несгораемых эксплуатационных отходов и отходов снятия с эксплуатации

Материал отходов	Количество	
	тонн	м ³
<i>Эксплуатационные отходы</i>		
Металл *	1 050	1 875
Строительные материалы	1 800	1 875
Теплоизоляция	113	1 125
Кабели и оболочки	675	2 175
Сухие отложения	1 000	900
Другие	23	75
Сумма экспл. отходов	4 661	8 025
<i>Отходы снятия с эксплуатации</i>		
Инструменты	473	473
ПВХ	315	2 100
Бетонные обломки	2 925	2 925
Металл (демонтированное оборудование) **	18 456	9 228
Необработанные отходы	1823	912

Материал отходов	Количество	
	тонн	м ³
Сумма отходов снятия с эксплуатации	23 992	15 638
Сумма несгораемых отходов	28 653	23 663

* Данные, относящиеся к объему и массе отходов, получены из документов ИАЭС.

** Принято, что во время снятия с эксплуатации будут использованы более совершенные методы измельчения отходов. Это допущение принято к сведению при оценке объема отходов.

1.6.5 Радиологические характеристики отходов

Для предварительной оценки активностей РАО, намечаемых на хранение в буферном хранилище и захоронение в модулях могильника, применены нуклидные вектора для промышленных отходов (Табл. 1.8), для отходов снятия с эксплуатации здания Г1 (Табл. 1.9), здания 117/1 (Табл. 1.10) и здания В1 (Табл. 1.11), т.е. для тех отходов, которые являются реальными кандидатами на захоронение в могильнике *Landfill*.

Табл. 1.8. Нуклидный вектор для определения активности промышленных отходов ИАЭС по активности радионуклида ⁶⁰Co [13]

Радионуклид	Множитель пропорциональности	Радионуклид	Множитель пропорциональности
⁵⁴ Mn	0,3	¹³⁴ Cs	0,05
⁵⁵ Fe	2,9	¹³⁷ Cs	0,16
⁶⁵ Zn	0,012	²³⁸ Pu	6,6×10 ⁻⁵
⁹⁰ Sr	7,6×10 ⁻³	²³⁹ Pu	4,9×10 ⁻⁵
⁹³ Zr	1,0×10 ⁻⁴	²⁴⁰ Pu	6,2×10 ⁻⁵
^{93m} Nb	0,13	²⁴¹ Pu	0,013
⁹⁴ Nb	0,01	²⁴¹ Am	1,4×10 ⁻⁴
^{110m} Ag	3,3×10 ⁻²	²⁴⁴ Cm	1,99×10 ⁻⁴

Табл. 1.9. Нуклидный вектор для определения активности в твердых отходах снятия с эксплуатации здания Г1 по активности радионуклидов ⁶⁰Co и ¹³⁷Cs [14]

Радионуклид	Множитель пропорциональности по активности радионуклида ⁶⁰ Co	Множитель пропорциональности по активности радионуклида ¹³⁷ Cs
¹⁴ C	8,77×10 ⁻⁴	
⁵⁴ Mn	0,17	
⁵⁵ Fe	4,2	
⁵⁹ Ni	2,25×10 ⁻³	
⁶³ Ni	0,27	
⁶⁵ Zn	1,56×10 ⁻⁴	

Радионуклид	Множитель пропорциональности по активности радионуклида ^{60}Co	Множитель пропорциональности по активности радионуклида ^{137}Cs
^{90}Sr	$1,70 \times 10^{-3}$	
$^{93\text{m}}\text{Nb}$	$2,95 \times 10^{-1}$	
^{94}Nb	$2,3 \times 10^{-2}$	
^{93}Zr	$3,6 \times 10^{-5}$	
^{99}Tc	$1,97 \times 10^{-5}$	
$^{110\text{m}}\text{Ag}$	$1,0 \times 10^{-3}$	
^{129}I		$4,73 \times 10^{-7}$
^{134}Cs		0,09
^{234}U	$4,38 \times 10^{-7}$	
^{235}U	$8,73 \times 10^{-9}$	
^{238}U	$1,37 \times 10^{-7}$	
^{237}Np	$2,78 \times 10^{-8}$	
^{238}Pu	$1,45 \times 10^{-4}$	
^{239}Pu	$6,96 \times 10^{-5}$	
^{240}Pu	$1,18 \times 10^{-4}$	
^{241}Pu	$8,56 \times 10^{-3}$	
^{241}Am	$1,97 \times 10^{-4}$	
^{244}Cm	$9,82 \times 10^{-5}$	

Табл. 1.10. Нуклидный вектор для радионуклидов, обнаруженных в оборудовании зд. 117/1, по активности радионуклида ^{60}Co [15]

Радионуклид	Множитель пропорциональности	Радионуклид	Множитель пропорциональности
^{14}C	$2,4 \times 10^{-3}$	^{134}Cs	$3,2 \times 10^{-2}$
^{54}Mn	0,12	^{137}Cs	0,69
^{55}Fe	9,5	^{234}U	$1,8 \times 10^{-7}$
^{59}Ni	$1,7 \times 10^{-4}$	^{235}U	$3,5 \times 10^{-9}$
^{63}Ni	0,13	^{238}U	$5,6 \times 10^{-8}$
^{65}Zn	$1,6 \times 10^{-4}$	^{237}Np	$1,1 \times 10^{-8}$
^{90}Sr	$1,3 \times 10^{-3}$	^{238}Pu	$6,6 \times 10^{-5}$
$^{93\text{m}}\text{Nb}$	$1,8 \times 10^{-1}$	^{239}Pu	$2,8 \times 10^{-5}$
^{94}Nb	$1,4 \times 10^{-3}$	^{240}Pu	$4,8 \times 10^{-5}$
^{93}Zr	$1,4 \times 10^{-5}$	^{241}Pu	$1,8 \times 10^{-3}$

Радионуклид	Множитель пропорциональности	Радионуклид	Множитель пропорциональности
^{99}Tc	$2,0 \times 10^{-5}$	^{241}Am	$1,5 \times 10^{-4}$
^{110m}Ag	$1,1 \times 10^{-3}$	^{244}Cm	$1,3 \times 10^{-4}$
^{129}I	$3,2 \times 10^{-7}$		

Табл. 1.11. Нуклидные вектора для определения активности в твердых отходах снятия с эксплуатации здания В1 по активности радионуклидов ^{60}Co и ^{137}Cs [16]

Радионуклид	Множитель пропорциональности по активности радионуклида ^{60}Co для РАО образующихся после демонтажа оборудования систем вентиляции и резервуаров ремонтного охлаждения (1WZ и 1TQ)	Множитель пропорциональности для РАО образующихся после демонтажа оборудования задания В1 за исключением оборудования систем вентиляции и резервуаров ремонтного охлаждения а также фильтрующих материалов		Множитель пропорциональности для фильтрующих материалов	
		по активности радионуклида ^{60}Co	по активности радионуклида ^{137}Cs	по активности радионуклида ^{60}Co	по активности радионуклида ^{137}Cs
^{14}C	0,12	26		0,12	
^{54}Mn	0,07	0,07		0,08	
^{55}Fe	2,0	2,0		0,7	
^{59}Ni	$7,9 \times 10^{-4}$	$7,9 \times 10^{-4}$		$7,9 \times 10^{-4}$	
^{63}Ni	0,1	0,1		0,1	
^{65}Zn	$1,6 \times 10^{-4}$	$1,6 \times 10^{-4}$		$1,6 \times 10^{-4}$	
^{90}Sr	$1,4 \times 10^{-4}$	0,22		$5,7 \times 10^{-1}$	
^{93m}Nb	0,21	0,21		0,01	
^{94}Nb	$1,7 \times 10^{-2}$	$1,7 \times 10^{-2}$		$5,1 \times 10^{-4}$	
^{93}Zr	$1,6 \times 10^{-4}$	$1,6 \times 10^{-4}$		$5,0 \times 10^{-6}$	
^{99}Tc	$2,0 \times 10^{-5}$	$2,0 \times 10^{-5}$		$2,0 \times 10^{-5}$	
^{110m}Ag	$1,1 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-3}$		$1,1 \times 10^{-3}$	
^{129}I	$5,5 \times 10^{-8}$		$4,73 \times 10^{-7}$		$4,73 \times 10^{-7}$
^{134}Cs	$3,6 \times 10^{-3}$		0,03		0,03
^{137}Cs	0,12				
^{234}U	$1,3 \times 10^{-6}$	$1,3 \times 10^{-6}$		$3,2 \times 10^{-8}$	
^{235}U	$2,7 \times 10^{-8}$	$2,7 \times 10^{-8}$		$6,4 \times 10^{-10}$	
^{238}U	$4,2 \times 10^{-7}$	$4,2 \times 10^{-7}$		$1,0 \times 10^{-8}$	
^{237}Np	$8,5 \times 10^{-8}$	$8,5 \times 10^{-8}$		$2,0 \times 10^{-9}$	

Радионуклид	Множитель пропорциональности по активности радионуклида ^{60}Co для РАО образующихся после демонтажа оборудования систем вентиляции и резервуаров ремонтного охлаждения (1WZ и 1TQ)	Множитель пропорциональности для РАО образующихся после демонтажа оборудования задания В1 за исключением оборудования систем вентиляции и резервуаров ремонтного охлаждения а также фильтрующих материалов		Множитель пропорциональности для фильтрующих материалов	
		по активности радионуклида ^{60}Co	по активности радионуклида ^{137}Cs	по активности радионуклида ^{60}Co	по активности радионуклида ^{137}Cs
^{238}Pu	$2,7 \times 10^{-4}$	$2,7 \times 10^{-4}$		$6,3 \times 10^{-6}$	
^{239}Pu	$2,1 \times 10^{-4}$	$2,1 \times 10^{-4}$		$5,1 \times 10^{-6}$	
^{240}Pu	$3,6 \times 10^{-4}$	$3,6 \times 10^{-4}$		$8,7 \times 10^{-6}$	
^{241}Pu	0,15	0,15		$1,0 \times 10^{-3}$	
^{241}Am	$8,4 \times 10^{-4}$	$8,4 \times 10^{-4}$		$8,5 \times 10^{-6}$	
^{244}Cm	$1,8 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-4}$		$2,7 \times 10^{-6}$	

Исследования, проведенные Институтом физики [15], показали, что в отходах, образовавшихся во время демонтажа, имеются очень небольшие количества радионуклидов ^3H , ^{36}Cl , ^{135}Cs и ^{242}Pu , которые не представляют какой-либо радиологической опасности. Поэтому вышеупомянутые радионуклиды не были включены в списки декларируемых нуклидных векторов, предоставленные в Табл. 1.8 – Табл. 1.11.

В Табл. 1.12 представлены значения предельных удельных активностей, которые приняты во внимание в дальнейших расчетах. При определении активностей РАО, намечаемых на захоронение (а также хранение в буферном хранилище), использовались предварительные критерии приемлемости отходов для могильника *Landfill*, представленные в документе [17]. В данном документе, следуя рекомендациям МАГАТЭ [18], предельные значения удельных активностей, обусловленные сценариями для периода эксплуатации могильника ($B_{i,l}$), определены после анализа таких сценариев, как прямое облучение (во время выгрузки упаковок с отходами и формирования ярусов), выделение радиоактивного газа (из-за летучих радионуклидов, находящихся в РАО) и пожар (так как в могильнике будут захороняться сгораемые РАО). Предельные значения удельных активностей, обусловленные сценарием выщелачивания ($C_{i,l}$), определены в случае продолжительности периода институционального надзора 100 лет (30 лет – активного и 70 лет – пассивного), при условии, что после его окончания поверхностные инженерные барьеры могильника будут полностью деградированы. Отметим, что в документе [17] при определении предельных активностей, обусловленных сценариями непреднамеренного вторжения применялось значение ограниченной дозы **0,2 мЗв в год** [4]. Однако, как указано в отчёте МАГАТЭ [18], применение ограниченной дозы 0,2 мЗв в год для сценариев непреднамеренного вторжения, которые происходят после окончания периода институционального надзора (как активного, так и пассивного), трактуется как слишком осторожный и консервативный подход. Поэтому в Табл. 1.12 представлены обновлённые значения ($C_{i,l}$), относящиеся сценариям непреднамеренного вторжения, которые были получены с учетом рекомендаций Международной Комиссии по Радиологической защите (МКРЗ) для сценариев

непреднамеренного вторжения, т.е. при величине годовой эффективной дозы 10 мЗв [20].

Табл. 1.12. Значения предельных удельных активностей, используемые в расчетах могильника *Landfill*

Радионуклид	Период полураспада, годы	Предельные значения удельных активностей, Бк/кг		
		$B_{i,l}^*$ [17]	$A_{i,l}^{**}$ [17]	$C_{i,l}^{***}$
^{14}C	$5,73 \times 10^3$	$3,0 \times 10^7$	$4,0 \times 10^{5****}$	$1,4 \times 10^7$
^{54}Mn	$8,56 \times 10^{-1}$	$1,3 \times 10^6$	$1,0 \times 10^{20}$	$1,0 \times 10^{20}$
^{55}Fe	2,7	$8,7 \times 10^6$	$1,0 \times 10^{20}$	$1,5 \times 10^{19}$
^{59}Ni	$7,54 \times 10^4$	$1,5 \times 10^{11}$	$6,0 \times 10^5$	$3,4 \times 10^8$
^{60}Co	5,27	$4,3 \times 10^5$	$1,0 \times 10^{20}$	$4,6 \times 10^{10}$
^{63}Ni	$9,60 \times 10^1$	$5,1 \times 10^{10}$	$1,0 \times 10^{20}$	$2,89 \times 10^8$
^{65}Zn	$6,68 \times 10^{-1}$	$1,8 \times 10^6$	$1,0 \times 10^{20}$	$1,0 \times 10^{20}$
^{90}Sr	$2,91 \times 10^1$	$4,2 \times 10^8$	$5,8 \times 10^{15}$	$4,2 \times 10^5$
^{93m}Nb	$1,36 \times 10^1$	$3,7 \times 10^{10}$	$1,0 \times 10^{20}$	$9,9 \times 10^{10}$
^{94}Nb	$2,03 \times 10^4$	$6,7 \times 10^5$	$6,5 \times 10^4$	$1,4 \times 10^5$
^{93}Zr	$1,53 \times 10^6$	$2,7 \times 10^9$	$2,9 \times 10^4$	$1,4 \times 10^8$
^{99}Tc	$2,13 \times 10^5$	$5,1 \times 10^9$	$4,0 \times 10^{5****}$	$4,0 \times 10^{5****}$
^{110m}Ag	$6,84 \times 10^{-1}$	$4,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^{20}$	$1,0 \times 10^{20}$
^{129}I	$1,57 \times 10^7$	$2,0 \times 10^5$	$4,0 \times 10^{4****}$	$7,3 \times 10^4$
^{134}Cs	2,06	$6,8 \times 10^5$	$1,0 \times 10^{20}$	$5,0 \times 10^{19}$
^{137}Cs	$3,00 \times 10^1$	$1,8 \times 10^6$	$1,0 \times 10^{20}$	$3,3 \times 10^6$
^{234}U	$2,45 \times 10^5$	$7,1 \times 10^6$	$5,3 \times 10^3$	$6,0 \times 10^6$
^{235}U	$7,04 \times 10^8$	$7,8 \times 10^6$	$4,9 \times 10^3$	$1,8 \times 10^6$
^{238}U	$4,47 \times 10^9$	$8,3 \times 10^6$	$5,1 \times 10^3$	$3,5 \times 10^6$
^{237}Np	$2,14 \times 10^6$	$1,3 \times 10^6$	$2,2 \times 10^3$	$1,2 \times 10^6$
^{238}Pu	$8,77 \times 10^1$	$6,1 \times 10^5$	$1,0 \times 10^{20}$	$1,4 \times 10^6$
^{239}Pu	$2,41 \times 10^4$	$5,6 \times 10^5$	$7,2 \times 10^4$	$5,9 \times 10^5$
^{240}Pu	$6,54 \times 10^3$	$5,6 \times 10^5$	$5,6 \times 10^7$	$5,9 \times 10^5$
^{241}Pu	$1,44 \times 10^1$	$2,9 \times 10^7$	$1,0 \times 10^{20}$	$3,8 \times 10^9$
^{241}Am	$4,32 \times 10^2$	$6,9 \times 10^5$	$1,0 \times 10^{20}$	$8,5 \times 10^5$
^{244}Cm	$1,81 \times 10^1$	$1,2 \times 10^6$	$1,0 \times 10^{20}$	$5,7 \times 10^7$

Примечания:

* Предельное значение удельной активности i -ого радионуклида, обусловленное сценариями для периода эксплуатации могильника;

** Предельное значение удельной активности i -ого радионуклида, обусловленное сценарием выщелачивания;

*** Предельное значение удельной активности i -ого радионуклида, обусловленное сценариями непреднамеренного вторжения (для значения эффективной дозы **10 мЗв в год** [20]);

**** Соответствует значению неконтролируемых уровней, установленному в нормативном документе [10];

Значение $1,0 \times 10^{20}$ означает, что нет ограничений активности этого нуклида по соответствующему сценарию;

Ограничивающие значения удельных активностей помечены жирным шрифтом.

Для таких радионуклидов, как ^{94}Nb , ^{137}Cs , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{241}Am и ^{244}Cm , для которых ограничивающими были сценарии непреднамеренного вторжения (см. документ [17]), после обновления (Табл. 1.12), ограничивающими стали значения, обусловленные сценариями для периода эксплуатации (а именно сценарий возникновения пожара), за исключением ^{94}Nb , ^{239}Pu , для которых ограничивающим является сценарий выщелачивания. По сравнению со значениями предельных удельных активностей для могильника *Landfill* в Швеции, которые были предложены и для могильника *Landfill* в ИАЭС [21], для основных радионуклидов, таких как ^{60}Co 3×10^5 Бк/кг и ^{137}Cs 4×10^4 Бк/кг, в Табл. 1.12 представленные предельные значения для ^{60}Co является того самого порядка ($4,3 \times 10^5$ Бк/кг), а для ^{137}Cs на два порядка выше ($1,8 \times 10^6$ Бк/кг). Надо отметить, что представленные в Табл. 1.12 предельные значения удельных активностей являются консервативными, так как будет дана оценка завышенному воздействию на компоненты окружающей среды. Они будут уточняться согласно результатам Отчёта Анализа Безопасности могильника.

В Табл. 1.13 представлены оценки максимальных значений удельных и общих активностей РАО, намечаемых для помещения в буферном хранилище и захоронения в могильнике *Landfill*. Данные оценки получены применяя нуклидные вектора, которые представлены в Табл. 1.8 – Табл. 1.10, а также соблюдая критерии суммирования

$$X = \sum_i \frac{Q_i}{C_{i,l}} < 1; \quad Y = \sum_i \frac{Q_i}{A_{i,l}} < 1; \quad Z = \sum_i \frac{Q_i}{B_{i,l}} < 1$$
 (Q_i – удельная активность i -го нуклида в упаковке, $C_{i,l}$, $A_{i,l}$, $B_{i,l}$ вычислены на базе предельных активностей, представленных в Табл. 1.12).

Табл. 1.13. Оценки максимальных значений удельных и общих активностей РАО, намеченных на хранение в буферном хранилище и захоронение в могильнике *Landfill*

Радио- нуклид	Максимальные значения удельных активностей (Q_i), Бк/кг						Максимальные значения общих активностей, Бк	
	Промыш- ленные отходы	Отходы зд. 117/1	Отходы зд. В1			Отходы зд. Г1	Намеча- емых на хранение в буферном хранилище	Намечае- мых на захоронение в модулях <i>Landfill</i>
			Тип 1 ^{а)}	Тип 2 ^{б)}	Тип 3 ^{в)}			
^{14}C		8.86E+02	4.82E+04	3.98E+05	4.52E+04	3.14E+02	9.42E+08	1.41E+10
^{54}Mn	1.06E+05	4.43E+04	2.81E+04	1.07E+03	3.01E+04	6.09E+04	1.83E+11	2.74E+12
^{55}Fe	1.03E+06	3.51E+06	8.03E+05	3.06E+04	2.64E+05	1.50E+06	4.51E+12	6.77E+13
^{59}Ni		6.27E+01	3.17E+02	1.21E+01	2.97E+02	8.06E+02	2.42E+09	3.62E+10
^{60}Co	3.54E+05	3.69E+05	4.01E+05	1.53E+04	3.77E+05	3.58E+05	1.07E+12	1.61E+13

Радио- нуклид	Максимальные значения удельных активностей (Q _i), Бк/кг						Максимальные значения общих активностей, Бк	
	Промыш- ленные отходы	Отходы зд. 117/1	Отходы зд. В1			Отходы зд. Г1	Намеча- емых на хранение в буферном хранилище	Намечае- мых на захоронение в модулях <i>Landfill</i>
			Тип 1 ^{а)}	Тип 2 ^{б)}	Тип 3 ^{в)}			
⁶³ Ni		4.80E+04	1.53E+04	1.53E+03	3.77E+04	9.67E+04	2.90E+11	4.35E+12
⁶⁵ Zn	4.25E+03	5.90E+01	6.42E+01	2.45E+00	6.02E+01	5.58E+01	1.68E+08	2.51E+09
⁹⁰ Sr	2.69E+03	4.80E+02	5.62E+01	3.37E+03	2.15E+05	6.09E+02	1.83E+09	2.74E+10
^{93m} Nb	4.60E+04	6.64E+04	8.43E+04	3.22E+03	3.77E+03	1.06E+05	3.17E+11	4.75E+12
⁹⁴ Nb	3.54E+03	5.17E+02	6.82E+03	2.60E+02	1.92E+02	8.23E+03	2.47E+10	3.71E+11
⁹³ Zr	3.54E+01	5.17E+00	6.42E+01	2.45E+00	1.88E+00	1.29E+01	3.87E+07	5.80E+08
⁹⁹ Tc		7.38E+00	3.06E+00	3.06E-01	7.53E+00	7.05E+00	2.12E+07	3.17E+08
^{110m} Ag	1.17E+04	4.06E+02	4.41E+02	1.68E+01	4.14E+02	3.58E+02	1.07E+09	1.61E+10
¹²⁹ I		1.18E-01	2.21E-02	3.11E-03	7.64E-02	7.27E-02	2.18E+05	3.27E+06
¹³⁴ Cs	1.77E+04	1.18E+04	1.44E+03	1.97E+02	4.85E+03	1.38E+04	4.15E+10	6.22E+11
¹³⁷ Cs	5.66E+04	1.58E+05	4.82E+04	6.57E+03	1.62E+05	1.54E+05	4.61E+11	6.91E+12
²³⁴ U		6.64E-02	5.22E-01	1.99E-02	1.20E-02	1.57E-01	4.70E+05	7.06E+06
²³⁵ U		1.29E-03	1.08E-02	4.13E-04	2.41E-04	3.13E-03	9.38E+03	1.41E+05
²³⁸ U		2.07E-02	1.69E-01	6.43E-03	3.77E-03	4.90E-02	1.47E+05	2.21E+06
²³⁷ Np		4.06E-03	3.41E-02	1.30E-03	7.53E-04	9.95E-03	2.99E+04	4.48E+05
²³⁸ Pu	2.34E+01	2.44E+01	1.08E+02	4.13E+00	2.37E+00	5.19E+01	1.56E+08	2.34E+09
²³⁹ Pu	1.73E+01	1.03E+01	8.43E+01	3.22E+00	1.92E+00	2.49E+01	7.48E+07	1.12E+09
²⁴⁰ Pu	2.19E+01	1.77E+01	1.44E+02	5.51E+00	3.28E+00	4.22E+01	1.27E+08	1.90E+09
²⁴¹ Pu	4.60E+03	6.64E+02	6.02E+04	2.30E+03	3.77E+02	3.06E+03	9.19E+09	1.38E+11
²⁴¹ Am	4.96E+01	5.54E+01	3.37E+02	1.29E+01	3.20E+00	7.05E+01	2.12E+08	3.17E+09
²⁴⁴ Cm	7.04E+01	4.80E+01	7.22E+01	2.76E+00	1.02E+00	3.52E+01	1.05E+08	1.58E+09

Сумма: 6,92E+12 1,04E+14

- ^{а)} РАО образующиеся после демонтажа оборудования систем вентиляции и резервуаров ремонтного охлаждения.
- ^{б)} РАО образующиеся после демонтажа оборудования задания В1 за исключением оборудования систем вентиляции и резервуаров ремонтного охлаждения а также фильтрующих материалов.
- ^{в)} Фильтрующие материалы.

Как видно из Табл. 1.13, максимальные значения активностей основных (т.е. по предварительным расчётам, имеющим наибольший вклад в общую дозу) радионуклидов, таких как ^{54}Mn , ^{55}Fe , ^{60}Co , ^{134}Cs , ^{137}Cs , полученные для рассматриваемых нуклидных векторов, являются величинами одного порядка. В зд 117/1 загрязнение оборудования является незначительным. Предполагается, что после дезактивации оборудования зд.117/1 большая часть оборудования будет удовлетворять критериям уровней далее неконтролируемых отходов и количество радиоактивных отходов из зд. 117/1 будет незначительным. Из Табл. 1.13 видно, что в промышленных отходах нет таких радионуклидов как ^{14}C , ^{59}Ni , ^{63}Ni , ^{99}Tc , ^{129}I и изотопов урана, которые обнаружены в РАО здания Г1. Предполагается, что наибольшего потока отходов, намечаемых на захоронение в могильнике *Landfill*, можно ожидать из здания Г1. Поэтому для дальнейшего анализа в отчёте ОВОС во внимание принимаются максимальные значения активностей, полученные из нуклидного вектора для отходов зд. Г1, а отклонения, обусловленные другими нуклидными векторами, будут обсуждены при анализе неопределённостей. Оценки представлены в Табл. 1.13 получены при условии, что максимальный объём упаковок с отходами, намечаемых поместить в буферном хранилище, будет составлять 4 000 м³, а захоронить в модулях захоронения – 60 000 м³, как указано в подразделе 1.3. Как показали результаты моделирования контейнера загруженного отходами зд. Г1, представленные в документе [22], при консервативных предположениях (принят контейнер, максимально загруженный металлическими отходами) мощность дозы на поверхности контейнера (на расстоянии 0,1 м) составляет около 0,22 мЗв/ч, т.е. в двое меньше ограничения 0,5 мЗв/ч, указанного в требованиях [9] для РАО класса А.

1.6.6 Физические и химические свойства сгораемых отходов

Дерево

В сгораемых отходах содержится значительное количество дерева. Например, деревянные леса и другие различные деревянные конструкции широко использовались в контролируемой зоне. Длинные деревянные предметы обычно разрезаются на месте образования отходов на куски размером не более 1 м, но возможно нахождение кусков длиной до 3 м.

Физические характеристики

Влажность

Для количественной характеристики содержания воды в древесине используют показатель - влажность. Под влажностью древесины понимают выраженное в процентах отношение массы воды к массе сухой древесины:

$$W = \frac{(m - m_0)}{m_0} \times 100,$$

где

m – начальная масса образца древесины, г,

m_0 – масса образца абсолютно сухой древесины, г.

Различают две формы воды, содержащейся в древесине: связанную и свободную. Связанная вода находится в клеточных стенках, а свободная содержится в полостях клеток

и межклеточных пространствах. Связанная вода удерживается в основном физико-химическими связями, изменение её содержания существенно отражается на большинстве свойств древесины. Свободная вода, удерживаемая только механическими связями, удаляется легче, чем связанная вода, и оказывает меньшее влияние на свойства древесины.

На практике по степени влажности различают древесину:

1. мокрую, $W > 100\%$, длительное время находившуюся в воде;
2. свежесрубленную, $W = 50-100\%$, сохранившую влажность растущего дерева;
3. воздушно-сухую, $W = 15-20\%$, выдержанную на открытом воздухе;
4. комнатно-сухую, $W = 8-12\%$, долгое время находившуюся в отапливаемом помещении;
5. абсолютно-сухую, $W = 0$, высушенную при температуре $t = 103 \pm 2$ °C.

Основная масса деревянных отходов, поступающих на захоронение в *Landfill*, должна иметь воздушно-сухую влажность.

Влагопоглощение и разбухание

Влагопоглощение практически не зависит от породы дерева. Способность к поглощению влаги является отрицательным свойством древесины. Сухая древесина, помещённая во влажную среду, сильно увлажняется, что ухудшает её физико-механические характеристики, снижает биостойкость, и приводит к разбуханию. Полное разбухание, %, вычисляют по формуле:

$$a_{\max} = \frac{(a_{\max} - a_{\min})}{a_{\min}} \times 100,$$

где

$a_{\max}$, $a_{\min}$ – размер (объём) образца соответственно при влажности, равной или выше предела насыщения клеточных стенок, и в абсолютно сухом состоянии, мм (мм³).

Плотность и пористость

Плотность древесины меньше плотности древесинного вещества, так как она включает пустоты (полости клеток и межклеточные пространства, заполненные воздухом). Относительный объём полостей, заполненных воздухом, характеризует пористость древесины Π :

$$\Pi = \frac{(v_0 - v_{д.в.})}{v_0} \times 100,$$

где

v_0 , $v_{д.в.}$ – соответственно объём образца и содержащегося в нём древесинного вещества при $W = 0$ %. Пористость древесины колеблется в пределах от 40 до 80 %.

Величина плотности древесины изменяется в очень широких пределах. В Табл. 1.14 приведены значения плотности некоторых распространенных пород дерева при 12 % влажности.

Табл. 1.14. Плотность некоторых пород дерева

Порода	Плотность, кг/м ³
Сосна	500

Лиственница	600
Ель	450
Береза	490

Химические характеристики

Древесина состоит преимущественно из органических веществ (99 % общей массы). Элементный химический состав древесины разных пород практически одинаков. Абсолютно сухая древесина в среднем содержит 49 % углерода, 44 % кислорода, 6 % водорода, 0,1-0,3 % азота. При сжигании древесины остаётся её неорганическая часть - зола. В состав золы входят кальций, калий, натрий, магний и другие элементы. Перечисленные химические элементы образуют основные органические вещества: целлюлозу, лигнин и гемицеллюлозы.

Кроме основных органических веществ, в древесине содержится сравнительно небольшое количество **экстрактивных веществ** (таннидов, смол, камедей, пектинов, жиров и др.), растворимых в воде, спирте или эфире.

Использованные фильтры

Различные типы фильтров используются в контролируемой зоне для различных целей. Фильтры вентиляционных систем содержат большую часть радиоактивности из сгораемых отходов групп 1 и 2.

Обычно фильтры состоят из деревянной или стальной рамы и фильтрующего материала. Фильтрующий материал обычно представляет собой волокнистые листы из перхлорвинила толщиной 20 мм (плотность 6 кг/м³). Наиболее распространенные типы фильтров, их характеристики и количество, накопленное к 2010 году, представлены в Табл. 1.15.

Табл. 1.15. Наиболее распространенные типы фильтров вентиляционных систем, используемых на ИАЭС [12]

Тип	Материал корпуса	Вес, кг	Размеры, мм	Количество к 2010 г.			Кол-во фильтрующего материала
				Кол-во	Вес, т	Объём, м ³	Вес, т
D-23	Дерево	32	636×572×610	8 285	265	1 293	23,0
D-33	Дерево	31	636×590×750	693	21,5	111	2,7
A-17	Сталь	45	625×572×610	2 310	104	367	4,7
Сумма:				11 288	391	1 771	30,4

Перед поступлением на *Landfill*, фильтры будут перерабатываться на новой установке по переработке твердых отходов (проект В2/3/4).

Бумага и картон

Основную долю в бумажных отходах составляют черновики документов, документы, утратившие свою актуальность (проекты производства, инструкции по эксплуатации

оборудования, бланки контрольных листов, чертежи, журналы оперативных данных и др.) и также некоторые другие виды бумаги (упаковочная бумага, бумажные салфетки, использованные для дезактивации, мазки). Эти отходы образовались на рабочих местах персонала, расположенных в контрольной зоне ИАЭС, в ходе обслуживания и ремонта оборудования, загрязненного радиоактивными веществами. Физические, механические и химические свойства различных сортов бумаги в большой степени зависят от вида древесины применяемой для ее производства, методом и степенью варки и отбели, а также типом и количеством добавленных неволокнистых компонентов.

Физические характеристики

Основой бумаги является целлюлоза. Целлюлоза – волокнистое вещество. Она не плавится и не переходит в парообразное состояние: при нагревании примерно до 350 °С целлюлоза разлагается – обугливается. Целлюлоза нерастворима ни в воде, ни в большинстве других неорганических и органических растворителях.

Химические характеристики

Под действием концентрированных водных растворов щелочей происходит так называемая мерсеризация – частичное образование алколюлятов целлюлозы, приводящая к набуханию волокна. В результате окисления в макромолекуле целлюлозы появляется некоторое число карбонильных и карбоксильных групп. Под влиянием сильных окислителей происходит распад макромолекулы. Гидроксильные группы целлюлозы способны алкилироваться и ацилироваться, давая простые и сложные эфиры.

Одно из наиболее характерных свойств целлюлозы – способность в присутствии кислот подвергаться гидролизу с образованием глюкозы.

Так как в молекулах целлюлозы имеются гидроксильные группы, то для нее характерны реакции этерификации.

Целлюлоза горит. При этом образуются оксид углерода (IV) и вода. При нагревании древесины без доступа воздуха происходит разложение целлюлозы и других веществ. При этом получают древесный уголь, метан, метиловый спирт, уксусная кислота, ацетон и другие продукты.

Пластмассы

Пластмассы (пластические массы, пластики) – это большой класс полимерных органических легко формуемых материалов, из которых можно изготавливать легкие, жесткие, прочные, коррозионно-стойкие изделия. Эти вещества состоят в основном из углерода (C), водорода (H), кислорода (O) и азота (N). Все полимеры имеют высокую молекулярную массу, от 10 000 до 500 000 и более. К основным типам пластмасс (полимерных материалов) используемых на ИАЭС и попадающих в отходы для захоронения в *Landfill* можно отнести следующие:

1. различные изделия из полиэтилена (в основном упаковки);
2. пластикат (поливинилхлорид) используемые для покрытия полов технологических и рабочих помещений;
3. изоляция электрических кабелей.

Встречаются и другие виды пластмасс, но их количество незначительно и влиянием их на свойства основной массы можно пренебречь. Реальная плотность отходов из пластических масс составляет ~ 116 кг/м³.

Физические характеристики

Общие физические характеристики некоторых пластмасс приведены в Табл. 1.16.

Табл. 1.16. Физические характеристики некоторых пластмасс

Химическое наименование	Плотность, г/см ³	Температура размягчения, °C	Температура текучести, °C	Проба на сгорание: поведение в пламени / окраска пламени / примечание	Свойства продуктов разложения: цвет / кислотная или щелочная реакция / запах
Поливинилхлорид жесткий	1,38	75 - 77	160 - 180	Горит с трудом / зеленоватое / горит с разбрасыванием	Белые пары / кислотная / <i>HCl</i>
Поливинилхлорид мягкий (пластифицированный)	1,30	--	140 - 160	То же / то же / горит и после удаления пламени, с разбрасыванием	То же/ кислотная / <i>HCl</i> и пластификатор
Полистирол	1,05 - 1,09	80 - 100	более 160	Самовоспламеняется / желтое, светящееся; коптящее / плавится	Белые пары, тяжелее воздуха / нейтральная / сладковатый цветочный, с оттенком бензола
Полиэтилен	0,92 - 0,96	105 - 130	120 - 160	Горит / вначале голубоватое, потом желтое / плавится, течет по каплям, капли горят	Белый / нейтральная / парафина
Полиметакрилат	1,18	130 - 150	175 - 190	Горит / желтое, слабо коптящее / горит спокойно, с потрескиванием	Бесцветный / вначале щелочная, затем кислотная / фруктовый, сладковатый
Поливинилацетат	1,16 - 1,18	40 - 180	-	Горит / голубоватое с желтой верхушкой; коптящее / плавится, капает, капли не горят	Белый / кислотная / уксуса
Полиэфир	-	-	-	Горит / светящееся; коптящее / обугливается	Бело-коричневатый / нейтральная / сладковатый
Полиуретан	-	переработка при 40 - 100 °C	-	Горит / светящееся / течет по каплям	То же / щелочная / резкий, неприятный

Химические характеристики

С точки зрения химического поведения полимер похож на мономер (или мономеры), из которого (или которых) он получен. Углеводороды этилен $H_2C = CH_2$, пропилен $H_2C = CH - CH_3$ и стирол $H_2C = CH - C_6H_5$ претерпевают присоединительную полимеризацию, образуя полиэтилен, полипропилен и полистирол.

Эти полимеры ведут себя как углеводороды. Они растворимы в углеводородах, не

смачиваются водой, не реагируют с кислотами и основаниями, горят, подобно углеводородам, могут хлорироваться, бромироваться и в случае полистирола нитроваться и сульфироваться.

Все главные химические свойства полимеров можно предсказать на основе их формул, рассматриваемых с точки зрения классической органической химии.

Ионообменные смолы

Ионообменные смолы (катиониты и аниониты) относятся к классу ионитов – ионообменных сорбентов, представляющих собой твердые, практически нерастворимые вещества или материалы, способные к ионообмену. Ионообменные смолы (ИОС) являются синтетическими высокомолекулярными (полимерными) органическими соединениями. На ИАЭС применяются ионообменные смолы следующих марок: КУ 2-8, АВ 17-8, Lewatit MonoPlus S100, Lewatit MonoPlus M500.

Все перечисленные ионообменные смолы относятся к группе гелеобразных катионитов/анионитов на базе сополимеров стирола-дивинилбензола, и обладают высокой химической, механической и осмотической стабильностью (свойства полимеров стирола смотри в разделе Пластмассы). Основные свойства ионообменных смол, предполагаемых к захоронению в *Landfill*, приведены в Табл. 1.17.

Табл. 1.17. Физические и химические свойства ионообменных смол, предполагаемых к захоронению в *Landfill*

Наименование параметров	Lewatit MonoPlus S100	Lewatit MonoPlus M500	АВ 17-8	КУ 2-8
Диаметр гранул (не менее 90% состава), мм	0,58-0,60	0,61	0,315-1,25	0,315-1,25
Полное набухание, %	8	8	-	-
Массовая доля дивинилбензола, %	-	-	8	8
Плотность частиц, г/мл	1,22-1,28	1,08	-	-
Содержание связанной воды, %	42-53	50 – 60	35 – 50	50-60
Насыпная масса, г/л	780-820	670	700-740	750-800
Устойчивость при температурах, °С	(-10)-(+120)	(-20)-(+100)	-	-
Устойчивость в диапазоне <i>pH</i>	0-14	0-14	1-14	1-14

В сгораемых ООА ИАЭС опасных токсичных смесей нет в соответствии с документами [23, 24]. Среди сгораемых отходов нет свободных жидкостей, а также легко воспламеняющихся отходов.

1.6.7 Физические и химические свойства несгораемых отходов

Металлические отходы

Металлические отходы состоят из широкого спектра различных металлических предметов как правило небольшого размера. В составе металлических отходов присутствуют элементы металлоконструкций, арматура, детали оборудования, кабели. Количество массивных металлических предметов очень незначительно. Металлические отходы имеют

значительные внутренние пустоты (например, трубы, сосуды и т.д.) и поэтому требуют уплотнения.

Наиболее распространенные материалы – углеродистая и нержавеющая стали, небольшое количество цветных металлов (медь, алюминий) и их сплавов.

Загрязнение основной массы демонтированного оборудования обусловлено контактом с циркулирующими внутри технологическими средами, и поэтому сосредоточено в тонком оксидном слое, состоящем в основном из Fe_2O_3 (гематит) и Fe_3O_4 . Как и все оксиды, они достаточно стабильны и хорошо сохраняются в природных условиях. Плотность сталей $\sim 7,8$ г/см³.

Химический состав некоторых марок сталей, применяемых на ИАЭС, приведен в Табл. 1.18.

Табл. 1.18. Химический состав некоторых марок сталей

Химический элемент	Ст 22К, %	Ст 20, %	08X18H10T, %
Углерод (C), не более	0,19-0,26	0,17-0,24	0,08
Кремний (Si), не более	0,2-0,4	0,17-0,37	0,8
Медь (Cu), не более	0,3	0,25	0,30
Мышьяк (As), не более		0,08	
Марганец (Mn), не более	0,75-1	0,35-0,65	2,0
Никель (Ni)	0,3	0,25	9,0-11,0
Титан (Ti)			0,4-0,7
Фосфор (P), не более	0,025	0,035	0,035
Хром (Cr)	0,04	0,25	17,0-19,0
Сера (S), не более	0,025	0,04	0,020

Алюминий применяется на ИАЭС в основном в виде кабелей и листов для окложки теплоизоляции. Плотность алюминия 2,7 г/см³. Технический алюминий маркируется А85, А8, А7...А0 (99,0% Al). В качестве примесей присутствуют Fe, Si, Cu, Mn, Zn. Алюминий обладает высокой коррозионной стойкостью, вследствие образования тонкой прочной пленки Al_2O_3 . Чем чище алюминий, тем выше коррозионная стойкость.

Медь ввиду своей высокой электропроводности применяется на ИАЭС в основном в виде кабелей. Присутствующие в меди примеси оказывают большое влияние на ее свойства. По характеру взаимодействия примесей с медью их можно разделить на три группы:

1. Примеси, образующие с медью твердые растворы: Ni, Zn, Sb, Sn, Al; As, Fe, P и др.; эти примеси (особенно Sb и As) резко снижают электропроводность и теплопроводность меди, поэтому для проводников тока применяют медь М0 и М1, содержащую $\leq 0,002$ Sb и $\leq 0,002$ As.
2. Примеси Pb, Bi и другие, практически не растворимые в меди, образуют в ней легкоплавкие эвтектики, которые, выделяясь по границам зерен, затрудняют обработку давлением. При содержании 0,005 % Bi медь разрушается при горячей обработке давлением; при более высоком содержании висмута медь становится,

кроме того, хладноломкой; на электропроводимость эти примеси оказывают небольшое влияние.

3. Примеси кислорода и серы, образующие с медью хрупкие химические соединения Cu_2O и Cu_2S , входящие в состав эвтектики. Кислород, находясь в растворе, уменьшает электропроводимость, а сера не влияет на нее. Сера улучшает обрабатываемость меди резанием, а кислород, если он присутствует в меди, образует закись меди и вызывает "водородную" болезнь.

Медь хорошо сопротивляется коррозии в обычных атмосферных условиях в пресной и морской воде и других агрессивных средах, но обладает плохой устойчивостью в сернистых газах и аммиаке.

Строительные отходы (бетон, кирпич)

Бетон и кирпич в отходах подлежащих захоронению появляются как строительный мусор, получающийся в результате ремонта и реконструкции строительной части в контролируемой зоне.

Бетонами называют искусственные каменные материалы, получаемые в результате затвердевания тщательно перемешанной и уплотненной смеси из минерального или органического вяжущего вещества с водой, мелкого и крупного заполнителей, взятых в определенных пропорциях. В строительстве широко используют бетоны, приготовленные на цементах или других неорганических вяжущих веществах.

В состав бетона входят цемент, песок, гравий или щебень и вода. Цемент и вода являются активными составляющими бетона; в результате реакции между ними образуется цементный камень, скрепляющий зерна заполнителей в единый монолит. После затвердевания бетон – это монолитный материал достаточно прочный и долговечный и, который не растворяется в воде.

Главным компонентом кирпича является глина, которая состоит из одного или нескольких минералов типа каолина. После термической обработки (обжига) она превращается в твердое образование и, как и бетон обладает достаточно хорошими прочностными свойствами и не растворяется в воде.

Основные технические характеристики кирпича и некоторых марок бетона приведены в Табл. 1.19.

Табл. 1.19. Основные характеристики кирпича и некоторых марок бетона

Наименование, марка	Плотность г/см ³	Теплопроводность Вт/м°С	Морозостойкость (циклы)	Прочность на сжатие, МПа
Кирпич	1,85-2,10	0,69-0,98	25-100	15-40
Легкий бетон	0,5-1,8	0,07-0,7	25-100	5-7,5
Тяжелый бетон	1,8-2,5		50-700	10-40

Теплоизоляционные материалы

Основным видом применяемых на ИАЭС теплоизоляционных материалов являются минераловатные изделия.

Минеральная вата - это волокнистый материал, получаемый из силикатных расплавов горных пород, металлургических шлаков и их смесей. Основным свойством минеральной ваты, отличающим ее от других теплоизоляционных материалов, является негорючесть в сочетании с высокой тепло- и звукоизолирующей способностью, устойчивостью к

температурным деформациям, негигроскопичностью, химической и биологической стойкостью и пассивностью, экологичностью и легкостью выполнения монтажа.

Минеральная вата негигроскопична, содержание влаги в изделиях из нее при нормальных условиях эксплуатации составляет 0,5 % по объему. Однако хранение на строительной площадке и монтаж теплоизоляции часто происходят во влажных условиях (например, во время дождя). Чтобы минимизировать водопоглощение, минеральную вату, как правило, пропитывают специальными гидрофобизирующими составами (кремнийорганическими соединениями). Все минераловатные изделия экологически безопасны.

В Табл. 1.20 представлены физико-механические свойства и эксплуатационные характеристики волокнистых теплоизоляционных материалов.

Табл. 1.20. Физико-механические свойства и эксплуатационные характеристики волокнистых материалов

Свойства	Базальтовое супертонкое волокно	Стеклоанное волокно	Минеральное волокно
Плотность, кг/м ³	25-50	15-50	75-150
Температура применения, °С	(-269)-(+750)	(-60)-(+460)	(-60)-(+400)
Коэффициент теплопроводности, ккал/(м×час×К)	0,027-0,035	0,044-0,047	0,040-0,045
Нормированный коэффициент звукопоглощения, Дб	0,90-0,99	0,90-0,99	0,70-0,80
Гигроскопичность, %	0,5-1,0	5-20	20
Наличие формальдегида, %	Не имеет	-	-
Наличие фенола, %	Не имеет	До 2	-
Наличие пыли стекловолокна, %	Не имеет	До 4	-

Сухие отложения

Различные виды сыпучих материалов собранные в различных пунктах контролируемой зоны. Эти материалы включают в себя:

1. песок;
2. отложения со дна емкостей и насосов;
3. активированный уголь (т.е. уголь, обработанный специальными составами для увеличения сорбирующей способности)

Эти материалы изначально могли иметь достаточно высокое содержание влаги, но подразумевается, что они осушились за время хранения.

В несгораемых ООА ИАЭС опасных токсичных смесей нет в соответствии с документами [23, 24]. Среди несгораемых отходов свободных жидкостей нет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Требования к захоронению радиоактивных отходов очень низкой активности. VATESI P-2003-02. Вальстибес жиниос, 2003, № 84-3864 (на литовском языке).
2. Закон Литовской Республики о поправках закона об оценке влияния планируемой хозяйственной деятельности на окружающую среду № X-258, Вальстибес жиниос, 2005, № 84-3105 (на литовском языке).
3. Положения о подготовке программы и отчета по оценке влияния на окружающую среду. Утверждены указом министра окружающей среды № D1-636 от 23 декабря 2005 г. Вальстибес жиниос, 2006, № 6-225 (на литовском языке).
4. Гигиеническая норма Литвы HN 87:2002 «Радиационная безопасность на объектах ядерной энергетики». Вальстибес жиниос, 2003, №15-624 (на литовском языке).
5. Техническая спецификация. Могильник "Landfill" для короткоживущих очень низкоактивных отходов, Выпуск 03. ТАСтз-1733-628. ССЭ ИАЭС, 2006 г.
6. Окончательный план снятия с эксплуатации 1-ого и 2-ого энергоблоков Игналинской АЭС. A1.1/ED/B4/0004, Выпуск 06. Игналинская АЭС. Группа управления проектами по снятию с эксплуатации (на литовском языке).
7. Указ начальника Утянского округа № 14-293 от 20 июня 2003 г. «О предоставлении пользования государственной землей в Игналинском районе» (на литовском языке).
8. Соглашение об использовании государственной земли № 45/03-0071, Игналина, 2 июля 2003 г. (на литовском языке).
9. Требования по обращению с радиоактивными отходами на атомной электростанции до их захоронения. VATESI VD-RA-01-2001. Вальстибес жиниос, 2001, № 67-2467 (на литовском языке).
10. Нормативный документ Литовской Республики об охране окружающей среды LAND 34-2008. Описание порядка определения и применения не контролируемых далее уровней радионуклидов; условий повторного использования материалов и удаления отходов. Вальстибес жиниос, 2000, №38-1075 (на литовском языке).
11. Инструкция по обслуживанию установки прессования твёрдых радиоактивных отходов HB20SLT-S. Процедура ИАЭС ПТОэд-1312-10.
12. Окончательный останов 1-го энергоблоков ИАЭС. Фаза выгрузки топлива. Проект снятия с эксплуатации. U1DP0. Раздел 9 - Обращение с отходами. A1.4/ED/B4/0004, Выпуск 06.
13. Расчёт нуклидного вектора для промышленных отходов ИАЭС. Отчёт. IAE/EPKS-2004-263. Институт физики, Вильнюс 2004 (на литовском языке).
14. Исследование нуклидного состава и разработка метода оценки активности для отходов снятия с эксплуатации блока Г/1. Отчет, Финальная версия Г/1, 10Sp-862 (13.52)(300S583). Институт Физики, Вильнюс, 2007 г.
15. Исследование нуклидного состава и разработка метода оценки активности для отходов снятия с эксплуатации здания 117/1. Отчёт, Финальная версия, 10Sp-424 (13.52)(300S597). Институт Физики, Вильнюс, 2007 г.
16. Исследование нуклидного состава и разработка метода оценки активности для отходов снятия с эксплуатации блока В1. Отчёт, Окончательная версия, № 07-00173-10.02/ru. Specialus montažas-NTP, Fizikos Institutas, 2008 г.
17. Разработка предварительных критериев приемлемости отходов для могильника типа *Landfill*. Том 2. Предварительные критерии приемлемости отходов. Окончательный отчёт. ЛЭИ, S/14-724.5.6/FRr, Каунас, 2006.

18. IAEA-TECDOC-1380 Derivation of Activity Limits for the Disposal of Radioactive Waste in Near Surface Disposal Facilities. IAEA, 2003.
19. An International peer review of the Programme for Evaluating Sites for Near Surface Disposal of Radioactive Waste in Lithuania. Radioactive Waste Safety Appraisal. Report of the IAEA International Review Team. International Atomic Energy Agency, Vienna, 2006.
20. ICRP Publication 81. Radiation protection recommendations as applied to the disposal of long-lived solid radioactive waste. Annals of ICRP, 2000, vol. 28/4.
21. Jan Dahlberg, Ulla Bergström. INPP Landfill. Studsvik Report. ISBN 91-7010-371-2. Studsvik RadWaste AB, Sweden, 2004.
22. Разработка детальных программ радиологических исследований оборудования блоков Б1, Д0, Д1 и здания 119. Детальная программа радиологических исследований оборудования блока Д1. 14-935.7.8/DPr/FR:1. Заключительный выпуск отчёта. Консорциум ЛЭИ-ИФ, 2008.
23. Правила обращения с отходами. Подтверждены приказом министра окружающей среды ЛР № 217 от 14 июля 1999 г. Вальстибес жиниос, 1999, № 63-2065; 2004, № 68-2381; 2007, № 11-461.
24. Об утверждении списка опасных веществ по их токсичности. Указ министра здравоохранения № V-975 от 30 декабря 2004 г. Вальстибес жиниос, 2005, № 3-47 (на литовском языке).

2 БУФЕРНОЕ ХРАНИЛИЩЕ

2.1 Потребность в ресурсах и материалах

2.1.1 Потребность в ресурсах и материалах при строительстве буферного хранилища

Потребность в ресурсах и материалах для сооружения основных конструкций буферного хранилища представлено в Табл. 2.1. Величины, представленные в данной таблице, являются предварительными и будут уточнены при разработке Технического проекта.

Табл. 2.1. Потребность в ресурсах и материалах при строительстве буферного хранилища

Наименование	Единица измерения	Объем, масса или количество
Бетон (для подготовительного слоя и плиты фундамента)	м ³	~ 1 800
Бетон (для наружных боковых стен)	м ³	~ 120
Бетон (для внутренних стен)	м ³	~ 70
Сталь арматурная (для плиты фундамента)	т	~ 215
Свай буровой	-	~ 400
Ж/б колонна	-	~ 40
Ж/б балка	-	~ 30
Ж/б плита верхнего перекрытия	-	~ 40
Ж/б плита боковых стен	-	~ 120
Максимальная электрическая мощность	кВт	~ 100
Расход воды (суммарный для хозяйственных, бытовых и противопожарных нужд)	л/сек	~ 11

2.1.2 Электропитание

Для системы энергоснабжения буферного хранилища предусмотрено соединение с системой энергоснабжения ИАЭС. Существующие установки обладают достаточной мощностью, чтобы обеспечить необходимое электропитание для выполнения планируемой хозяйственной деятельности.

Электропитание необходимо для оборудования буферного хранилища, освещения, вентиляции, кондиционирования воздуха и т.д. Планируется, что потребность электропитания будет около 80 МВтч в год.

2.1.3 Тепловая энергия

Существующие установки обладают достаточной мощностью, чтобы обеспечить необходимый объем тепловой энергии для выполнения планируемой хозяйственной деятельности.

Необходимая тепловая энергия (термофикационная вода) будет поступать из центрального трубопровода подачи горячей воды (т.е. из Игналинской АЭС или из

котельной нагревания воды). Общая потребность в обеспечении тепловой энергией определяется примерно 668 МВтч в год, из которых для отопления потребуется около 273 МВтч в год, а для вентиляции – 395 МВтч в год.

Дизельное топливо необходимо для потребностей транспортировки. Планируется, что во время эксплуатации буферного хранилища потребуется около 1,739 т в год дизельного топлива.

Общая потребность в энергетических ресурсах представлена в Табл. 2.2.

Табл. 2.2. Потребность буферного хранилища в энергетических ресурсах

Энергетические и топливные ресурсы	Единица измерения	Объем или годовое количество	Источник
Электроэнергия	МВтч в год	80	Из электрораспределительной сети
Тепловая энергия	МВтч в год	668	Из ИАЭС или котельной нагревания воды
Дизельное топливо	т в год	1,739	Внешнее снабжение

2.1.4 Потребность в воде

Существующие установки обладают достаточной мощностью, чтобы обеспечить необходимый объем холодной воды для выполнения планируемой хозяйственной деятельности. Снабжение питьевой водой необходимо для мытья рук, душей и туалетов, также для противопожарной системы (гидрантов). Питьевая вода обрабатывается на местной очистительной установке. Его качество постоянно проверяется. Общее потребление питьевой воды в период эксплуатации буферного хранилища оценивается примерно 325,63 м³ в год (для технологических процессов – 50 м³ в год, для бытовых нужд – 275,63 м³ в год).

2.2 Концепция буферного хранилища

Буферное хранилище предназначено для измерения, накопления и безопасного временного хранения отходов между кампаниями по захоронению в могильник *Landfill*, которые будут происходить не реже, чем 1 раз в 2 года. Буферное хранилище намечено расположить на площадке бывшего 3-го блока ИАЭС, по соседству с площадкой установки измерения отходов на соответствие уровням далее неконтролируемых отходов, см. Рис. 1.1.

Проектируемое здание – одноэтажное, двухпролетное с антресолью на отм. +6,0 м. Внешние габариты хранилища 60 x 30 м, высота более 8 м.

Буферное хранилище должно вмещать около 4 000 м³ обработанных и упакованных отходов, намечаемых для захоронения в могильнике *Landfill*.

Здание буферного хранилища, с учетом функциональных особенностей, условно поделено на следующие зоны, см. Рис. 2.1:

Зону А – зона входного контроля УРО.

Зону В – зона приема и временного хранения УРО в процессе измерения.

Зону С – зона измерения УРО.

Зону D – зона хранения УРО.

Зону Е – зона санитарно-гигиенических помещений.

Зону F – зона бытовых, административных и других рабочих помещений.

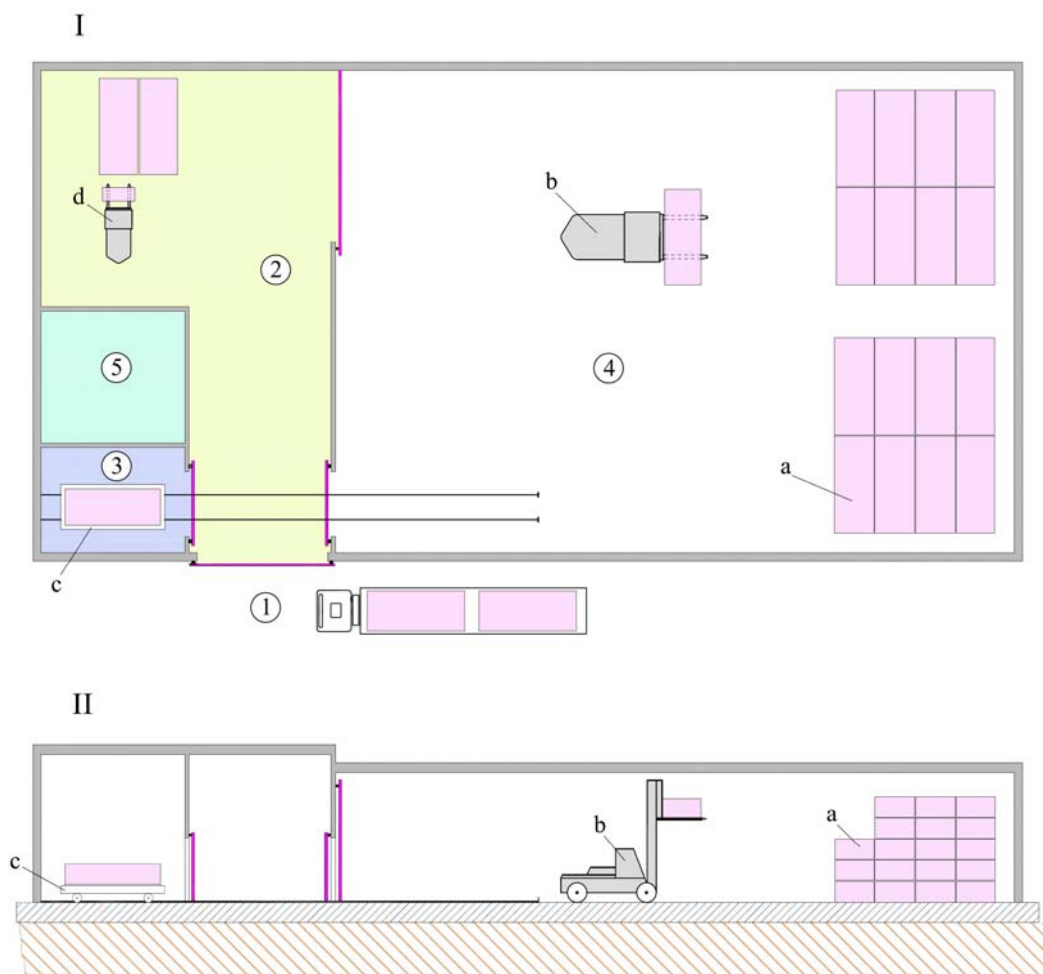


Рис. 2.1. Концептуальный план буферного хранилища: вид с верху (I) и разрез (II):

- ① – зона входного контроля УРО (А) и грузовая площадка;
- ② – зона приема (В) и временного хранения УРО в процессе измерения;
- ③ – зона измерения УРО (С);
- ④ – зона временного хранения УРО после измерения (D);
- ⑤ – зона санитарно-гигиенических помещений (Е) и бытовых, административных и других рабочих помещений (F).
- a – упаковки радиоактивных отходов;
- b – автопогрузчик большой грузоподъемности для транспортировки упаковок негорючих отходов;
- c – рельсовая передаточная тележка;
- d – автопогрузчик небольшой грузоподъемности для транспортировки упаковок сгораемых отходов (тюков).

Предпочтение отдается вилочным погрузчикам, а не дистанционно управляемым транспортным средствам по следующим причинам:

- Оцененная максимальная мощность дозы - около 0,2 мЗв/час (значение, полученное при консервативных предположениях) [9], что в два раза ниже по сравнению с максимально допустимым значением 0,5 мЗв/час [8];
- Число упаковок отходов, мощность дозы которых близка к оцененному

- максимальному значению, сравнительно небольшое;
- На комплекс прибывает немного УРО, т.е. до 2 контейнеров в день;
- Небольшие дозы, получаемые персоналом, принимая во внимание продолжительность технологических операций с использованием виловых погрузчиков;
- Учтена экономия и простота обращения с РАО.

Весь эксплуатационный процесс буферного хранилища можно подразделить на следующие основные операции:

1. Транспортирование отходов.
2. Приемка отходов (входной контроль).
3. Выгрузка отходов.
4. Перемещение отходов в измерительную камеру.
5. Характеризация, маркировка и сохранение описаний отходов.
6. Обращение с отходами после измерения.
7. Извлечение пустого или частично заполненного 20-футового ISO полуконтейнера из здания буферного хранилища.
8. Обращение с пустым 20-футовым ISO контейнером.
9. Временное хранение отходов в буферном хранилище могильника *Landfill*.
10. Выгрузка контейнеров с УРО из здания буферного хранилища и их транспортировка на модули захоронения.

2.2.1 Транспортирование отходов

Отходы, направляемые на буферное хранилище и могильник *Landfill*, будут предварительно отсортированы производителем в соответствии с их физическими, химическими и радиологическими свойствами и упакованы в ISO-полуконтейнеры, пластиковые тьюки или пластиковые армированные контейнеры. Описание свойств и характеристик упаковок представлено в разделе 1.6.

Транспортировка отходов от мест образования на буферное хранилище и с буферного хранилища на модули захоронения будет осуществляться на полуприцепах с седельным тягачом. Для транспортировки, хранения и захоронения несгораемых отходов будут использоваться стандартные 20-футовые полуконтейнеры ISO, см. Рис. 2.2. Основные параметры упаковки несгораемых отходов представлены в Табл. 2.3. Во время транспортировки и хранения контейнеры оснащаются стальными многоразовыми съемными крышками. Крышки крепятся к контейнеру замками, исключающими самопроизвольное открытие.

Контейнеры имеют лакокрасочное покрытие с высокой степенью сопротивляемости к погодным воздействиям и износу, стойкостью к воздействиям химических веществ (в производственных условиях), с повышенной прочностью на изгиб.



Рис. 2.2. 20-футовый полуконтейнер ISO со съемной стальной крышкой

Транспортировка и хранение упаковок сгораемых отходов и ионообменных смол будет производиться как в стандартных 20-футовых ISO контейнерах, так и в полуконтейнерах. Ещё один вариант транспортировки – без использования контейнеров, путем перевозки упаковок сгораемых отходов и ионообменных смол в кузове автомобиля либо непосредственно на платформе контейнеровоза.

20-футовые ISO контейнеры для транспортировки и хранения тюков и пластиковых контейнеров с ионообменными смолами будет иметь двери с одного из двух торцов для загрузки/извлечения упаковок или полностью открываемую боковую сторону. Запирание дверей производится посредством двух запирающих механизмов, исключающих самопроизвольное открытие. Варианты 20-футового контейнера ISO с полностью открываемой боковой стороной и с дверью в торце представлены на Рис. 2.3. Основные параметры 20-футовых контейнеров ISO приведены в Табл. 2.3. Описание 20-футового полуконтейнера см. выше. Основные параметры упаковок сгораемых отходов приведены в Табл. 1.2, а упаковок ионообменных смол – в Табл. 1.4.



Рис. 2.3. Варианты 20-футового контейнера ISO с полностью открываемой боковой стороной и с дверью в торце

Табл. 2.3. Основные параметры 20-футовых контейнеров ISO

Тип упаковки	
Тип	20 футовый контейнер ISO Дверь в торце / открываемая сторона
Наружные размеры	Около 6,06×2,44×2,59 м
Внутренние размеры	5,84×2,35×2,39 / 5,95×2,29×2,26 м
Внутренний объем	32,8 / 30,8 м ³
Дверной проем – торец (Ш×В)	2,34×2,27 / 5,61×2,14 м
Материал	Углеродистая сталь 2 – 3 мм
Вес контейнера	2 472 / 2 960 кг
Полезная нагрузка	21 528 / 21 040 кг
Максимальный вес (брутто)	24 000 кг

Для выполнения транспортно-технологических операций по перемещению УРО внутри буферного хранилища и подаче УРО в зону измерения и обратно, будут использоваться два фронтальных виловых погрузчика, грузоподъемностью 25 т и 1,5 т, а также передаточная рельсовая тележка с электроприводом.

2.2.2 Приемка УРО (входной контроль)

В соответствие с технической спецификацией на могильник *Landfill* [1], на буферное хранилище поступают отходы, отсортированные в соответствии с химическими и физическими свойствами, и в соответствие с КПО, определёнными в нормативном документе [2], а также по результатам инженерно-радиологической инвентаризации оборудования ИАЭС. В буферном хранилище упаковки РАО будут окончательно охарактеризованы радиологически, т.е. установлено их соответствие критериям приемлемости на захоронение, определённым в ОАБ.

Сортировка, исключая попадание закрытых источников и недопустимых к захоронению в данном могильнике отходов, и их упаковка будут осуществляться в комплексе извлечения твердых отходов (комплекс КИТО, проект В2), и на месте формирования упаковок при демонтаже оборудования. В настоящем проекте не предусматривается выполнения сортировки, переупаковки и другие действия с отходами, а также не предусмотрена возможность выполнения более детальных анализов (например химического или радиохимического). Отсутствие операций по вскрытию упаковок отходов в буферном хранилище уменьшает риск радиологического воздействия на персонал и окружающую среду, упрощает и удешевляет буферное хранилище.

При необходимости выборочного визуального контроля или отбора проб, указанные действия могут быть выполнены в процессе формирования упаковки с отходами в комплексе В2 (или другом месте образования упаковки), а детальные анализы выполнять в других лабораториях ИАЭС или в сторонних лабораториях.

При проведении входного контроля для упаковок всех рассматриваемых типов:

- 1) УРО-С (многослойные пластиковые контейнеры с отработанными ионообменными смолами или пластиковые тюки со спрессованными сгораемыми отходами, доставлены без использования транспортного контейнера, в кузове автомобиля либо непосредственно на платформе контейнеровоза,
- 2) полуконтейнера с УРО-С или несгораемых радиоактивных отходов (НРО) и
- 3) 20-футового контейнера,

выполняются следующие операции:

- Идентификация УРО-С/полуконтейнера/контейнера.
- Измерение загрязнения поверхности УРО-С/полуконтейнера/контейнера радиоактивными веществами.
- Измерение мощности эквивалентной дозы гамма излучения от УРО-С/полуконтейнера/контейнера.
- Внесение результатов измерений в базу данных системы управления учетом и хранением отходов (БД СУУиХО), сравнение результатов измерений с предельными значениями.
- Маркировка УРО-С/полуконтейнера/контейнера прошедших входной контроль бар-кодом системы управления учетом и хранением отходов (СУУиХО) в случае допуска УРО-С/полуконтейнера/контейнера на УИ.
- Маркировка специальными табличками УРО-С/полуконтейнера/контейнера, не прошедших входной контроль.

- Допуск в зону выполнения транспортно-технологических операций по перегрузке УРО-С/полуконтейнера/контейнера в случае, если результаты измерений не превышают предельных значений, и возврат поставщику УРО-С/полуконтейнера/контейнера в случае если результаты измерений превышают предельные значения.
- Передача в СУСЭиБД результатов входного контроля (в том числе причины возврата УРО-С/полуконтейнера/контейнера).

Идентификация УРО-С/полуконтейнера/контейнера, подразумевает проверку полноты данных представленных в сопровождающей документации на УРО-С/полуконтейнера/контейнера, и их сравнение с фактически доставленными УРО-С/полуконтейнера/контейнера. Идентификация УРО-С/полуконтейнера/контейнера производится на грузовой площадке в зоне А.

Для проведения идентификации УРО-С/полуконтейнера/контейнера, автомобиль останавливается у линии «STOP» между смотровыми площадками. Работы по идентификации выполняет инженер по эксплуатации.

В случае, если в сопровождающей документации на УРО-С/полуконтейнера/контейнера представлены все необходимые данные и они соответствуют фактически доставленным УРО-С/полуконтейнера/контейнера, проводятся измерения загрязнения поверхности УРО-С/полуконтейнера/контейнера радиоактивными веществами и измерения мощности эквивалентной дозы гамма излучения от УРО-С/полуконтейнера/контейнера.

Измерения загрязнения поверхности УРО-С/полуконтейнера/контейнера радиоактивными веществами и измерения мощности эквивалентной дозы гамма излучения от УРО-С/полуконтейнера/контейнера выполняет дозиметрист.

Результаты измерений дозиметрист заносит в базу данных системы управления учетом и хранением отходов (БД СУУиХО), где происходит сравнение результатов измерений с предельными значениями.

Если результаты измерений УРО-С/полуконтейнера/контейнера превышают установленные пределы, система не внесет данные УРО-С/полуконтейнера/контейнера в базу данных системы управления учетом и хранением отходов (БД СУУиХО) и распечатает специальную этикетку на единицу УРО-С/полуконтейнер/контейнер не прошедший контроль. Данную этикетку дозиметрист наклеивает на поверхность УРО-С/полуконтейнера/контейнера, после чего УРО-С/полуконтейнер/контейнер не прошедший входной контроль будут возвращён поставщику УРО.

УРО-С/полуконтейнер/контейнер, результаты измерений которого не превышают установленных пределов, система внесет в БД СУУиХО и распечатает специальную наклейку с бар-кодом на единицу УРО-С/полуконтейнера/контейнера и чек-лист для выполнения работ по разгрузке автотранспорта. Данную наклейку дозиметрист наклеивает на поверхность УРО-С/полуконтейнера/контейнера и делает отметку в чек-листе о допуске УРО-С/полуконтейнера/контейнера в здание буферного хранения. После чего автомобиль перемещается к воротам здания для выгрузки УРО-С/полуконтейнера с УРО-С или НРО/контейнера с УРО-С.

2.2.3 Выгрузка УРО

2.2.3.1 Выгрузка единицы УРО-С из автотранспорта

Получив разрешение на допуск УРО-С в здание буферного хранения, оператор транспортно-технологического оборудования открывает двери здания и с помощью

вилочного автопогрузчика, выгружает УРО-С из автотранспорта и устанавливается на передаточную рельсовую тележку.

Перед перемещением УРО-С в измерительную камеру, лаборант радиометрист, считывает бар-код с поверхности УРО-С, тем самым, предоставляя доступ к информации необходимой для характеристики, которая хранится в базе данных СУУиХО.

В некоторых случаях, при невозможности провести характеристику УРО-С, сразу после её доставки, данная УРО-С перемещается в контейнер либо в полуконтейнер для временного хранения установленный в зоне В.

2.2.3.2 Выгрузка полуконтейнера с УРО-С из автотранспорта

Получив разрешение на допуск полуконтейнера с УРО-С в здание буферного хранения, оператор транспортно-технологического оборудования открывает двери здания и с помощью вилочного автопогрузчика, выгружает полуконтейнер из автотранспорта и перемещает его на площадку промежуточного хранения в зону В.

Полуконтейнер с УРО-С устанавливается на строго определенное место, для промежуточного хранения, а затем оператор транспортно технологического процесса, с помощью вилочного погрузчика, снимает крышку полуконтейнера и перемещает её в зону хранения крышек (Зона D).

После чего инженер по эксплуатации проводит идентификацию УРО-С, находящихся в полуконтейнере.

Идентификация УРО-С, подразумевает проверку полноты данных представленных в сопровождающей документации на УРО-С, и их сравнение с фактически доставленными УРО-С.

В случае, если в сопровождающей документации на УРО-С представлены все необходимые данные и они соответствуют фактически доставленным УРО-С, проводятся измерения загрязнения поверхности УРО-С радиоактивными веществами и измерения мощности эквивалентной дозы гамма излучения от УРО-С.

Измерения загрязнения поверхности УРО-С радиоактивными веществами и измерения мощности эквивалентной дозы гамма излучения от УРО-С проводит дозиметрист с поверхности УРО-С, которая доступна к измерению.

Выгрузка УРО-С из полуконтейнера, результаты измерений, которого превышают установленные пределы, запрещается. Данные УРО-С маркируются специальной этикеткой, которая наклеивается дозиметристом на поверхность УРО-С. В СУСЭиБД передаются причины возврата полуконтейнера и он возвращается к его поставщику.

2.2.3.3 Выгрузка контейнера с УРО-С из автотранспорта

Получив разрешение на допуск контейнера с УРО-С в здание буферного хранения, оператор транспортно-технологического оборудования открывает двери здания, а за тем с помощью вилочного автопогрузчика, выгружает контейнер из автотранспорта и перемещает его на площадку промежуточного хранения в зону В.

Контейнер с УРО-С устанавливается на строго определенное место, для промежуточного хранения.

Идентификацию УРО-С, находящихся в контейнере проводит инженер по эксплуатации непосредственно перед извлечением каждой единицы УРО-С из контейнера.

Идентификация УРО-С, подразумевает проверку полноты данных представленных в сопровождающей документации на УРО-С, и их сравнение с фактически доставленными УРО-С.

В случае, если в сопровождающей документации на УРО-С представлены все необходимые данные и они соответствуют фактически доставленным УРО-С, производится

выгрузка УРО-С из контейнера для последующей транспортировки в УИ.

2.2.3.4 Выгрузка полуконтейнера с НРО из автотранспорта

Получив разрешение на допуск полуконтейнера с НРО в здание буферного хранения, оператор транспортно-технологического оборудования открывает двери здания и с помощью вилочного автопогрузчика, выгружает полуконтейнер из автотранспорта и устанавливает его на передаточную рельсовую тележку, для последующей характеристики.

В некоторых случаях, при невозможности провести характеристику полуконтейнера с НРО, сразу после его доставки, данный полуконтейнер перемещается для временного хранения в зону Д.

Перед перемещением полуконтейнера с НРО в измерительную камеру, лаборант радиометрист, считывает бар-код с его поверхности, тем самым, по запросу СУУиХО, предоставляя доступ к информации из СУСЭиБД, необходимой для характеристики отходов. При принятии полуконтейнера с НРО в буферное хранилище результаты дозиметрического контроля посредством СУУиХО записываются в СУСЭиБД.

2.2.3.5 Выгрузка единицы УРО-С из полуконтейнера/контейнера и приемка (входной контроль) единицы УРО-С

Выгрузку единицы УРО-С из полуконтейнера/контейнера производит оператор транспортно технологического процесса.

С помощью вилочного погрузчика, оператор извлекает УРО-С из полуконтейнера/контейнера и устанавливает её на передвижной тележке для проведения входного контроля.

После установки УРО-С на передвижной тележке, дозиметристом проводятся измерения загрязнения поверхности УРО-С (ранее не измеряемых) радиоактивными веществами и измерения мощности эквивалентной дозы гамма излучения от УРО-С.

Результаты измерений дозиметрист заносит в базу данных системы управления учетом и хранением отходов (БД СУУиХО), где происходит сравнение результатов измерений с предельными значениями.

Если результаты измерений УРО-С превышают установленные пределы, система не внесет данную УРО-С в БД СУУиХО и распечатает специальную этикетку на единицу УРО-С не прошедшую контроль. Данную этикетку, дозиметрист наклеивает на поверхность УРО-С, после чего УРО-С, не прошедшая входной контроль, перемещается обратно для промежуточного хранения. В СУСЭиБД передаются причины возврата УРО-С. Все неприятые УРО-С возвращаются к их поставщику.

УРО-С, результаты измерений которой не превышают установленных пределов, система внесет в БД СУУиХО и распечатает специальную наклейку с бар-кодом на единицу УРО-С. Данную наклейку дозиметрист наклеивает на поверхность УРО-С.

Перед перемещением УРО-С в измерительную камеру, лаборант радиометрист, считывает бар-код с поверхности УРО-С, тем самым, по запросу СУУиХО, предоставляя доступ к информации из СУСЭиБД, необходимой для характеристики отходов. При принятии УРО-С в буферное хранилище результаты дозиметрического контроля посредством СУУиХО записываются в СУСЭиБД.

2.2.4 Перемещение УРО-С/полуконтейнера с НРО в измерительную камеру

Перемещение УРО-С/полуконтейнера с НРО в зону измерения осуществляется с помощью передаточной тележки, управление которой выполняет лаборант радиометрист.

2.2.5 Характеризация, маркировка и сохранение описаний УРО-С/полуконтейнера с НРО

Буферное хранилище оснащено установкой характеризации и другим оборудованием для характеризации отходов и учета УРО.

Установкой характеризации определяется нуклидный состав и величины активности отходов, в пределах уровней на свободное использование, до отходов класса Б.

Измерение УРО-С/полуконтейнера с НРО производится непосредственно на передаточной тележке. В процессе характеризации УРО-С/полуконтейнера с НРО происходит:

- Взвешивание УРО-С/полуконтейнера с НРО;
- Измерение содержания ключевых радионуклидов;
- Расчет содержания оставшихся радионуклидов на основе нуклидного вектора;
- Определение приблизительного распределения активности («горячих точек») в радиоактивных отходах;
- Сравнение результатов измерения и расчета с предельными значениями;
- Выдача заключения о соответствии критериям приемлемости.

По окончании измерения УРО-С/полуконтейнера с НРО, результаты передаются в базу данных СУУиХО. После чего СУУиХО определяет место хранения УРО-С в контейнере или место для полуконтейнера с НРО.

В случае несоответствия критериям приемлемости отходы отправляются назад к изготовителю, и соответствующая информация фиксируется в СУСЭиБД.

2.2.6 Обращение с отходами после измерения

2.2.6.1 Обращение с единицей УРО-С после измерения

По окончании измерения, лаборант радиометрист перемещает УРО-С из измерительной камеры с помощью передаточной тележки на основании чек-листа, формируемого СУУиХО.

Разгрузку УРО-С с транспортной тележки, перемещение УРО-С в зону В и её размещение в транспортном контейнере, на место хранения, определенное СУУиХО, выполняет оператор транспортно-технологического оборудования с помощью вилочного автопогрузчика. В качестве транспортного контейнера для УРО-С, будут использоваться 20-футовые ISO контейнеры. При этом вместимость контейнера ограничивается 24-мя единицами УРО-С.

2.2.6.2 Перемещение 20-футового ISO контейнера с УРО-С в зону хранения контейнеров здания буферного хранилища

После полного заполнения транспортного контейнера, инженер по эксплуатации осматривает контейнер, заполненный УРО-С, проверяя выполнение требований пожарной безопасности.

После осмотра и выполнения всех процедур, связанных с пожарной безопасностью, оператор транспортно-технологического оборудования закрывает контейнер и перемещает его в зону временного хранения (зону D). После чего, устанавливает контейнер, заполненный УРО-С, на место, которое определяется на основании чек-листа, формируемого СУУиХО.

2.2.6.3 Обращение с полуконтейнером с НРО после измерения

По окончании измерения, лаборант радиометрист перемещает полуконтейнер с НРО из

измерительной камеры с помощью передаточной тележки на основании чек-листа, формируемого СУУиХО.

Разгрузку полуконтейнера с НРО с транспортной тележки и перемещение его в зону временного хранения (зону D) выполняет оператор транспортно-технологического оборудования.

Полуконтейнер с НРО устанавливается на место, которое определяется на основании чек-листа, формируемого СУУиХО.

2.2.7 Извлечение пустого или частично заполненного 20-футового ISO полуконтейнера из здания буферного хранилища

Извлечение пустого (или частично заполненного УРО-С, не прошедшими входной контроль) 20-футового ISO полуконтейнера из здания буферного хранилища производится после выгрузки из него всех УРО-С допущенных к характеристизации.

Перед извлечением, инженер по эксплуатации проводит идентификацию полуконтейнера возвращаемого поставщику УРО.

Идентификация полуконтейнера, возвращаемого поставщику УРО, подразумевает проверку полноты данных представленных в сопровождающей документации. Идентификация возвращаемого поставщику УРО полуконтейнера производится в зоне В здания буферного хранилища.

После проведения идентификации оператор закрывает полуконтейнер крышкой, а дозиметрист выполняет измерения загрязнения поверхности полуконтейнера и крышки радиоактивными веществами, а также измерения мощности эквивалентной дозы гамма излучения.

Если результаты измерений полуконтейнера, возвращаемого поставщику УРО, и крышки не превышают установленные пределы, система снимает с учета в БД СУУиХО данный полуконтейнер и выдает разрешение на его извлечение. После чего оператор технологического процесса перемещает его к воротам здания и производит погрузку полуконтейнера на контейнеровоз, для отправки поставщику УРО.

В случае, если результаты измерений полуконтейнера, возвращаемого поставщику УРО, и крышки превышают установленные пределы, извлечение полуконтейнера из здания буферного хранилища запрещается. Разрешение на извлечение может быть получено только после проведения дезактивационных мероприятий и повторного выходного контроля.

2.2.8 Обращение с пустым 20-футовым ISO контейнером

После выгрузки из контейнера всех УРО-С, допущенных к характеристизации, оператор транспортно технологического процесса производит перестановку пустого контейнера на место для промежуточного хранения УРО-С в зоне В. Данный контейнер будет использоваться для промежуточного хранения УРО-С после характеристизации.

В некоторых случаях возможен возврат пустого 20-футового ISO контейнера поставщику УРО, при этом процесс извлечения контейнера аналогичен процессу извлечения 20-футового ISO полуконтейнера поставщику УРО, описание которого представлено в подразделе 2.2.7.

2.2.9 Временное хранение отходов в буферном хранилище могильника *Landfill*

Временное хранение УРО-С в здании буферного хранения осуществляется в транспортных 20-футовых ISO контейнерах в течении всего срока хранения.

Контейнеры с упаковками сгораемых отходов и полуконтейнеры с несгораемыми радиоактивными отходами при хранении внутри Зоны D будут закрыты съемными металлическими крышками.

Хранение стандартных 20-футовых полуконтейнеров ISO с радиоактивными несгораемыми твердыми отходами внутри Зоны D будет осуществляться в штабелях по пять яруса. Хранение стандартных 20-футовых контейнеров ISO с радиоактивными сгораемыми твердыми отходами внутри Зоны D будет осуществляться в штабелях по два яруса плюс один полуконтейнер.

2.2.10 Выгрузка контейнеров из здания буферного хранилища и их транспортировка на модули захоронения

Описание технологического процесса, включающего выгрузку контейнеров с УРО-С и полуконтейнеров с НРО из здания буферного хранилища и загрузку их в автотранспорт для дальнейшей транспортировки на модули захоронения представлено в раздел 3.

2.3 Эксплуатационные отходы

2.3.1 Строительство

Буферное хранилище намечено расположить на площадке бывшего 3-го блока ИАЭС. Получаемые во время строительства нерадиоактивные отходы будут обычными строительными отходами, образующиеся в ходе строительства железобетонных конструкций, монтажа оборудования и подготовки к эксплуатации (т.е. строительные отходы, упаковочные материалы, бытовые отходы и т.д.). Никакие токсичные или химически опасные отходы производиться не будут. Производимые во время строительства буферного хранилища отходы будут собираться в расположенные на площадке емкости (жидкие отходы) или контейнеры (твердые отходы) и вывозиться за ее пределы для соответствующей обработки и удаления.

2.3.2 Эксплуатация

Вследствие обращения с УРО в рамках технологического процесса, а также в результате технического обслуживания и ремонта оборудования буферного хранилища могильника *Landfill*, ожидается образование небольшого количества очень низко активных отходов, и чистых твердых отходов.

2.3.2.1 Нерадиоактивные отходы

Твердые нерадиоактивные отходы, генерируемые в ходе эксплуатации буферного хранилища, будут утилитарного типа: бытовые отходы и похожие мелкие строительные отходы, и отходы технического обслуживания и ремонта. Предусматривается, что их количество будет малым. Обращение с нерадиоактивными отходами будет проводиться в соответствии с требованиями действующих законов и постановлений по обращению с отходами [3–5], инструкцией ИАЭС [6] и разрешением на интегрированное предупреждение и контроль загрязнения [7].

2.3.2.2 Радиоактивные отходы

2.3.2.2.1 Твердые радиоактивные отходы (ТРО)

Обращение с радиоактивными отходами, которые образуются во время планируемой хозяйственной деятельности, будет проводиться согласно новой системе классификации

отходов [8].

С учетом применяемых на АЭС способов обработки радиоактивных отходов, твердые радиоактивные отходы будут дополнительно классифицированы на сгораемые, несгораемые, прессованные, непрессованные и необрабатываемые.

Твердые радиоактивные отходы будут включать в себя:

- использованные средства индивидуальной защиты и спецодежда (ткань, пластмассы, бумага);
- упаковочные материалы (пластмассы);
- обтирочные материалы (ткань, бумага);
- фильтрующие материалы;
- детали механического и электротехнического оборудования, замененные в результате технического обслуживания и ремонта.

Планируемое образование твердых отходов в процессе эксплуатации буферного хранилища представлены в Табл. 2.4.

Табл. 2.4. Планируемое образование твердых отходов

№ п/п	Вид отходов	Единица измерения	Величина	Замечание
1.	Использованные средства индивидуальной защиты и спецодежда	м ³ /год	4,0	
2.	Обтирочные материалы	м ³ /год	0,5	
3.	Фильтрующие материалы системы вентиляции.	м ³ /год	0,7	
4.	Упаковочные материалы	м ³ /год	0,3	
5.	Детали механического и электротехнического оборудования, замененные в результате технического обслуживания и ремонта	м ³ /год	0,4	

Использованные спецодежда, обувь и полотенца будут собираться, и сортироваться в пластиковые пакеты, установленные в специальные подставки (держатели) расположенные в помещениях санпропускника. Заполненные пластиковые пакеты будут отправляться в спец. прачечную автотранспортом, используемым для этих целей на ИАЭС.

Обтирочные материалы, будут сортироваться, и собираться в пластиковые пакеты на месте их образования, после чего доставляться к месту временного хранения.

Фильтрующие материалы извлеченные из систем вентиляции в процессе планового технического обслуживания, будут упаковываться в пластиковые пакеты на месте их образования и сразу удаляться за пределы здания буферного хранилища, автотранспортом, используемым для этих целей на ИАЭС.

Упаковочные отходы по возможности не будут допускаться в здание буферного хранилища, снятие упаковки и ее упаковка в пластиковые пакеты, будет проводиться на грузовой площадке перед въездными воротами под контролем дозиметриста.

Детали механического и электротехнического оборудования, замененные в результате технического обслуживания и ремонта будут сортироваться, и собираться в пластиковые пакеты на месте их образования, после чего доставляться к месту временного хранения.

Для временного хранения ТРО в помещении перегрузки УРО (пом. 103) здания

буферного хранилища будут установлены 2 стандартные 200 литровые металлические бочки с закрывающимися крышками для раздельного хранения сгораемых и несгораемых отходов.

Металлические бочки для хранения ТРО, по мере их заполнения, будут отправляться на комплекс обработки КОТО автотранспортом, используемым для этих целей на ИАЭС.

Перед транспортировкой за пределы здания буферного хранилища могильника *Landfill*, все упаковки с ТРО, образующиеся в процессе эксплуатации, будут подвергнуты дозиметрическому контролю. Перед транспортировкой контейнеров с ТРО за пределы хранилища могильника *Landfill* будут проводиться измерения поверхностного загрязнения и мощности дозы гамма излучения от контейнеров с ТРО.

При необходимости будет проводиться дезактивация наружной поверхности контейнеров.

2.3.2.2.2 Жидкие радиоактивные отходы (ЖРО)

В ходе эксплуатации буферного хранилища могильника *Landfill* могут быть образованы жидкости следующих видов:

- жидкости, образовавшиеся во время уборки и дезактивации оборудования и помещений. Для чистки здания буферного хранилища используется пылесос влажной чистки, поэтому производятся небольшие количества жидкостей. Только в исключительных случаях при отклонении работы буферного хранилища от нормального режима, при рассыпании ТРО, проводится дезактивация при использовании влажных впитывающих материалов (ветоши, бумажных салфеток). Во время такой дезактивации используется небольшое количество жидкостей, которые впитываются используемыми для дезактивации материалами. Поэтому во время дезактивации в основном образуются не жидкие, а влажные твердые сжигаемые отходы;
- конденсат воды из здания – это конденсат элементов системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, расположенных в «загрязненной» зоне хранилища, собирающийся в поддонах систем кондиционеров и отопления, а также влага, конденсируемая на поверхностях оборудования, контейнеров и полуконтейнеров с УРО;
- стоки из душевых и умывальников, находящихся в контролируемой зоне хранилища;
- вода пожаротушения, образования в случае тушения пожара;
- отработанные масла, оставшиеся после работ по техобслуживанию оборудования.

В Табл. 2.5 приведена предварительная оценка образования жидких отходов.

Табл. 2.5. Образование жидких радиоактивных отходов

Описание отходов	Объем жидких отходов в год (м ³ /год)
Бытовые стоки (стоки из душевых и умывальников, находящихся в пределах контролируемой зоны)	275,63
Технологические стоки (жидкости дезактивации и уборки, водоконденсат (из «загрязненной» зоны), вода пожаротушения, отработанные масла)	50,0
Всего	325,63

2.3.3 Снятие с эксплуатации

Эксплуатация буферного хранилища будет продолжаться до завершения проектов по дезактивации и демонтажу зданий и сооружений, находящихся на промплощадке ИАЭС. После завершения данных проектов производство очень низкоактивных радиоактивных отходов будет прекращено. Следовательно, будет прекращено и захоронение отходов в могильник *Landfill*, а буферное хранилище могильника *Landfill* будет снято с эксплуатации и демонтировано. Снятие с эксплуатации буферного хранилища может начаться около 2040 г.

После окончания хранения отходов все ненужное оборудование будет демонтировано и удалено. Незагрязненные материалы и оборудование, которые могут быть использованы повторно, будут удалены из буферного хранилища. В случае обнаружения радиоактивного загрязнения стен зданий и сооружений или деталей оборудования, будет применены стандартные процедуры дезактивации.

Буферное хранилище предназначено для хранения только короткоживущих радиоактивных отходов очень низкой активности, которые намечено захоронить в могильнике типа *Landfill*. Намечается, что большинство оборудования и конструкций будут удовлетворять критериям на захоронение или повторное использование. Намечается, что радиоактивные отходы снятия с эксплуатации буферного хранилища будут очень низкой активности, которые можно будет захоронить в могильнике *Landfill*.

После того как все внутреннее оборудование будет демонтировано и удалено, и будет выполнен предварительный анализ бетонных структур для определения плотности загрязнения бетона, структуры зданий комплекса могут быть демонтированы. Во время характеристики бетонных структур при помощи отбора проб будет определено, которую часть бетона будет необходимо захоронить. Тогда радиоактивная часть (поверхность) бетонных конструкций будет подходящим образом отделена от остальной части и упакована в ISO полуконтейнеры, которые будут захоронены в могильнике *Landfill*.

2.4 Потенциальное воздействие буферного хранилища на компоненты окружающей среды и меры по смягчению влияния

2.4.1 Вода

2.4.1.1 Гидрологические условия

Буферное хранилище будет сооружено на промышленной площадке ИАЭС, которая находится на южном берегу озера Друкшай. Озеро Друкшай – самое большое озеро в Литве с восточной границей на Беларуси. Общий объем воды – около $369 \times 10^6 \text{ м}^3$ (поверхность воды озера находится 141,6 м над уровнем моря). Общая площадь озера, включая девять островов, – около 49 км^2 ($6,7 \text{ км}^2$ в Республике Беларусь, $42,3 \text{ км}^2$ в Литовской Республике). Максимальная глубина озера достигает 33,3 м, а средняя глубина – 7,6 м. Длина озера – 14,3 км, максимальная ширина – 5,3 км, периметр – 60,5 км. Некоторые характеристики озера приводятся в Табл. 2.6 [10-12].

Табл. 2.6. Основные характеристики озера Друкшай

Характеристики озера Друкшай	Численное значение
Площадь водосбора озера Друкшай, км^2	564
Площадь бассейна озера, км^2	49
Многогодовой дебит воды из озера, $\text{м}^3/\text{с}$	3,19

Характеристики озера Друкшяй	Численное значение
Многогодовой сток из озера, м ³ /год	100,5 × 10 ⁶
Многогодовое количество атмосферных осадков, мм/год	638
Многогодовое испарение с водной поверхности, мм/год	600
Нормальный уровень напора (НУН), м	141,6
Минимальный уровень напора, м	140,7
Максимальный уровень напора, м	142,3
Регулируемый объем озера, м ³	43 × 10 ⁶
Допустимый спад уровня озера, м	0,90

Водосбор региона ИАЭС осуществляется бассейнами рек Нямунас (Швянтойи) и Даугава. Небольшая территория в северо-восточной части региона принадлежит верховью ручья Стялмуже (Стялмуже–Лукшта–Илукште–Двиете–Даугава). Значительная часть северной территории региона принадлежит бассейну Лаукесы (Никаус–Лаукеса–Лауче–Даугава). Большая часть региона принадлежит бассейну Дисны, который может быть разделен на две части: верховье Дисны и бассейн Друкши с озером Друкшяй (озеро Друкшяй – вытекающая Прорва – часть бассейна Дрисветы (или Друкши) – Дисна) (Табл. 2.7) [13, 14].

Табл. 2.7. Главные бассейны рек в регионе ИАЭС

Река	Основной бассейн	Длина реки до региона ИАЭС, км	Расстояние от устья, км	Площадь бассейна, км ²	Средняя глубина весеннего развода, мм
Швянтойи	Нямунас	23,0	241,6	218	90
Дисна	Даугава	19,1	154,3	445,2	90
Друкша	Даугава	0,5	44,5	620,9	90
Лаукеса	Даугава	2,3	29,1	274,9	95
Стялмуже	Даугава	3,8	7,8	48,3	100

В регионе ИАЭС множество озер. Общая площадь водной поверхности этих озер – 48,4 км² (не включая озеро Друкшяй). Общая плотность рек составляет 0,3 км/км². В озеро Друкшяй впадает 11 притоков и вытекает одна река (Прорва). Основные реки, впадающие в озеро Друкшяй, – Ричанка (площадь водосбора 156,6 км²), Смалва (площадь водосбора 88,3 км²) и Гульбине (площадь водосбора 156,6 км²) [10-13].

Площадь водосборного бассейна озера Друкшяй (Рис. 2.4) мала – только 564 км². Самая большая длина водосборного бассейна (с юго-запада на северо-восток) – 40 км, максимальная ширина – 30 км, средняя ширина – 15 км. Озеро характеризуется сравнительно медленной степенью водообмена. Главный отток происходит по реке Прорва в южной части озера (99 % всех поверхностных оттоков). Далее по гидрографической сети озеро Друкшяй → Прорва → Друкша → Дисна → Даугава → Рижский залив в Балтийском море, длина которой около 550 км, оттоки из озера Друкшяй достигают Балтийское море [13, 14].



Рис. 2.4. Схема водосборного бассейна озера Друкшяй

В регионе преобладают глинистые, мергельные и песчано-глинистые почвы, которые являются причиной разных условий фильтрации воды в разных частях региона. Процент лесных массивов также широко варьирует – самый большой на территории бассейна озера Друкшяй. Среднее годовое количество осадков колеблется от 590 до 700 мм. Две третьих части от этого количества приходятся на теплое время года. Снежный покров дает 70–80 мм осадков. Общее испарение из земли составляет около 500 мм [13].

2.4.1.2 Гидрогеологические условия

Территория ИАЭС находится в восточной части Балтийского артезианского бассейна. Гидрогеологическое сечение содержит в себе зоны активного, замедленного и медленного обмена. На глубине 165–230 м зона активного обмена от зоны замедленного обмена отделена Нарвским малопроницаемым пластом, толщина которого 86–98 м. Зона активного обмена состоит из отложений суглинка, глины, домерита и глинистого доломита. Нижняя часть малопроницаемого пласта состоит из 8–10 м слоя брекчии содержащей гипс. На глубине 220–297 м зона замедленного обмена от зоны медленного обмена отделена силурийско-ордовикским малопроницаемым пластом, толщина которого 170–200 м [15].

Толщина комплекса четвертичного водоносного горизонта колеблется от 60 до 260 м (чаще всего 85–105 м). Этот комплекс состоит из семи водоносных пластов: одного неограниченного и шести ограниченных, находящихся в отложениях Балтия–Груда, Груда–

Мядининкай, Мядининкай–Жямайтия, Жямайтия–Дайнава, Дайнава–Дзукия и Дзукия [15].

Неограниченный водоносный горизонт находится в торфяных отложениях (торф), водоледниковых отложениях (песок, гравий, мелкая галька, крупная галька) и в трещиноватой верхней части слоя эродированного алеврита ледникового тила. В линзах песка и гравия ледникового тила встречаются ограниченные водоносные горизонты [15].

Осадочные породы водоносных пластов состоят из отложений песка, гравия и в палеодолинах – крупной гальки и мелкой гальки. Толщина разных водоносных пластов колеблется от 0,3–2 м до 20–40 м, а в палеодолинах – 100 м и более [15].

Водоносные горизонты отделены друг от друга малопроницаемыми пластами из песчаного алеврита и алеврита с линзами песка и гравия. Толщина разных водоносных пластов колеблется от 0,5 до 50–70 м (чаще всего от 10–15 до 25–30 м) [15].

Комплекс водоносного горизонта Швянтойи–Упнинкай находится под четвертичным комплексом между слоями песка с мелким и очень мелким размером зерна, песчаника, алеврита и глины. Толщина комплекса – 80–110 м. Вода из комплекса водоносного горизонта Швянтойи–Упнинкай используется для водозабора города Висагинас и ИАЭС. Водозаборные сооружения и скважины города Висагинас находятся примерно в 4 км к юго-западу от здания буферного хранилища. Водозаборные сооружения находятся на территории, где геотектонические и гидрогеологические условия обуславливают относительную природную защищенность для комплекса водоносного горизонта Швянтойи–Упнинкай. Комплекс покрыт изолирующим слоем толщиной более чем 25 м, причем этот слой на 50–75 % состоит из глины и суглинка [14, 16].

По результатам полевых исследований [17, 18], свободный водоносный горизонт на площадке ИАЭС был обнаружен на глубине 1,0–4,0 м под слоем почвы. На некоторых участках водоносный горизонт был обнаружен на глубине 0–19 м под слоем почвы. Обычное свойство таково, что водоносный горизонт может состоять из нескольких гидравлически соединенных слоев. Направление главного потока – к северу и северо-востоку по направлению к озеру Друкшай.

Грунтовая вода на площадке буферного хранилища залегает на глубине 4,2–6,3 м в песчаном насыпном грунте над водоупорной глине. Мощность водоносного слоя – 0,2–0,5 м. Грунтовая вода устанавливается на 143,31–144,30 м абс. отметках. На территории, кроме грунтовой воды, была встречена спорадически распространённая линзовая вода. Она залегает на глубине 11,0–20,5 м. Мощность линз и слоев – 1,7–7,0 м [19].

2.4.1.3 Планируемая потребность в воде

Планируемая потребность в воде для планируемой хозяйственной деятельности по сооружению здания буферного хранилища представлена в разделе 2.1.4 и оценивается примерно равной 326 м³ в год. Подача воды на буферное хранилище будет осуществляться при помощи соединения к существующей системе снабжения водой ИАЭС. Планируемая потребность в воде будет обеспечиваться существующим оборудованием и технологиями ИАЭС. Питьевую воду поставляет «Висагино энергия». Существующие установки являются достаточными для обеспечения требуемого снабжения питьевой воды. Новых скважин не намечено. Питьевая вода обрабатывается на местных очистных сооружениях. Ее качество постоянно контролируется.

2.4.1.4 Обращение со сточными водами

После влажной уборки помещений хранилища жидкости из резервуара пылесоса сливаются непосредственно в водоотвод системы трапных вод. Сточные воды из душевых и умывальников, расположенных в контролируемой зоне здания, сливаются через сливные

трубы в систему трапных вод. Водоконденсат системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, собирающийся в поддонах кондиционеров и систем отопления сливается в накопительный бак. Конденсат от внутренних блоков системы отопления вентиляции и кондиционирования воздуха «чистой зоны» отводится трубами в наружу здания и сбрасывается на землю, а из «грязной зоны» - через систему трапных вод в бак. Влага, конденсированная на поверхностях оборудования, контейнерах и полуконтейнерах с УРО буферного хранилища стекает на пол помещений, в которых они установлены, после чего собирается системой трапных вод. Вода системы пожаротушения, в случае тушения пожара, также стекает на пол помещений, в которых данная система предусмотрена, после чего собирается системой трапных вод.

Трапные воды собираются в сборной емкости, рабочий объем которой составляет 1,35 м³. С целью исключения возможной утечки радиоактивных веществ, сборная емкость выполнена из нержавеющей стали с двойными стенками и оснащена сигнализацией о протечках.

В сборной емкости размещены два погружных насоса, при помощи которых жидкость из сборной емкости опорожняется в накопительные емкости. Для временного хранения всех жидких стоков в здании буферного хранилища установлены две накопительные емкости объемом по 2,5 м³ каждая. Данный объем накопительных емкостей позволяет обеспечить сбор всех жидких стоков образующихся в течении 20 рабочих смен при нормальной эксплуатации хранилища, а также для разового принятия всех стоков системы пожаротушения в случае тушения пожара.

Обращение с образовавшимися стоками будет таковым, как и с потенциально радиоактивными отходами. Будут измеряться, как химические, так и радиологические, параметры накопленных стоков. После оценки результатов измерения накопленные стоки будут перекачены в цистерну для перевозки ЖРО на комплекс переработки ЖРО ИАЭС или удалены в систему хозяйственных стоков. Стоки из накопительного бака в систему хозяйственных стоков будут удалены только следуя порядку, установленному правовыми актами Литовской Республики [47], после получения Разрешения на выбросы радионуклидов на окружающую среду, при условии, что предельные значения активностей, указаны в Разрешении, не будут превышены. Конкретные процедуры (включающие и оценку результатов измерения) по удалению стоков из накопительного бака, а также величины предельных активностей, будут подготовлены руководствуясь положениями действующих нормативных документов перед сдачей объекта на эксплуатацию.

Только нерадиоактивные жидкие отходы могут попасть в канализацию санитарно-бытовых сточных вод. Бытовые сточные воды из ИАЭС передаются к «Висагино энергия» по договору.

Дренажная система поверхностных стоков ИАЭС соответствует требованиям нормативного документа [21].

2.4.1.5 Потенциальное влияние

Никаких неконтролируемых стоков в окружающую среду при нормальных условиях эксплуатации планируемой хозяйственной деятельности не намечается. Конструкции, технологические системы и отдельные их компоненты, используемые для сбора и хранения потенциально радиоактивных стоков, будут спроектированы так, чтобы полностью их изолировать от любого потенциального взаимодействия с водными компонентами окружающей среды.

Затопление вследствие поднятия уровня воды в озере Друкшай не ожидается. Затопление буферного хранилища грунтовыми водами будет предотвращено с помощью существующей и обслуживаемой системы дренажа ливневых стоков ИАЭС.

Площадка буферного хранилища в соответствии с гигиеническими нормами HN 44:2006 [22] находится за пределами секторов 3a и 3b третьей санитарно-защитной зоны водозабора города Висагинас [16]. Вода извлекается из комплекса водоносных горизонтов Швянтуйи – Упининкай средних и высших девонских формаций. Площадка буферного хранилища находится на расстоянии около 3 км в северо-восточном направлении от предела СЗЗ водозабора. Следовательно, влияние на водозабор г. Висагинас оказано не будет.

Возможные аварии проанализированы в разделе 2.8 «Анализ и оценка риска».

2.4.1.6 Меры по смягчению влияния

Буферное хранилище будет сооружено на промышленной площадке ИАЭС, которая окружена существующей системой скважин мониторинга подземных вод. В каждой наблюдательной скважины проводится мониторинг содержания радионуклидов, а также мониторинг химического состава сточной и грунтовой вод (см. раздел 2.7 «Мониторинг»).

Аварийное разливание горюче-смазочных материалов из транспортных средств во время транспортировки упаковок с РАО может привести к загрязнению грунта и подземных вод на площадке ИАЭС. Работники будут специально обучены, как хранить опасные и токсичные материалы и как с ними обращаться. Будет подготовлен план действий при подобном разливании, а работники будут ознакомлены с процедурами ликвидации утечек и соответственно обучены.

2.4.2 Воздух (атмосфера)

2.4.2.1 Климатические и метеорологические условия

Рассматриваемый регион расположен в континентальной климатической зоне Восточной Европы. Одной из главных особенностей климата данного района является тот факт, что воздушные массы здесь не образуются. Циклоны в большинстве своем связаны с полярным фронтом и определяют постоянное движение воздушных масс. Они формируются в средних широтах Атлантического океана и движутся с запада на восток над Восточной Европой, таким образом, регион ИАЭС очень часто оказывается на пересечении путей циклонов, приносящих влажный морской воздух. Так как смена морских и континентальных воздушных масс часта, климат региона можно считать переходным – от морского климата Западной Европы к континентальному климату Евразии.

По сравнению с другими регионами Литвы, регион ИАЭС отличается значительными колебаниями температуры воздуха в течение года, более холодной и более долгой зимой с обильным снежным покровом и более теплым, но коротким летом. Среднее количество осадков так же выше [11].

Атмосферные осадки и снежный покров

Данные по среднему месячному выпадению осадков в регионе площадки буферного хранилища приведены в Табл. 2.8.

Табл. 2.8. Среднее месячное выпадение осадков (мм) в регионе площадки буферного хранилища [23-25]

Метеорологическая станция и период наблюдения	Месяц												Всего по месяцам		
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01-12	11-03	04- 10
Дукштас, 1961–1990	32	25	28	43	58	69	75	66	64	50	42	40	592	167	425
Утена, 1961–1990	39	31	37	47	53	69	73	75	66	50	57	53	650	217	433
Зарасай, 1961–1990	45	36	39	42	59	72	75	66	66	55	60	56	671	236	435
ИАЭС, 1988–1999	41	41	46	33	55	84	60	64	70	66	58	57	676	244	432
ИАЭС, 2000–2007	47	40	37	35	69	78	69	79	38	68	55	38	652	216	436

Результаты выпадения осадков на ИАЭС за период 2000–2007 г. сильно не отличаются от выпадения осадков за период 1988–1999 г.

Среднее годовое выпадение осадков в регионе площадки буферного хранилища составляет около 648 мм. Около 65 % всех осадков выпадает в теплое время года (апрель–октябрь) и около 35 % выпадает в зимний период (ноябрь–март).

Ветер

Доминируют западные и южные ветра. Наиболее сильные ветра дуют с западной и юго-восточной стороны. Средняя годовая скорость ветра – около 3,5 м/с, а максимальная скорость (порыв) может достигать 28 м/с. Безветренная погода наблюдается в среднем 6 % времени и длится не более суток (24 часа) летом и не более двух дней зимой [11].

Основанная на измерениях местных ветров [24, 25] преобладающие направления ветров в регионе площадки буферного хранилища показаны на Рис. 2.5.

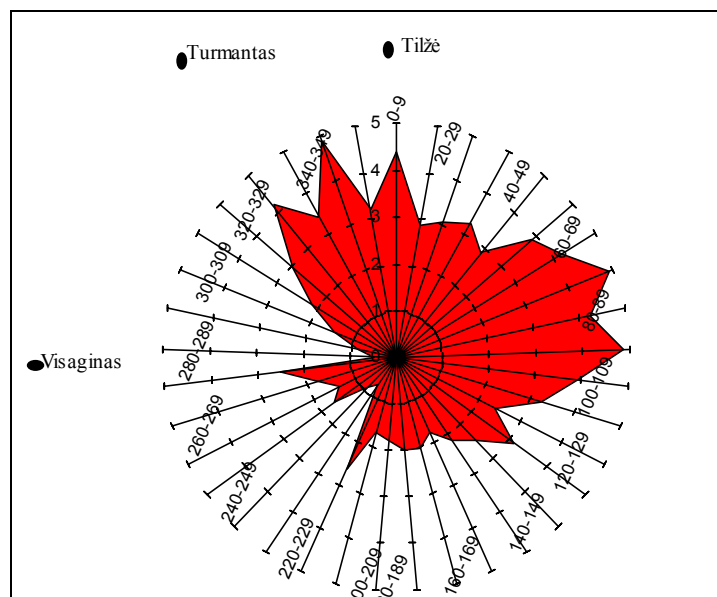


Рис. 2.5. Преобладающие направления ветров в регионе ИАЭС (направление ветра – от ИАЭС)

Преобладают ветры со скоростью ниже 7 м/с – зарегистрированные события составляют более 90 % общего числа наблюдений. Зарегистрированных событий со скоростью ветра выше 10 м/с немного – менее 10 событий в год.

Среднее посчитанное давление ветра – 0,18 кПа, а составляющая пульсации равномерной нагрузки ветра – 0,12 кПа. При коэффициенте надежности 1,4, подсчитанное значение равномерной нагрузки ветра – 0,42 кПа, а экстремальная нагрузка ветра (частота – 1 раз в 10000 лет) – 1,05 кПа, при коэффициенте надежности перегрузки 2,5 [1].

Температура

Средняя ежемесячная температура воздуха в регионе площадки буферного хранилища приведена в Табл. 2.9.

Табл. 2.9. Средняя ежемесячная температура воздуха (°C) в регионе площадки буферного хранилища [25, 26]

Метеорологическая станция и период наблюдения	Месяц												Среднее за 01 - 12
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Дукштас, 1961–1990	-6,8	-5,9	-1,9	5,2	12,1	15,5	16,8	15,9	11,2	6,2	0,9	-3,8	5,5
Утена, 1961–1990	-6,0	-5,2	-1,2	5,5	12,2	15,6	16,8	15,9	11,4	6,6	1,4	-3,2	5,8
ИАЭС, 1988–1999	-2,5	-2,2	0,3	6,6	12,4	16,5	17,9	16,5	11,3	6,0	-0,1	-3,1	6,6
ИАЭС, 2000–2007	-3,3	-5,8	0,1	7,0	12,5	15,7	18,9	17,4	12,3	6,8	1,7	-2,0	6,8

Колебания средней ежемесячной температуры воздуха последнего десятилетия 20-го века (1988–1999 г.) в теплый период (апрель–октябрь) и в начале холодного периода (ноябрь–декабрь) не отличаются от долговременных наблюдений (1961–1990). Однако в течение прошлого десятилетия вторая половина холодного периода (январь–март) была теплее и средняя температура за этот период была выше на 2,3–4,3 °C. Средняя ежемесячная температура в период 2000–2007 г. отражает небольшое повышение температуры с марта по декабрь. Семь теплых зим (с 1988/1989 г. по 1994/1995 г.) в Литве считаются уникальным климатическим явлением.

Средняя подсчитанная температура самого холодного пятидневного периода: –27°C. Абсолютный зарегистрированный максимум: 37,5 °C, а абсолютный минимум: –42,9°C. Абсолютный максимум подсчитанной температуры с частотой 1 случай в 10000 лет: 40,5°C, а абсолютный минимум подсчитанной температуры с частотой 1 случай в 10000 лет: –44,4°C [1].

2.4.2.2 Потенциальное не радиологическое влияние

2.4.2.2.1 Потенциальные источники не радиологического загрязнения атмосферы

Во время строительства буферного хранилища основными источниками загрязнителей воздуха будут мобильные источники, такие как грузовики и т. п., используемые для транспортировки строительных материалов и инженерных конструкций.

Во время эксплуатации буферного хранилища мобильными источниками загрязнения будут контейнеровозы, выполняющие транспортировку упаковок с радиоактивными отходами.

Переносимые по воздуху выбросы из стационарных источников буферного хранилища в основном являются результатом операций по перемещению УРО внутри буферного

хранилища и эксплуатации системы вентиляции.

2.4.2.2.2 Прогноз загрязнения воздуха окружающей среды

Во время строительства буферного хранилища загрязнение воздуха окружающей среды из мобильных источников загрязнения будет ограничено во времени (сравнительно короткая продолжительность фазы строительства) и местоположением (строительство будет выполняться в пределах промышленной площадки ИАЭС), поэтому не будет вызывать существенных атмосферных выбросов, влияющих на воздух окружающей среды.

Во время эксплуатации буферного хранилища на качество окружающего воздуха непосредственно будут действовать выбросы NO_x , SO_2 , пыли, CO , CO_2 и несгоревшие углеводороды C_xH_x , порождаемые дорожной транспортировкой контейнеров с радиоактивными отходами, а так же выбросы из погрузчиков, работающих в здании буферного хранилища. В соответствии с [27], для рассматриваемых загрязнений требуется прогноз объёма выбросов. Оценка потенциального загрязнения атмосферы из-за транспортировки РАО от мест их образования на здание буферного хранилища и выполнения транспортно-технологических операций по перемещению УРО внутри буферного хранилища представлена в документе [28]. Методика оценки представлена в документе [29]. Принято, что в территорию хранилища для ввоза и вывоза отходов въедет автотягач с полуприцепом два раза в день. Расход дизельного топлива тягача (по данным каталога) составляет 48 л/100 км. При оценке выбросов выхлопных газов автопогрузчиков принято во внимание то, что их будет обслуживать один водитель и одновременно будет работать только один автопогрузчик. Результаты оценок представлены в Табл. 2.10. Для сравнения в Табл. 2.11 представлены количества загрязнений, разрешённых выбрасывать для ИАЭС в 2006-2009 г. [7], а также величины суммарной эмиссии из мобильных источников загрязнения воздуха окружающей среды на ИАЭС [30].

Табл. 2.10. Прогноз нерадиоактивных выбросов во время эксплуатации буферного хранилища

№	Источник	Нерадиоактивные выбросы, т/год				
		CO	CH	NO _x	SO ₂	ТЧ
1	Из промышленной площадки ИАЭС	0,003	0,00097	0,00074	0,000024	0,0001
2	Из здания буферного хранилища	0,03	0,025	0,01	0,0014	0,00082
Сумма		0,033	0,02597	0,01074	0,001424	0,00092

Табл. 2.11. Количества загрязнений, разрешённых выбрасывать для ИАЭС и величины суммарной эмиссии из мобильных источников загрязнения воздуха окружающей среды

№	Нерадиоактивные выбросы, т/год	CO	CH	NO _x	SO ₂	ТЧ
1	Разрешённые в 2006-2009 г.	104,823	0,596	37,773	0,017	1,31
2	Из мобильных источников	107,7	23,5	9,03	0,295	0,928

Как видно из Табл. 2.10, нерадиоактивные выбросы во время эксплуатации буферного хранилища является незначительными.

2.4.2.2.3 Меры смягчения влияния

Прогнозируемый уровень дорожного движения будет низким, его воздействие будет ограничено пределами промышленной площадки ИАЭС. Большинство работ будет проводиться на открытом воздухе, поэтому натуральная циркуляция воздуха позволит избежать скопления значительных концентраций таких загрязнителей.

Так как автопогрузчики оснащены системой чистки выхлопных газов и предназначены для работы в закрытых помещениях их выбросы в окружающую среду будут небольшими. Никаких определенных дополнительных мер по смягчению нерадиологического влияния не намечается.

2.4.2.3 Потенциальное радиологическое влияние

2.4.2.3.1 Потенциальные источники радиологического загрязнения атмосферы

Переносимые по воздуху выбросы из стационарных источников во время эксплуатации буферного хранилища в основном являются результатом действия системы вентиляции здания.

Образование газа в органических компонентах радиоактивных отходов во время микробиологического разложения неизбежно. С учетом нуклидного состава отходов, которые будут храниться в буферном хранилище и захоронены в могильнике *Landfill*, наиболее важным элементом в оценке радиологического воздействия газовых выбросов на людей и окружающую среду является радионуклид ^{14}C . Далее рассматривается микробиологическое разложение органических материалов, таких как бумага, тряпки, хлопок, древесина, пластмассы и резины.

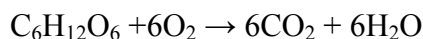
Упомянутые органические материалы можно разделить на две группы: материалы, содержащие целлюлозу (бумага, тряпки, хлопок, древесина), и другие материалы (пластмассы, резины). Скорость разложения в большой степени зависит от формы органических материалов и площади поверхности, доступной для микробиологического воздействия [31]. Соотношение поверхности и объема целлюлозных материалов является большим по сравнению с соотношением поверхности и объема пластмасс и резин.

Данные о микробиологическом разложении пластмасс и резин при аэробных условиях в литературе крайне неисчерпывающие [32]. В общем случае микробиологический процесс разложения может быть описан следующим образом:



Таким образом, во время разложения образуется углекислый газ. Несколько экспериментов подтвердили, что это очень медленный процесс. Расчеты показали, что скорость разложения упомянутых материалов составляет 0,002 моль/(кг органического вещества) в год, что соответствует разложению всех органических веществ примерно в течение 15 000 лет, а скорость образования газов составляет 0,02л/(кг органического вещества) в год, приняв, что 50% газов будут инертными [33].

Для микробиологического разложения целлюлозы очень важной является химическая среда. Наиболее благоприятными условиями для размножения микроорганизмов является нейтральный pH, температура 25–30 °C и отсутствие биотоксичных материалов. В аэробных условиях при микробиологическом разложении целлюлозы будет использоваться кислород:



Из уравнения видно, что в аэробных условиях при микробиологическом разложении целлюлозы образовывается углекислый газ и вода. Однако, при условиях атмосферного

воздуха этот процесс идет очень медленно - известно, что в течение 5 лет атмосферного воздействия (солнце, холод, влажность) разлагается около 75% [34] целлюлозы. Таким образом, ожидается, что целлюлоза полностью разложится примерно в течение 7-10 лет, что приводит к скорости разложения 0,5 моль/(кг органического вещества) в год, а также скорости образования газов 10 л/(кг органического вещества) в год, приняв, что 50% газов будут инертными [32].

Приняв во внимание, что большую часть составляют отходы с антимикробной обработкой (тряпки, бумага, хлопок), можно ожидать, что в нынешних условиях микробиологическое разложение долгое время будет ограниченным. Таким образом, выбросы летучих радионуклидов во время хранения РАО в буферном хранилище не намечаются, и радиологическое влияние на воздух окружающей среды вследствие микробиологического воздействия при нормальных условиях эксплуатации планируемой хозяйственной деятельности не предусматривается.

Так как в буферном хранилище не будет производиться сортировка и переработка отходов, а только их хранение и измерение, единственным источником радиоактивных выбросов будет загрязненная поверхность контейнеров для транспортировки и хранения радиоактивных отходов.

2.4.2.3.2 Прогноз загрязнения воздуха окружающей среды

Активность выбросов переносимых по воздуху радиоактивных веществ (АВРВ) оценивается следующим линейным уравнением:

$$ABPB = BCP \times KP \times ЧВПВ \times ВЧ \times ФПП, Бк$$

где:

BCP – активность радиоактивного вещества (источник риска), (Бк);

$KP = 1$, коэффициент повреждения;

$ЧВПВ = 0,001$, доля выбросов переносимых по воздуху радиоактивных веществ;

$ВЧ = 1$, вдыхаемая доля;

$ФПП = 1$ фактор путей протечек, т.е. фракция радионуклидов в аэрозоле, перенесенная через некоторое удерживающее покрытие механизма фильтрации (в этой оценке принято, что задержки в фильтрах нет).

Значения коэффициентов $ЧВПВ$ и $ВЧ$ были отобраны, основываясь на рекомендациях руководства Министерства энергетики США [35]. Данные из данного руководства применены в исследованиях безопасности и воздействия на окружающую среду, а также для предъявления информации для проектирования систем и экспериментов. Как консервативный подход в этой оценке для $ЧВПВ$ и $ВЧ$ используются предельные величины.

Оценка радиоактивного вещества (BCP), участвующего в данном анализе, основана на данных о:

- максимальном количестве контейнеров в буферном хранилище (см. Главу 1);
- размерах контейнеров;
- предельных величинах загрязнения поверхностей помещений постоянного пребывания персонала и находящегося в них оборудования (4 Бк/см^2 [1]).

Для оценки радиоактивных выбросов в атмосферу консервативно принимается, что радиоактивность переносится в атмосферу без задержки радионуклидов фильтрами системы вентиляции. Годовые переносимые по воздуху выбросы из буферного хранилища при нормальных условиях эксплуатации представлены в Табл. 2.12. Для сравнения в Табл. 2.12 представлены также разрешенные выбросы радиоактивных веществ в атмосферу из ОЯЭ,

расположенных в пределах промплощадки ИАЭС [36].

Табл. 2.12. Оцененные активности радиоактивных выбросов в атмосферу на протяжении нормальной эксплуатации буферного хранилища и указанные в разрешении на выброс предельные и планируемые активности радиоактивных выбросов в атмосферу из площадки ИАЭС

Радионуклид	Оцененные активности, Бк/год	Разрешенные выбросы, Бк/год	
		Предельные	Планируемые
C-14	5,54E+01	2,27E+11	1,27E+11
Mn-54	1,07E+04	9,05E+10	7,14E+08
Fe-55	2,66E+05	-	-
Ni-59	1,42E+02	-	-
Co-60	6,32E+04	2,88E+11	4,14E+09
Ni-63	1,71E+04	-	-
Zn-65	9,86E+00	8,32E+08	3,57E+07
Sr-90	1,07E+02	5,38E+09	4,44E+07
Nb-93m	1,86E+04	-	-
Nb-94	1,45E+03	-	-
Zr-93	2,28E+00	-	-
Tc-99	1,25E+00	-	-
Ag-110m	6,32E+01	-	-
I-129	1,28E-02	-	-
Cs-134	2,44E+03	1,33E+09	7,18E+07
Cs-137	2,71E+04	1,39E+11	9,84E+08
U-234	2,77E-02	-	-
U-235	5,52E-04	-	-
U-238	8,66E-03	-	-
Np-237	1,76E-03	-	-
Pu-238	9,17E+00	-	-
Pu-239	4,40E+00	-	-
Pu-240	7,46E+00	-	-
Pu-241	5,41E+02	-	-
Am-241	1,25E+01	-	-
Cm-244	6,21E+00	-	-
Сумма:	4,07E+05		

Как показано в Табл. 2.12, переносимые по воздуху выбросы из буферного хранилища являются незначительными.

Аварийные ситуации, при которых возможно попадание радиоактивных веществ в атмосферный воздух окружающей среды, а также соответствующие меры по смягчению их влияния оценены в разделе 2.8.

2.4.2.3.3 Меры смягчения влияния

Потенциальные радиоактивные выбросы и, следовательно, влияние на окружающую среду оценены как очень низкие. Никаких определенных мер по смягчению радиологического влияния не намечается.

2.4.3 Почва

2.4.3.1 Информация о площадке

Буферное хранилище намечено построить на промышленной площадке ИАЭС. На площадку ИАЭС в прошлом было оказано влияние из-за строительной и промышленной деятельности, поэтому натуральной почвы, как таковой, на этой площадке нет. Площадка ИАЭС почти полностью покрыта насыпным грунтом. Насыпной грунт состоит из суглинка с галькой и гравием и песка местами с органическими остатками. Толщина слоя – около 2 м [17, 18].

В соответствии с Программой мониторинга окружающей среды ИАЭС в регионе ИАЭС постоянно проводятся радиологический мониторинг проб грунта. Информация об измеренных радионуклидах и их удельной активности представлена в Табл. 2.13 [25].

Табл. 2.13. Удельная активность радионуклидов в почве региона ИАЭС

Год	Удельная активность радионуклидов в почве, Бк/кг								Сумма (без Ra, Th, K)	
	Cs-137	Cs-134	Mn-54	Co-60	Sr-90*	Ra-226	Th-228	K-40	Бк/кг	Бк/м ²
1999	7,89	1,28	0,17	0	<20,0	21,9	33,1	807	9,35	170
2000	5,10	1,50	0,10	0	<20,0	31,4	30,2	618	6,70	339
2001	4,89	1,36	0,08	0	<20,0	42,6	31,9	606	6,34	320
2002	7,02	1,65	0	0	<20,0	45,9	45,2	850	7,36	154
2003	3,70	1,03	0	0	<1,53	22,9	29,3	596	6,26	131
2004	4,98	0,43	0,08	0	2,08	34,2	26,8	549	7,47	158
2005	3,38	0	0	0	1,49	13,8	18,6	462	4,87	31,3
2006	3,38	0	0	0,05	0	22,0	25,6	613	3,43	74,8
2007	2,77	0	0	0	0	19,6	21,5	631	2,77	76,7

* – с 2003 г. методика обнаружения Sr-90 была усовершенствована.

2.4.3.2 Потенциальное влияние

Буферное хранилище будет сооружено на промышленной площадке ИАЭС, на месте бывшего 3-го блока ИАЭС и на протяжении планируемой хозяйственной деятельности дополнительного воздействия, повышающего степень повреждения существующих верхних слоёв почвы, не ожидается.

При нормальной эксплуатации планируемой хозяйственной деятельности никакое загрязнение почвы не намечается. Площадка постоянно контролируется (см. раздел 2.7 «Мониторинг»). В случае местного загрязнения почвы стандартными загрязнителями или радиоактивными веществами будут выполнены соответствующие процедуры для устранения опасности и последствий влияния.

2.4.3.3 Меры смягчения влияния

Так как никаких отрицательных последствий от планируемой хозяйственной деятельности на почву не идентифицировано, никакие меры по смягчению влияния не намечаются.

2.4.4 Недра земли

2.4.4.1 Характеристика состояния недр земли

Площадка ИАЭС расположена на западной границе Восточно-Европейской платформы. Так как эта зона является зоной соединения двух больших структурных элементов – Мазур-Беларусской антиклинали и Латвийского седла, рельефная структура данной зоны достаточно сложная. Современный рельеф кристаллического фундамента отражает движения за период времени 670 млн. лет. На поверхности докембрийского кристаллического фундамента различаются несколько тектонических структур (блоков): Северо-зарасайская структурная терраса, Анисимовичю грабен, Восточно-друкшайский подъем, Друкшайская впадина (грабен) и Южно-друкшайский подъем. Северо-зарасайская структурная терраса, Анисимовичю грабен, Восточно-друкшайский подъем относятся к Латвийскому седлу, Южно-друкшайский подъем – к Мазур-Беларусской антиклинали, а Друкшайская впадина (грабен) расположена в зоне соединения двух вышеупомянутых региональных структур [15].

Кристаллический фундамент залегает на глубине приблизительно 720 м ниже настоящего уровня грунта. Он состоит из горных пород протерозойского периода биотитовой и амфиболовой структуры: чаще всего из гнейса, гранита, мигматита и т.д. Толщина осадочных отложений в регионе ИАЭС колеблется от 703 до 757 м. Породы дочетвертичного периода представлены верхним вендским комплексом протерозойского периода, залегающим под отложениями палеозойских систем. Вендские отложения состоят последовательно из гравелита, полевошпатовых и кварцевых песчаников с зернами разной величины, алевролита и сланцевого суглинка. Палеозойское геологическое сечение последовательно составляют следующие отложения: нижние и средние кембрийские, ордовикские, нижние силурийские, а также средние и верхние девонские отложения (Рис. 2.6 и Рис. 2.7).

Нижние кембрийские отложения представлены кварцевым песчаником с небольшим количеством примесей глауконита, алевролита и сланцевым суглинком. Превалируют песчаники с мелкими и очень мелкими зернами. Средние кембрийские отложения состоят из песчаников с мелкими и очень мелкими зернами; ордовикские отложения – из слоев известняка и мергеля; нижние силурийские отложения – из доломитового мергеля и доломита; средние девонские отложения – из гипсовой брекчии, доломитового мергеля, доломита и слоев алевролита, сланцевого суглинка, песка и песчаника с мелкими и очень мелкими зернами; верхние девонские отложения – из песка и песчаника с мелкими и очень мелкими зернами и слоев алевролита и сланцевого суглинка. Толщина вендских отложений колеблется от 135 до 159 м. Общая толщина нижней и средней кембрийской последовательности достигает 93–119 м. Толщина ордовикских отложений колеблется в пределах от 144 до 153 м, силурийских – от 28 до 75 м, а общая толщина девонских отложений достигает 250 м [15].

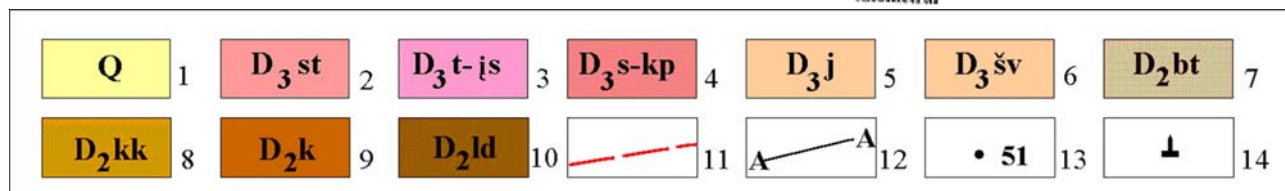
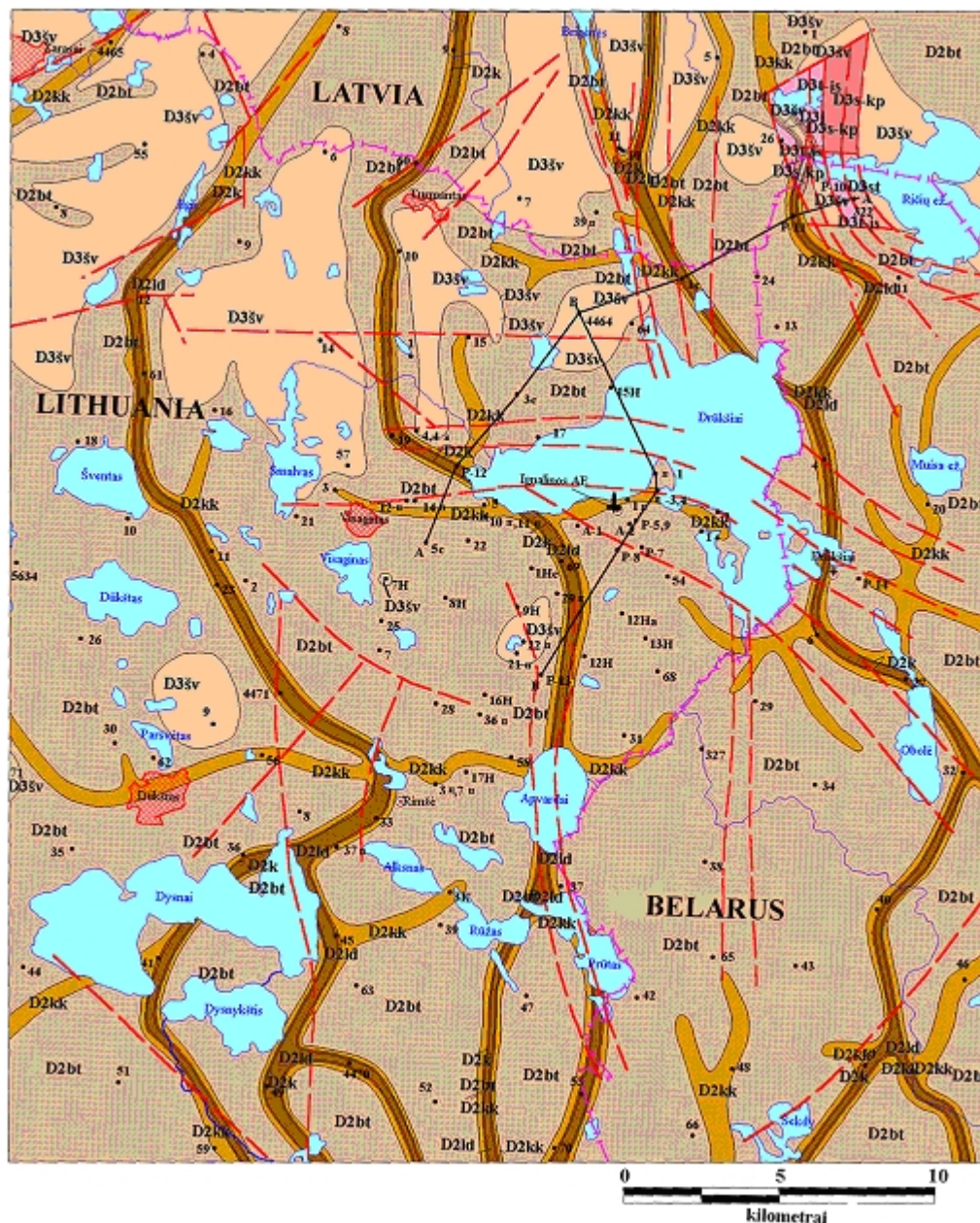


Рис. 2.6. Дочетвертичная геологическая карта региона ИАЭС [15]:

1 – четвертичные отложения (по сечению); верхние девонские формации: 2 – Стипинай; 3 – Татула-Истра; 4 – Суоса-Купишкис; 5 – Яра; 6 – Швянтойи; средние девонские формации: 7 – Буткунай; 8 – Кукляй; 9 – Кернаве; 10 – Лядай; 11 – разлом; 12 – линия геотектонического сечения; 13 – скважина; 14 – ИАЭС

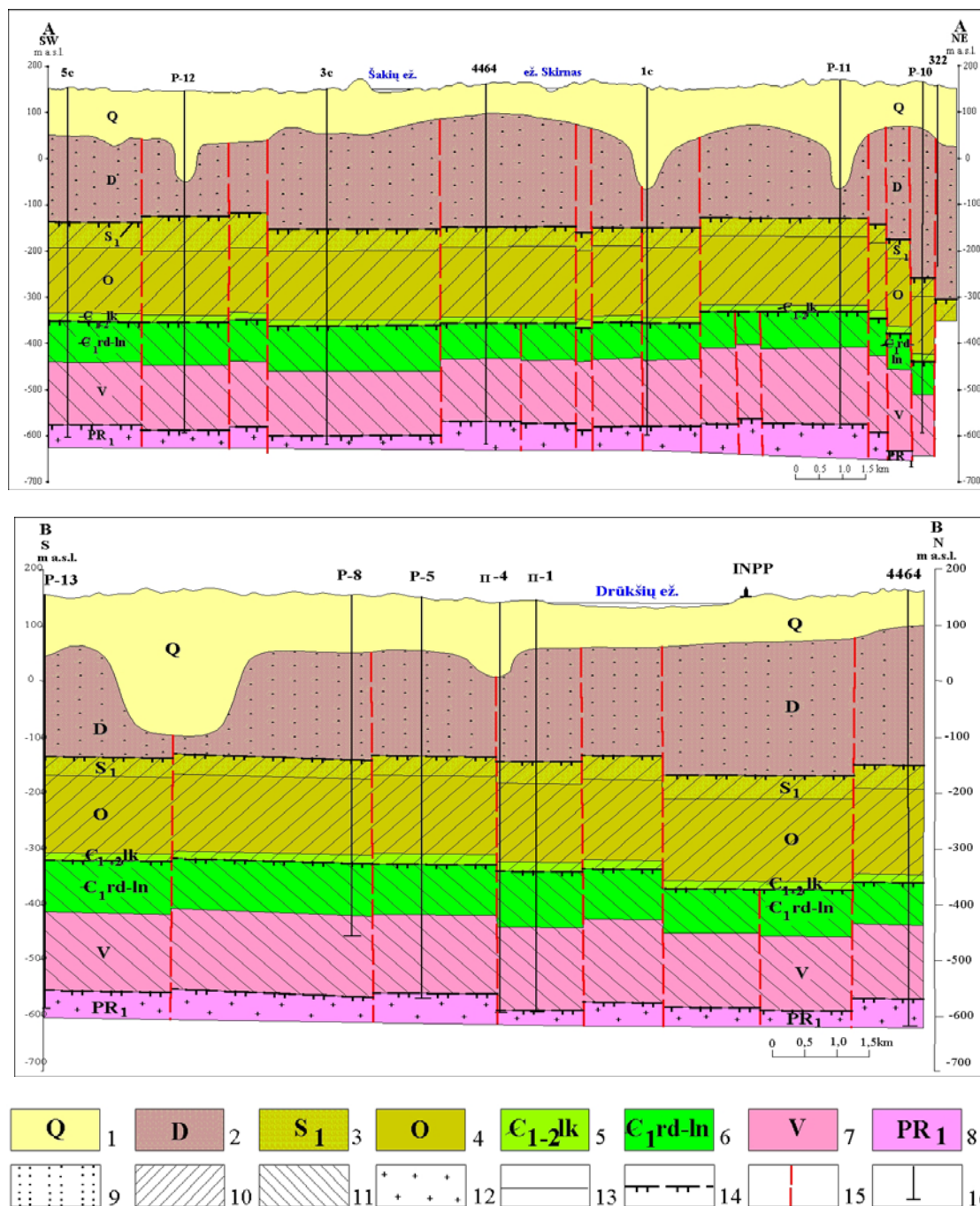


Рис. 2.7. Геологические сечения региона ИАЭС [15] (места сечений см. на Рис. 2.8):

1 – четвертичные отложения: морена, песок, алеврит и суглинок; 2 – средние и верхние девонские отложения: песок, песчаник, алеврит, суглинок, домерит, доломит, брекчия; 3 – нижние силурийские отложения: домерит, доломит; 4 – ордовикские отложения: известняк, мергель; 5 – нижние и средние кембрийские формации Лакаяй серии Айсчяй: песчаники; нижние кембрийские формации Рудамина–Лонтова: аргиллит, алеврит, песчаник; 7 – вендские отложения: песчаник, гравелит, алеврит, агриллит; 8 – нижние протерозойские отложения: гранит, гнейс, амфиболит, милонит; структурные комплексы: 9 – герцинский; 10 – каледонский; 11 – байкальский; 12 – кристаллическое основание; 13 – границы между системами; 14 – границы между комплексами; 15 – разлом, 16 – место скважины

Четвертичные отложения расположены на неровной, изрезанной палеонадломами подчетвертичной поверхности. Толщина этих отложений колеблется от 62 до 260 м.

Четвертичные отложения состоят из плейстоценовых и голоценовых отложений. Этот район составляют оставленные ледником средние плейстоценовые отложения Дзукия, Дайнава, Жямайтия и Мядининкай, а также верхние плейстоценовые отложения верховья Нямунаса (Груда и Балтия). В составе четвертичных отложений вокруг озера Друкшяй преобладают ледниковые отложения (морена) – моренные суглинок и песок с мелким размером зерна. Толщина межморенных отложений колеблется от 10–15 м до 25–30 м (Рис. 2.8). Эти отложения состоят из песка с очень мелким и мелким размером зерна, алевроита и торфа (Рис. 2.10 и Рис. 2.11). Голоценовые отложения представлены аллювиальными, озерными и болотными осадочными породами. Аллювиальные осадочные породы – это песчаники с разным размером зерна с органическими слоями толщиной 1–1,2 м. Озерные осадочные породы (песок с мелким размером зерна, суглинок, алевроит) достигают толщины 3 м. Толщина слоя торфа – 5–7 м [15].

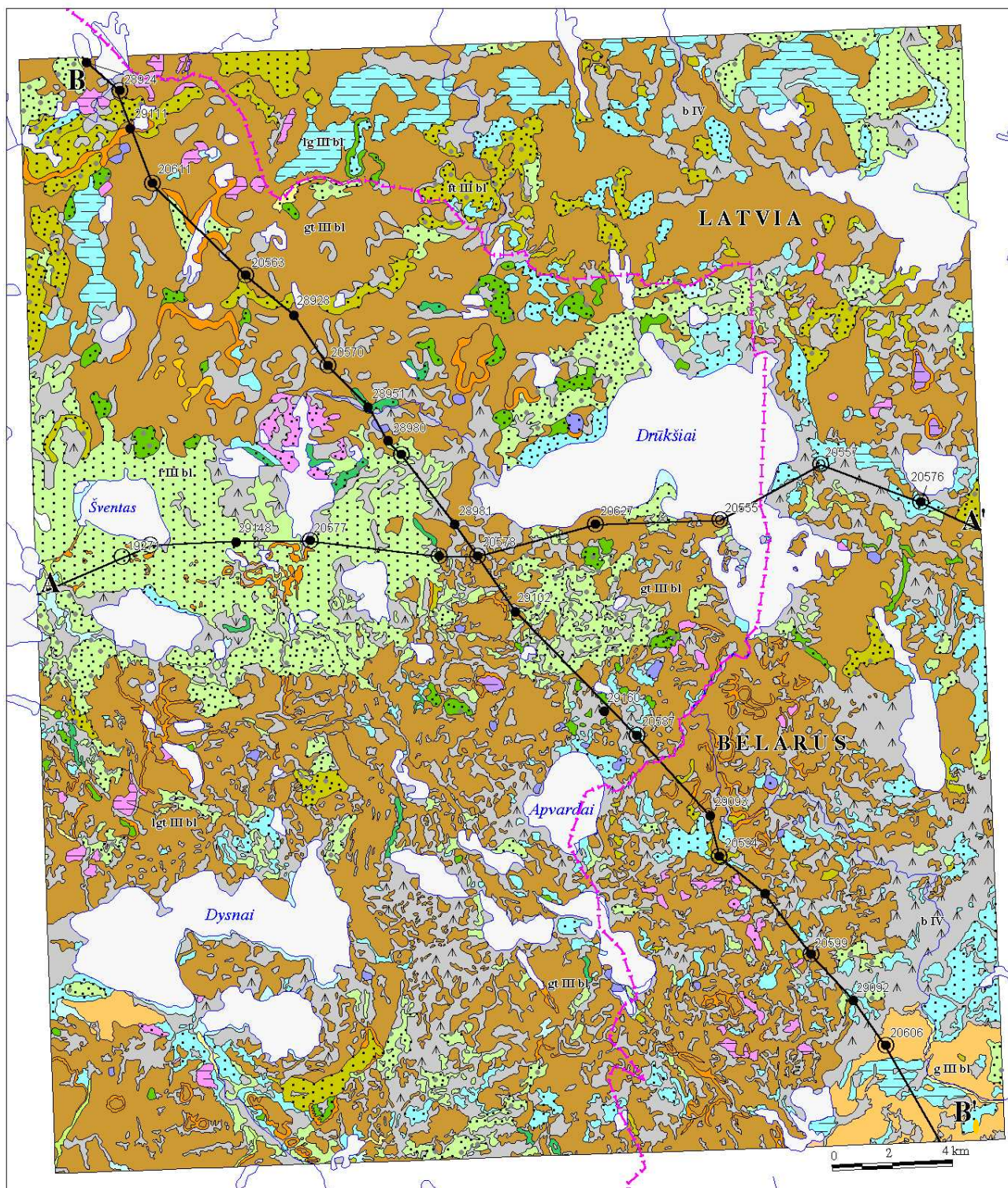


Рис. 2.8. Четвертичная геологическая карта региона ИАЭС (масштаб оригинала 1:50000, автор: Р. Гуобите [15]); легенду карты см. на Рис. 2.9

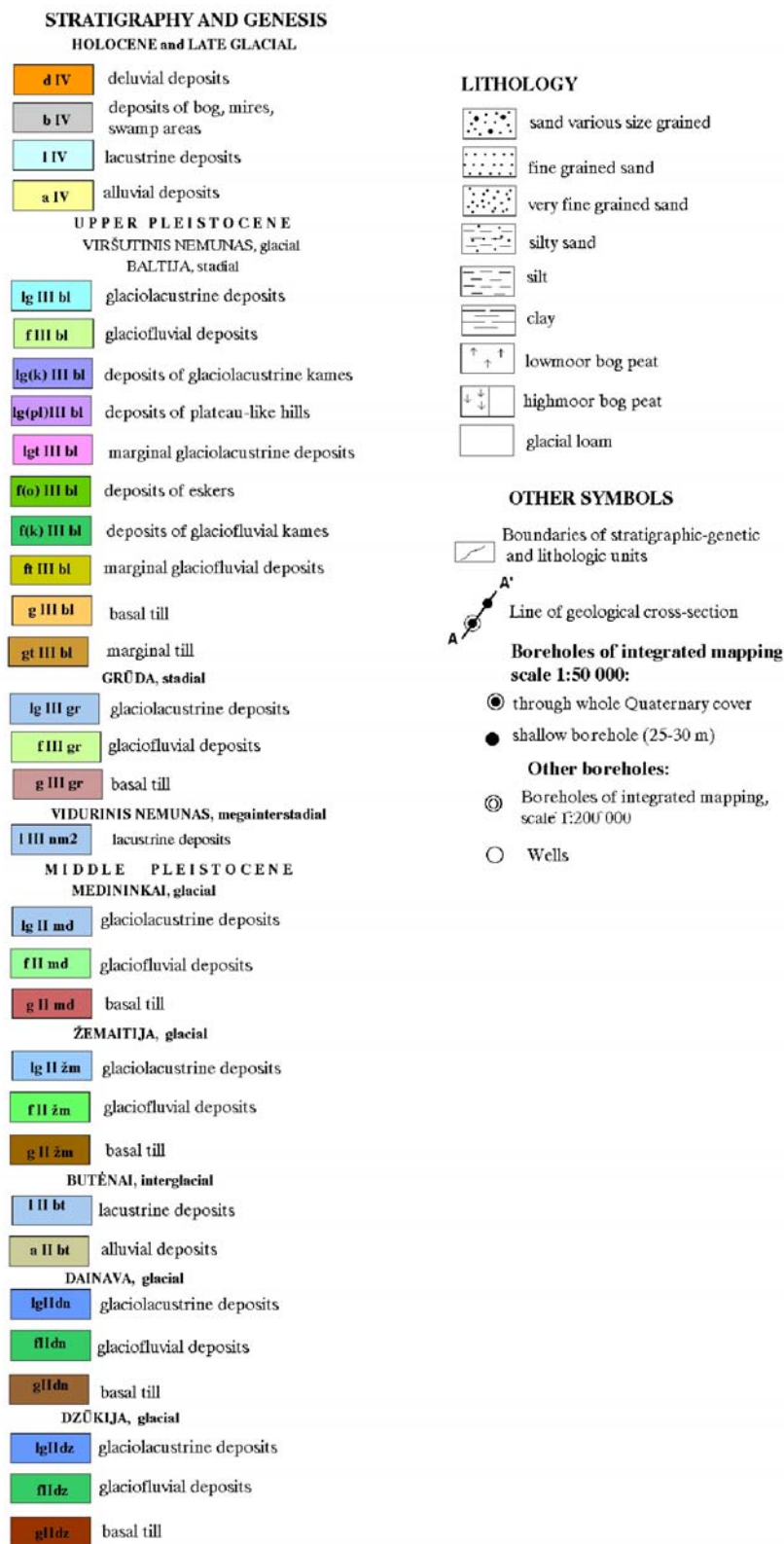


Рис. 2.9. Легенда четвертичной геологической карты и геологических разрезов региона
ИАЭС

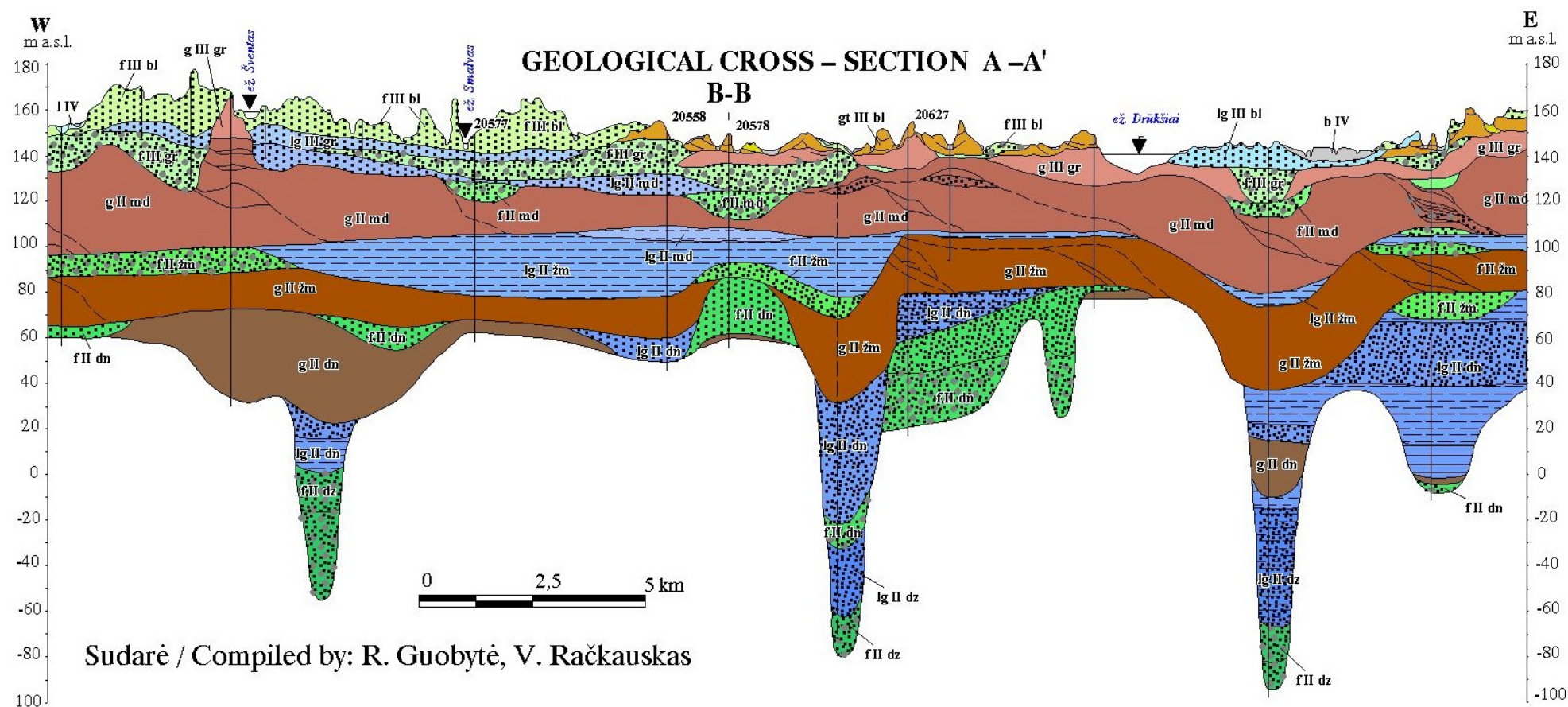


Рис. 2.10. Четвертичный геологический разрез А–А региона ИАЭС (масштаб оригинала 1:50000, авторы: Р. Гуобите, В. Рачкаускас [15]);
легенду см. на Рис. 2.9



Рис. 2.11. Четвертичный геологический разрез В–В региона ИАЭС (масштаб оригинала 1:50000, авторы: Р. Гуобите, В. Рачкаускас [15]); легенду см. на Рис. 2.9

2.4.4.2 Потенциальное влияние

Воздействия на подземные (геологические) компоненты окружающей среды от планируемой хозяйственной деятельности не намечается. Буферное хранилище будет сооружено на промышленной площадке ИАЭС, на участке бывшего 3-его энергоблока и дополнительное влияние на геологическую структуру грунта будет незначительным.

Ценных природных ресурсов на площадке буферного хранилища нет. Планируемая хозяйственная деятельность при нормальной эксплуатации не окажет влияния на возможные мероприятия в окрестностях за пределами площадки.

2.4.4.3 Меры по смягчению влияния

Так как никаких отрицательных последствий от планируемой хозяйственной деятельности на недра земли региона не было идентифицировано, никакие меры по смягчению влияния не требуются.

2.4.5 Биологическое разнообразие

2.4.5.1 Сеть NATURA 2000 и другие охраняемые территории

Европейская экологическая сеть NATURA 2000 создана, осуществляя директивы Европейского Сообщества 79/409/ЕЕС [37] и 92/43/ЕЕС [38]. Основная цель сети NATURA 2000 – это обеспечение сохранности, поддержания и при необходимости восстановления ценных природных ареалов и видов флоры и фауны на территории Европейского Сообщества.

В соответствии с «Директивой Совета 79/409/ЕЕС от 2 апреля 1979 г. по охране диких птиц» (далее – Директива птиц) для защиты разновидностей в наиболее подходящих территориях создаются «Территории, важные для защиты птиц» (ТВЗП; *англ.* – „*Special Protection Areas*” (SPAs)). Осуществляя «Директиву Совета 92/43/ЕЕС от 21 мая 1992 г. по охране природных ареалов и дикой фауны и флоры» (далее – Директива ареалов) устанавливаются территории, важные для защиты ареалов (ТВЗА; *англ.* – „*Special Areas for Conservation*” (SACs)).

При учреждении ТВЗА сначала, основываясь на научных исследованиях, отбираются местности, соответствующие критериям территорий, важных для защиты ареалов. Перечень местностей, соответствующих критериям территорий, важных для защиты ареалов, представляется Европейской Комиссии (ЕК). После того, как ЕК утверждает данный перечень территорий, важных для защиты ареалов, их название меняется на территории, важные для Сообщества (ТВС; *англ.* – „*Sites of Community Importance*” (SCIs)). На основе территорий, важных для Сообщества, государства-члены должны учреждать территории, важные для защиты ареалов.

Местности, соответствующие критериям территорий, важных для защиты ареалов, удовлетворяют критерии выбора ТВС, которые утверждены министром окружающей среды ЛР [39]. Согласно Директиве ареалов ЕС, государства-члены, применяя различные меры, должны обеспечить, что качество защищаемых сетью NATURA 2000 территорий естественных природных ареалов и разнообразие ареалов не ухудшатся, и не появятся факторы, которые нарушат (отрицательно повлияют) разновидности, для защиты местных популяций которых учреждены данные территории.

Согласно Закону Литовской Республики об охраняемых территориях [40], вначале учреждается национальная защищаемая территория. Затем ей может быть присвоен статус ТВЗП или местности, соответствующей критериям территорий, важных для защиты ареалов, или может быть учреждена территория, важная для Сообщества или территория, важная для

защиты ареалов. Европейская Комиссия уже утвердила перечень местностей, соответствующих критериям территорий, важных для защиты ареалов, или ТВС.

Правовой основой вышеупомянутых ТВС является приказ министра окружающей среды ЛР [39].

Ближайшие к ИАЭС территории важные для Сообщества (ТВС) сети NATURA 2000 территории обобщены в Табл. 2.14 и показаны на Рис. 2.12.

Табл. 2.14. Ближайшие к ИАЭС территории важные для сообществ (ТВС) сети NATURA 2000

Название местности	Площадь, га	Код в базе данных сети NATURA 2000 и замечания по поводу границ ТВС	Ценные виды на местности	Предварительная площадь ареалов, га
Озеро Друкшяй	3611	LTZAR0029 Границы установлены по специальному плану. Они почти совпадают с границами ТВЗП озера Друкшяй.	Щиповка обыкновенная (<i>Cobitis taenia</i>); Выдра (<i>Lutra lutra</i>)	
Речка Смалвяле и топи	547	LTZAR0026 Границы совпадают с границами государственного гидрографического заповедника Смалва.	Краснобрюхая жерлянка (<i>Bombina bombina</i>) Выдра (<i>Lutra lutra</i>)	
Озера Смалва и Смалвикштис и болота	2225	LTZAR0025 Границы совпадают с границами государственного ландшафтного заповедника Смалва.	3140, Озера с обществами харовых водорослей	354,6
			3160, Естественные дистрофизированные озера	45,0
			7140, Промежуточные болота и трясины	265,9
			7210, Низинные болота с меч-травой	88,7
			7230, Щелочные низинные болота	88,7
			9010, Западная тайга	265,9
			9080, Болотистые лиственные леса	88,7
			91D0, Болотистые леса	88,7
			Лосняк Лезеля (<i>Liparis loeselii</i>)	
			Гаматокаулис глянцевиный (<i>Hamatocaulis vernicosus</i>)	
Региональный парк Гражуте	26101	LTZAR0024 Границы совпадают с границами регионального парка Гражуте, за исключением поочередности зон	3130, Мало минерализированные озера с обществами многолетних растений	105
			3140, Озера с обществами харовых водорослей	18,4

Название местности	Площадь, га	Код в базе данных сети NATURA 2000 и замечания по поводу границ ТВС	Ценные виды на местности	Предварительная площадь ареалов, га
		рекреации, сельского хозяйства и жилых зон	3150, Естественные эвтрофные озера с сообществами типа Magnopotamion или Hydrocharition	2,0
			6120, Ксерические песчаные известковые травяные луга	5,0
			6210, Степные луга	1568,0
			7120, Деградировавшие верховые болота	26,0
			7140, Промежуточные болота и трясины	69,6
			7160, Бескарбонатные источники и родниковые болота	2,0
			9010, Западная тайга	810,0
			9020, Широколистные и смешанные леса	99,0
			9060, Хвойные леса на флювиогляциальных озлах	45,0
			9080, Болотистые лиственные леса	201,0
			91D0, Болотистые леса	2012,0
			Червонец непарный (<i>Lyscaena dispar</i>)	
			Ленец бесприцветничковый (<i>Thesium ebracteatum</i>)	
			Краснобрюхая жерлянка (<i>Bombina bombina</i>)	
			Гребенчатый тритон (<i>Triturus cristatus</i>)	
			Выдра (<i>Lutra lutra</i>)	
			Прострел раскрытый (<i>Pulsatilla patens</i>)	
Болото Пушнис	779	LTIGN0001 Границы совпадают с границами государственного телмологического заповедника Пушнис	6230, Богатые разновидностями поросшие белоусом места	8,0
			6430, Эвтрофные высшие травники	39,0
			7140, Промежуточные болота и трясины	234,0

Защищаемые территории Литвы или их части, в которых находятся территории, важные для защиты птиц (ТВЗП), утверждены Правительством ЛР [41]. Ближайшие к ИАЭС ТВЗП сети NATURA 2000 перечислены в Табл. 2.15 и показаны на Рис. 2.12. В Табл. 2.15 также указано, какие защищаемые виды птиц Европейской важности находятся в каждой

ТВЗП. Запрещенные деятельности на территории, важные для защиты птиц, обобщены в Табл. 2.16.

Табл. 2.15. Ближайшие к ИАЭС территории, важные для защиты птиц (ТВЗП) сети NATURA 2000

Защищаемые территории ЛР или их части	Код и территория ТВЗП в базе данных сети NATURA 2000	Защищаемые виды птиц Европейской важности	Замечания из-за границ ТВЗП
Часть защитной зоны озера Друкшай	LTZARB003 Озеро Друкшай	Выпь (<i>Botaurus stellaris</i>)	ТВЗП занимает часть охраняемой территории. Границы устанавливаются по специальному плану.
Части защитных зон озер Диснай и Дисникштис	LTIGNB004 Северо-восточная часть регионального парка Гражуте	Коростель (<i>Crex crex</i>)	ТВЗП занимает часть охраняемой территории. Границы устанавливаются по специальному плану.
Часть регионального парка Гражуте	LTZARB004 Северо-восточная часть регионального парка Гражуте	Чернозобая гагара (<i>Gavia arctica</i>), воробьиный сыч (<i>Glaucidium passerinum</i>)	ТВЗП занимает часть охраняемой территории. Границы устанавливаются по специальному плану.
Гидрографический заповедник Смалва	LTZARB002 Комплекс топей Смалва	Черная крачка (<i>Chlidonias niger</i>)	Границы ТВЗП совпадают с границами гидрографического заповедника Смалва.

Табл. 2.16. Запретная деятельность на ближайших к площадке ИАЭС территориях, важных для защиты птиц (ТВЗП)

Территория СТЗ, код NATURA 2000	Виды птиц Европейской важности	Запрещенная деятельность [42]
Озеро Друкшай, LTZARB003	Большая выпь (<i>Botaurus stellaris</i>)	Собирать тростник (в некоторых местах); Посещать заросли надводной растительности в период времени от начала таяния льдов до 1 июля (в некоторых местах); Заниматься лодочным и парусным спортом (в некоторых местах); Заниматься кемпингом, за исключением специальных установленных зон отдыха, в период времени от начала таяния льдов до 1 июля (в некоторых местах); Охотиться на водных и болотных птиц, за исключением случаев регулирования популяции бакланов в местах разведения рыб; Изменять главное назначение использования земли, за исключением случаев изменения на более консервативное назначение; Изменять гидрологический режим, если он ведет к уменьшению обитаемости или качества территории; Сажать лес.

Территория СТЗ, код NATURA 2000	Виды птиц Европейской важности	Запрещенная деятельность [42]
Комплекс зон озер Диснай и Дисникштис, LTIGNB004	Коростель (<i>Crex crex</i>)	Изменять главное назначение использования земли, за исключением случаев изменения на более консервативное назначение; Преобразовывать луга и пастбища в пахотные земли; Изменять гидрологический режим, если он ведет к уменьшению обитаемости или качества территории; Сажать лес.
Гидрографический заповедник топей Смалва, LTZARB002	Черная крачка (<i>Chlidonias niger</i>)	Заниматься лодочным и парусным спортом с мая по июль; Изменять гидрологический режим, если он ведет к уменьшению обитаемости или качества территории; Выполнять работы по восстановлению для водоемов, если они ведут к уменьшению обитаемости или качества территории
Северо-восточная часть регионального парка Гражуте, LTZARB004	Чернозобая гагара (<i>Gavia arctica</i>)	Посещать в период времени от начала таяния льдов до 1 июля (в некоторых местах); Сооружать постройки, которые не относятся к назначению защищаемой территории, расширять инфраструктуру (в некоторых местах)
	Воробьиный сыч (<i>Glaucidium passerinum</i>)	Выполнять общую вырубку леса (в некоторых местах); Выполнять работы по вырубке и пилке леса с февраля по май (в некоторых местах); В случае общей вырубки леса, должно быть сохранено не менее 20 (на гектар) семенных главных групп и деревьев (классифицированных по биологическим группам), необходимых для сохранения биологического разнообразия (в некоторых местах)

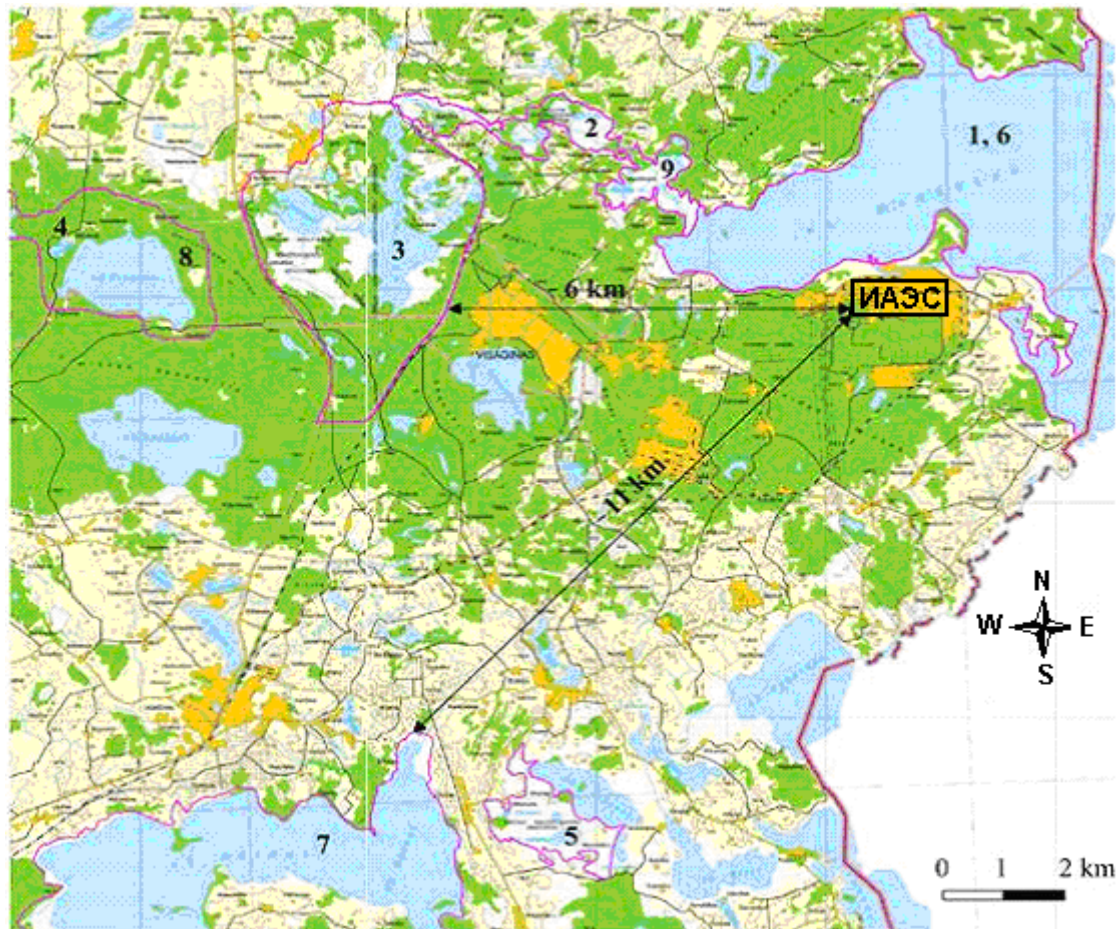


Рис. 2.12. Ближайшие к ИАЭС территории Европейской экологической сети NATURA 2000 (периметры указаны красным цветом).

Территории важные для сообщества (ТВС): 1 – озеро Друкшай; 2 – речка Смалвяле и прилегающие топи; 3 – озера и болота Смалва и Смалвикштис; 4 – региональный парк Гражуте; 5 – болото Пушнис. Территории важные для защиты птиц (ТВЗП): 6 – озеро Друкшай; 7 – комплекс топей вокруг озер Диснай и Дисникштис; 8 – северо-восточная часть регионального парка Гражуте; 9 – комплекс топей Смалва

2.4.5.2 Потенциальное влияние

Функциональные и структурные изменения биоты озера Друкшай вызваны тепловыми выбросами из ИАЭС и химическим загрязнением, главными источниками которого являются сточные воды ИАЭС и коммунально-бытовые сточные воды г. Висагинас, которые возвращаются в озеро Друкшай после обработки в системе очистки бытовых сточных вод. Сооружение буферного хранилища не изменит тепловых выбросов, а выбросы бытовых сточных вод во время эксплуатации буферного хранилища будут составлять только незначительную часть стоков из ИАЭС.

Планируемая хозяйственная деятельность будет выполняться внутри промышленной площадки ИАЭС. Внутри промышленной площадки ИАЭС не встречаются никакие охраняемые ареалы и виды флоры и фауны, как определено по Литовским и Европейским законам.

Планируемая хозяйственная деятельность не будет взаимодействовать с биологическим разнообразием вне промышленной площадки ИАЭС. Проект здания

буферного хранилища не будет способствовать ухудшению естественных ареалов, ареалов разновидностей и птиц, а также нарушению разновидностей, для которых были определены ТВС и ТВЗП. Не будет никаких проектных последствий для ТВС и ТВЗП вблизи ИАЭС ввиду их целей по защите.

2.4.5.3 Меры по смягчению влияния

Не предусматриваются никакие влияния на биологическое разнообразие от осуществления планируемой хозяйственной деятельности. Поэтому никакие меры по смягчению влияния не предлагаются.

2.4.6 Ландшафт

2.4.6.1 Информация о площадке

Здание буферного хранилища будет находиться на площадке ИАЭС. Ландшафт площадки является промышленным и характеризуется как блоки производства электроэнергии и здания, связанные с эксплуатацией блоков производства электроэнергии. Наиболее видимыми частями ИАЭС являются выхлопные трубы.

Ландшафт вокруг ИАЭС в основном составляют леса и болота. Поселки представляют собой деревни с традиционными домами. Озеро Друкшай и связанные с ним виды деятельности (рыболовство, отдых) являются главным элементом природного ландшафта. Зоны отдыха вдоль озера Друкшай со специфическими природными и визуальными свойствами имеют большую важность для качества жизни. Ценные ландшафтные территории, такие как региональный парк Гражуте и гидрографический заповедник Смалва, находятся приблизительно в 10 км от здания буферного хранилища.

2.4.6.2 Потенциальное влияние

Будущее хранилище будет построено и будет эксплуатироваться на промышленной площадке ИАЭС. Влияние на существующий ландшафт оказываться не будет. Немного более интенсивное движение на дорогах промышленной площадки ИАЭС во время транспортировки отходов не окажет визуального влияния.

Для наружной отделки фасада буферного хранилища будут использованы современные материалы и новое сооружение только улучшит общий вид промышленной площадки ИАЭС.

2.4.6.3 Меры по смягчению влияния

Так как не идентифицировано никаких отрицательных потенциальных влияний на ландшафт, меры по смягчению влияния не предусматриваются.

2.4.7 Социальная и экономическая среда

2.4.7.1 Население и демография

По данным 2005 г. общее число жителей в регионе ИАЭС (самоуправление г. Висагинас – 59 км², Игналинский район – 1496 км² и Зарасайский район – 1334 км²) составляло 71700 человек (в г. Висагинас – 28700, в Игналинском и Зарасайском районах соответственно 21400 и 21600). Хотя регион ИАЭС составляет 4,3 % территории страны, но его жители составляют около 2 % жителей страны. В последние годы наблюдается снижение числа населения в регионе ИАЭС. С 1999 по 2005 г. общее число населения региона уменьшилось почти на 11500 (~14 %) жителей. Основная информация о демографических показателях региона и о распределении жителей в 30 км радиусе вокруг Игналинской АЭС представлена в Табл. 2.17 и Табл. 2.18 и на Рис. 2.13.

Табл. 2.17. Демографические показатели региона Игналинской АЭС в 2005 году

Показатель	Игналинский район	Зарасайский район	Город Висагинас	Регион ИАЭС
Часть жителей в возрасте <15 лет, %	14,58	15,81	12,70	14,36
Часть жителей в возрасте 15–44 г., %	34,83	36,66	48,75	40,08
Часть жителей в возрасте 45–64 г., %	24,62	23,92	28,74	25,76
Часть жителей в возрасте ≥65 г., %	23,45	20,85	7,35	17,22
Часть жителей в возрасте ≥75 г., %	10,23	9,46	1,87	7,19
Рождаемость на 1000 жит.	7,45	8,49	8,16	8,03
Смертность на 1000 жит.	22,46	20,22	6,73	16,47
Натуральный прирост на 1000 жит.	-15,04	-11,73	1,45	-8,44

Табл. 2.18. Распределение населения (тысячи) в 2005 году

Радиус окружности	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Число жителей	
									в кольце	в зоне окружности
30 км	33,5	0,7	7,6	1,2	1,5	2,1	2,0	0,8	49,3	116,9
25 км	1,2	0,9	2,2	2,2	4,0	1,4	1,2	7,5	20,6	67,6
20 км	0,4	0,3	1,2	1,1	1,1	2,5	0,8	0,6	8,1	47,0
15 км	0,5	0,7	0,9	0,8	0,8	1,1	0,3	0,9	5,9	38,9
10 км	0,4	0,5	0,6	0,4	0,9	0,4	29,2	0,3	32,8	33,0
5 км	—	—	—	—	0,1	—	—	0,1	0,2	0,2
3 км	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Всего жителей в сегменте	36,0	3,2	12,4	5,8	8,4	7,5	33,5	10,1	Всего 116,9	



Рис. 2.13. Распределение населения в 5, 10, 15, 20, 25 и 30 км зонах вокруг ИАЭС

В 30 км зону включены также жители Латвии и Беларуси (см. Табл. 2.18). В 30 км зоне плотность населения составляет около 48 чел/км². Этот показатель ниже, чем номинальная плотность населения в Литве, которая составляет 56,7 чел/км². В действительности, плотность населения в регионе ИАЭС есть одна из самых низких в Литве.

В пределах санитарно-защитной зоны ($R = 3$ км) нет ни ферм, ни поселений, и здесь ограничена хозяйственная деятельность. Ближайший город Висагинас находится приблизительно в 8 км от ИАЭС.

2.4.7.2 Экономическая деятельность

ИАЭС расположена в зоне радиусом 3 км, в которой не проводится никакая деятельность. Землепользование в окружающей области составляют: озера – 15 %, болота – 15 %, сельскохозяйственная земля – 40 % и леса – приблизительно 30 %.

С экономической точки зрения регион ИАЭС – незначительно развитый регион в Литве, за исключением г. Висагинас. В регионе доминирует неинтенсивное сельское и лесное хозяйство (например, интенсивность разведения скота приблизительно в 1,4 раза ниже, чем в среднем по Литве). В регионе не найдены важные минералы (за исключением кварцевого песка). Товарооборот розничной торговли 1,5, а объем услуг более чем в 2,5 раза ниже, чем в среднем по стране.

Город Висагинас отличается городским типом рабочей силы – молодое население (жители моложе 41 года составляют 67 %), более образованные люди и большой выбор профессионального обучения. Игналинский и Зарасайский районы представлены сельским типом рабочей силы – более пожилое население, более нижний уровень образования и небольшой выбор профессионального обучения.

Вблизи ИАЭС нет объектов ни химической, ни нефтеобрабатывающей промышленности.

2.4.7.3 Дорожные и железнодорожные связи, запрещенные для полетов зоны

Существующие дорожные и железнодорожные системы показаны на Рис. 2.14. Ближайшая магистральная дорога расположена в 12 км к западу от ИАЭС. Эта дорога соединяет г. Вильнюс с г. Зарасай, пограничным городом в Латвию, и выходит на магистраль Каунас–Санкт-Петербург. Выезд на главную дорогу с ИАЭС находится вблизи г. Дукштас. Отрезок дороги от ИАЭС до Дукштаса составляет около 20 км.



Рис. 2.14. Сеть автомобильных и железных дорог

Основная железная дорога Вильнюс–Санкт-Петербург проходит в 9 км к западу от ИАЭС. ИАЭС связана с железной дорогой ответвлением из Дукштаса. Железнодорожная

станция Дукштас используется как для грузовых перевозок, так и для пассажирского транспорта. Ширина колеи составляет 1520 мм.

В Литве существуют 3 зоны, полеты над которыми запрещены, одна из них – территория диаметром в 10 км над ИАЭС (Рис. 2.15).

Из Вильнюсского аэропорта, который находится на расстоянии 130 км от площадки ИАЭС, за год проводится около 30000 полетов (в 2005 г.). Около 125000 самолетов в год пересекают воздушное пространство Литвы. На территории страны существуют 30 гражданских, военных аэропортов и аэропортов смешанного назначения.



Рис. 2.15. Аэропорты, запретные, ограниченные и опасные зоны Литвы

2.4.7.4 Потенциальное влияние

Планируемая хозяйственная деятельность будет проводиться в пределах промышленной площадки ИАЭС и в пределах существующей санитарно-защитной зоны ИАЭС радиусом 3 км. В пределах существующей санитарно-защитной зоны нет никакого постоянно проживающего населения, экономическая деятельность также ограничена.

Никаких влияний или очевидных изменений социальной и экономической среды не намечается. Необходимые трудовые ресурсы для выполнении планируемой хозяйственной деятельности доступны на ИАЭС. Более того, этот проект уменьшит социально-экономические влияния окончательного закрытия ИАЭС, так как будет использована рабочая сила с высоким уровнем квалификации, связанная с работой в ядерной промышленности. Проект обеспечит трудоустройством около 6 человек.

Планируемая хозяйственная деятельность будет выполняться в соответствии с современными экологическими требованиями, используя передовые технологии. Она

показывает прямые инвестиции ЕС для снятия ИАЭС с эксплуатации. Планируемая хозяйственная деятельность будет выполняться в соответствии с принципами управления радиоактивными отходами МАГАТЭ и в соответствии с хорошей практикой в других государствах членах Европейского Союза.

2.4.7.5 Меры по смягчению влияния

Никакие влияния или очевидные изменения социально-экономической среды не предусмотрены. Более того, этот проект уменьшит социально-экономические влияния окончательного закрытия ИАЭС, так как будет использована рабочая сила с высоким уровнем квалификации, связанная с работой в ядерной промышленности.

2.4.8 Этнические и культурные условия, культурное наследие

2.4.8.1 Информация о площадке

В настоящее время в окружающей среде Игналинской атомной электростанции (село Друкшиняй, самоуправление Висагинанаса) находятся следующие ценности культурного наследия:

1. Древнее селение Грикинишкес (площадь территории 3,08 га).
2. Древнее селение Грикинишкес II (площадь территории 4,95 га).
3. Древнее селение Грикинишкес III (площадь территории 1,82 га).
4. Древнее селение Пятришкес (площадь территории 0,8 га).
5. Курган Пятришкес (площадь территории 0,48 га).
6. Древнее селение Пятришкес II (площадь территории 0,31 га).
7. Поместье Стабатишкес (площадь территории 1,47 га).

Рядом расположен региональный парк Гражутес (площадью 24230 га), курган Чебераку (Пасаманес), иначе называемый Бажниткальнис, A1537 и другие культурные ценности (Рис. 2.16).

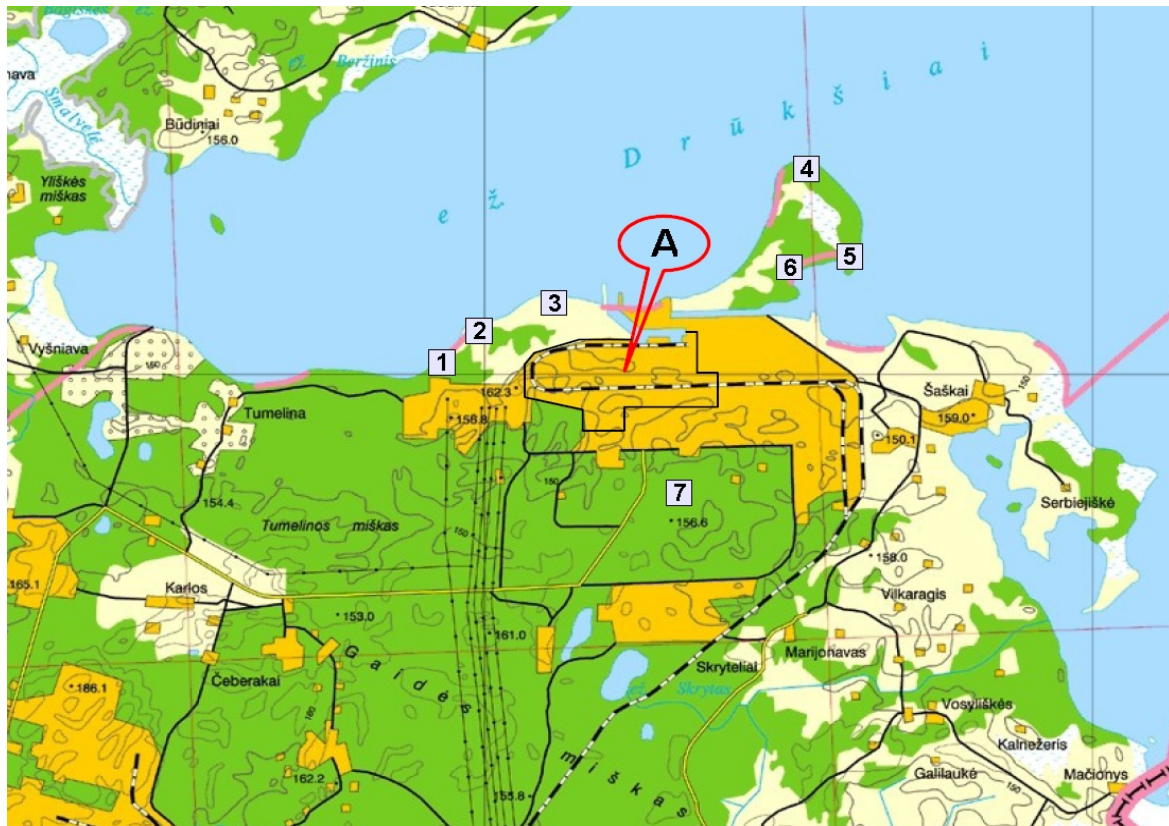


Рис. 2.16. Объекты культурного наследия вблизи площадки ИАЭС:

А – площадка ИАЭС; 1 – старинный поселок Петришкес I; 2 – курган Петришкес; 3 – старинный поселок Петришкес II; 4 – старинный поселок Грикинишкес III; 5 – старинный поселок Грикинишкес II; 6 – старинный поселок Грикинишкес I; 7 – место поместья Стабатишкес

2.4.8.2 Потенциальное влияние

Идентифицированные недвижимые объекты и зоны культурного наследия не будут затронуты вследствие сооружения буферного хранилища, поскольку они расположены достаточно далеко от места здания. Нет никаких других объектов культурного наследия, этнических или культурных условий, на которые могла бы отрицательно повлиять планируемая хозяйственная деятельность.

2.4.8.3 Меры по смягчению влияния

Не требуются никакие меры по смягчению влияния на объекты и зоны культурного наследия, так как никакого влияния не будет.

2.4.9 Здоровье населения

2.4.9.1 Общая информация

Обобщенная информация о показателях здоровья населения региона ИАЭС (самоуправления г. Висагинас, Игналинского и Зарасайского районов) представлена в Табл. 2.19 и на Рис. 2.17.

Табл. 2.19. Показатели здоровья населения региона ИАЭС в 2005/2006 г.г.

Показатель	Игналинский район	Зарасайский район	Город Висагинас	Регион ИАЭС
Зарегистрировано всех заболеваний на 100 тыс. взрослых	1245	1710	2162	1706
Зарегистрировано всех заболеваний на 100 тыс. детей	2236	2826	3504	2856
Заболеваемость раком на 100 тыс. жит.	581	589	300	490
Боллезненность раком на 100 тыс. жит.	2080	2097	1195	1791
Заболеваемость психическими болезнями на 100 тыс. жит.	129 *	496 *	451 *	359 *
Боллезненность психическими болезнями на 100 тыс. жит.	1910 *	6182 *	2481 *	3524 *
Госпитализировано больных на 100 тыс. жит.	169 *	138 *	194 *	167 *

* Данные 2006 г.

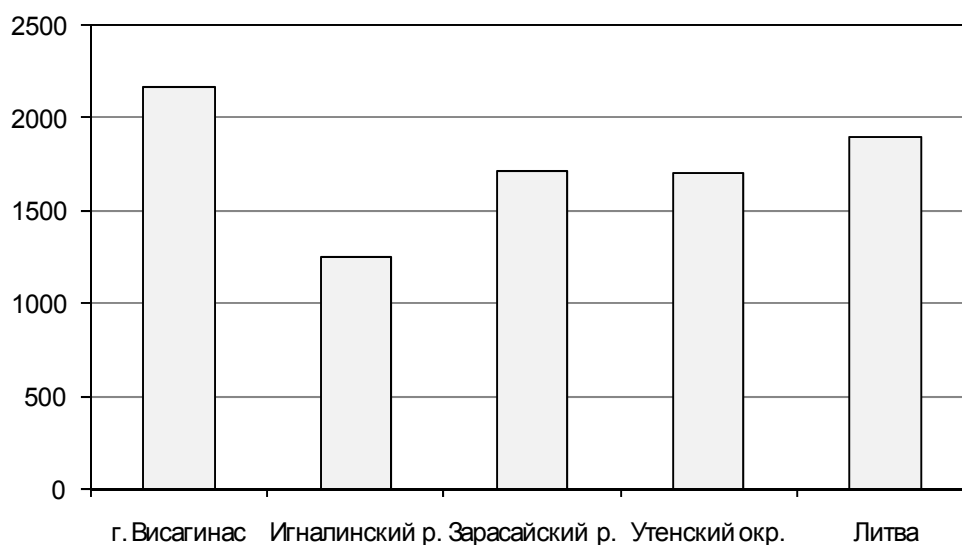


Рис. 2.17. Зарегистрированная заболеваемость на 100 тыс. взрослых для самоуправления г. Висагинас, Игналинского и Зарасайского районов, Утенского округа и Литвы в 2005 г. [43]

Показатель смертности на 100 тыс. жителей и процентная часть населения рабочего возраста для самоуправления г. Висагинас, Игналинского и Зарасайского районов, Утенского округа и Литвы в 2005 г. представлен на Рис. 2.18 и Рис. 2.19.

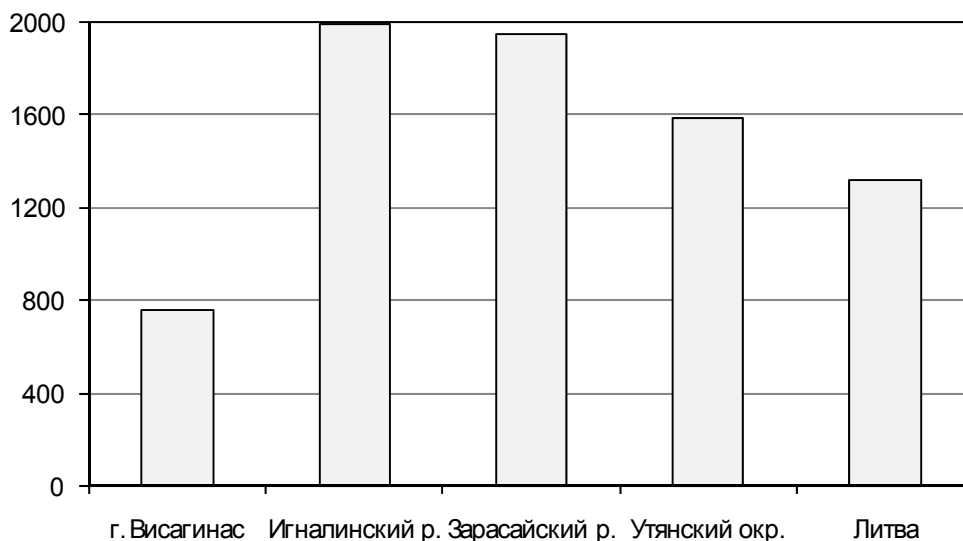


Рис. 2.18. Показатель смертности на 100 тыс. жителей для самоуправления г. Висагинас, Игналинского и Зарасайского районов, Утенского округа и Литвы в 2006 г. [43]

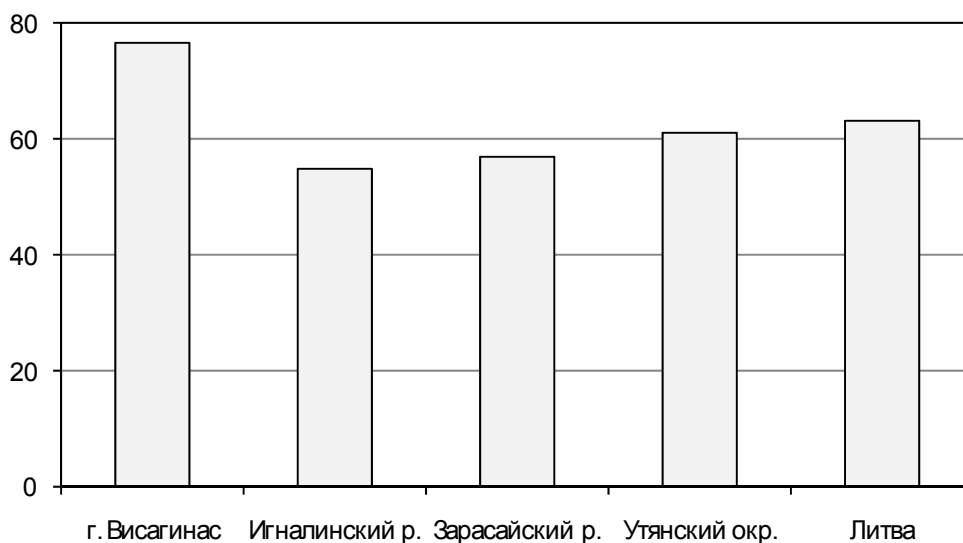


Рис. 2.19. Процентная часть населения рабочего возраста для самоуправления г. Висагинас, Игналинского и Зарасайского районов, Утенского округа и Литвы в 2006 г. [43]

Как видно из Рис. 2.18, показатель смертности на 100 тыс. жителей в городе Висагинас является наименьшим во всей стране, а показатель смертности на 100 тыс. жителей в Игналинском и Зарасайском районах является наибольшим. Это никак не связано с эксплуатацией ИАЭС; причина этого – возраст населения. Как видно из Рис. 2.19, процентная доля населения рабочего возраста в городе Висагинас является наибольшей во всей стране, а процент населения рабочего возраста в Игналинском и Зарасайском районах – один из самых меньших в Литве.

2.4.9.2 Нерадиационное влияние на здоровье населения и меры по смягчению влияния

2.4.9.2.1 Шум

Во время строительства хранилища ожидается местное увеличение шума в результате работы двигателей автотранспорта, а также механизмов строительной техники. Уровень шума при строительстве будет контролироваться и поддерживаться в пределах, которые определены нормативными документами Литовской Республики. Самое большое влияние шума может быть оказано на строители буферного хранилища. В случае необходимости, при превышении разрешённого предельного уровня шума, будут применяться технические (напр. своевременное тех. обслуживание транспортной и строительной техники, экранирование шума), организационные (напр. планирование работ в зонах повышенного шума) мероприятия, а так же средства индивидуальной защиты (напр. наушники)

Так как в близости площадки намечаемого буферного хранилища нет постоянно проживающего населения (планируемая хозяйственная деятельность будет выполняться на промышленной площадке Игналинской АЭС, т.е. в существующей санитарно-защитной зоне радиусом 3 км), во время его строительства влияние на здоровье населения оценивается как незначительное.

При эксплуатации хранилище не будет являться источником шума, который был бы слышен в ближайших населенных пунктах, так как интенсивность доставки РАО на буферное хранилище намечается не больше 2 контейнеров в день, а остальные технологические операции с упаковками отходов будут выполняться внутри закрытого буферного хранилища.

2.4.9.2.2 Нерадиоактивные жидкие выбросы

Вследствие планируемой хозяйственной деятельности неконтролируемых выбросов в водный компонент окружающей среды не будет. Только нерадиоактивные жидкие отходы из ИАЭС могут попасть в канализацию санитарно-бытовых сточных вод. Бытовые сточные воды из ИАЭС передаются «Висагино энергия» по договору. Дренажная система поверхностных стоков ИАЭС соответствует требованиям нормативного документа [21].

Аварийное разливание горюче-смазочных материалов из транспортных средств во время транспортировки упаковок с РАО может привести к загрязнению грунта и подземных вод на площадке ИАЭС. Будет подготовлен план действий при подобном разливании, а работники будут ознакомлены с процедурами ликвидации утечек и соответственно обучены.

2.4.9.2.3 Нерадиоактивные газовые выбросы

Оценки нерадиоактивных выбросов в атмосферу представлены в подразделе 2.4.2.2. Показано, что нерадиоактивные выбросы во время эксплуатации буферного хранилища являются незначительными и существенного влияния для окружающей среды ИАЭС, а следовательно и для здоровья населения, не окажут.

2.4.9.3 Радиационное влияние на здоровье населения и меры по смягчению влияния

Потенциальное радиационное влияние (доза облучения члена критической группы населения) может быть результатом выбросов радиоактивных веществ в атмосферу, воду или прямого излучения из зданий, содержащих радиоактивные материалы. Выбросов активности в водную среду при нормальной эксплуатации буферного хранилища не предусматривается (см. подраздел 2.4.1.5). Оценка радиоактивных выбросов в атмосферу представлена в подразделе 2.4.2.3. Ниже представлена оценка воздействия планируемой хозяйственной деятельности на население вследствие переносимой по воздуху активности.

2.4.9.3.1 Требования радиационной защиты

Литовская норма гигиены HN 73:2001 [44] определяет следующие предельно допустимые дозы облучения для членов населения:

- предельно допустимая эффективная доза облучения – 1 мЗв в год;
- при особых обстоятельствах предельно допустимая эффективная доза облучения – 5 мЗв в год при условии, что средняя получаемая доза облучения в течение следующих друг за другом 5 лет не превысит 1 мЗв в год;
- предельно допустимая эквивалентная доза облучения хрусталика глаза – 15 мЗв в год;
- предельно допустимая эквивалентная доза облучения кожи – 50 мЗв в год. Этот предел должен быть средним на 1 см^2 подверженной максимальному облучению кожи.

Для оптимизации радиационной безопасности индивидуальная доза, которую может предопределить конкретный источник, устанавливается ограниченная доза. Ограниченная доза применяется для того, чтобы даже под воздействием нескольких источников облучения, сумма доз членам критической группы не превышала определенной предельной дозы. Ограниченная доза для членов населения при эксплуатации и при снятии с эксплуатации объектов ядерной энергетики составляет 0,2 мЗв в год [45].

Если радионуклиды рассеиваются в окружающей среде несколькими путями (например, атмосферным и водным путем) и члены той же самой или разных критических групп населения подвергаются воздействию, доза облучения, обусловленная конкретным путем, должна быть ограничена так, чтобы общая сумма доз облучения от всех путей не превышала ограниченной дозы. Воздействие вследствие прямого внешнего ионизирующего излучения также должно быть принято во внимание, а суммарная доза (вследствие радиоактивных выбросов и прямого излучения) члену критической группы населения должна не превышать ограниченной дозы.

Проектирование, эксплуатация и снятие с эксплуатации объекта ядерной энергетики должны быть таковы, чтобы было обеспечено, что годовая доза облучения членов критической группы, обусловленная нормальной эксплуатацией и снятием с эксплуатации объекта ядерной энергетики, включая кратковременные ожидаемые эксплуатационные переходные режимы, должна не превышать ограниченной дозы [47].

Для сравнения можно указать, что годовые эффективные дозы облучения жителям Литвы из-за естественных источников ионизирующего излучения изменяются от 1,2 до 10 мЗв, при этом средняя величина – 2,2 мЗв.

2.4.9.3.2 Методика оценки влияния из-за выброса радиоактивного материала в атмосферу

Радиационное облучение членов критической группы населения в окружающей среде ИАЭС, из-за определенного выброса радиоактивного материала в атмосферу, рассчитано при помощи специальных моделей, рекомендованных МАГАТЭ [48]. Данный отчет по радиационной безопасности разработан как полный и самостоятельный сборник консервативных методик, которые могут быть применены без использования специальных вычислительных средств. Отчет также описывает процесс применения методологии к оценке воздействия из-за радиоактивных выбросов в окружающую среду. Отчет в первую очередь предназначен для национальных контролирующих органов и технического и административного персонала, ответственного за проведение оценки воздействия на окружающую среду.

Применение методологии [48] соответствует требованиями Литовского нормативного документа LAND 42-2007 [47], где также рекомендуется эта методология.

Модели [48], выбранные для оценки воздействия, включают и учитывают все основные пути воздействия передаваемой по воздуху активности в окружающей среде площадки буферного хранилища. Они включают следующее:

- расчет атмосферной дисперсии выбросов и приземной концентрации активности, возникшей в результате выбросов;
- расчет эффективной годовой дозы внешнего облучения на человека вследствие прохождения радиоактивного облака и внутренней дозы облучения вследствие вдыхания воздуха, содержащего радиоактивный материал;
- расчет осаднения радиоактивности на земле и расчет эффективной годовой дозы человеку от внешнего облучения с почвы, загрязненной осадочной активностью;
- расчет осаднения радиоактивности на пастбище. Расчет скопления активности в траве пастбищ, попадание активности в корм животных и расчет внутренней эффективной годовой дозы на человека из-за потребления основных животноводческих продуктов – мяса и молока;
- расчет осаднения радиоактивности на поле (огород). Расчет скопления активности в полевых культурах, передача активности в продукты полевых культур и расчет внутренней эффективной годовой дозы на человека, из-за потребления продуктов полевых культур;
- эффективные дозы рассчитаны для двух возрастных групп членов критической группы – взрослых (возраст >17 лет) и младенцев (возраст 1–2 года).

При оценке воздействия на здоровье населения из-за определенного выброса радиоактивного материала в атмосферу рассматриваются две различные критические группы населения:

- *Группа 1:* членом данной группы является местный житель, ежедневно два раза (к пункту назначения и обратно) проходящий СЗЗ Игналинской АЭС. По величине диаметра существующей СЗЗ (6 км) оценивается, что продолжительность пребывания местного жителя в СЗЗ ИАЭС равняется 2 часам ежедневно в протяжении всего года, что составляет 730 часов в год. Консервативно принимается, что член данной группы в протяжении пребывания на СЗЗ ИАЭС окажется на том месте, где объёмная активность выбросов – наибольшая. Годовая эффективная доза E вследствие внешнего и внутреннего облучения для члена данной критической группы населения рассчитана по следующей формуле:

$$Dose = \left(\sum_j H_j + \sum_j e(g)_{j,inh} I_{j,inh} \right) k,$$

где:

H_j – эквивалентная годовая доза члену критической группы вследствие внешнего облучения радионуклидом j ;

$e(g)_{j,inh}$ – ожидаемая эффективная доза на единицу активности при вдыхании радионуклида j по возрастным группам g [44];

$I_{j,inh}$ – годовые поступления посредством вдыхания радионуклида j ;

k – доля года, пребывания в СЗЗ ИАЭС.

- *Группа 2:* членом данной группы является местный житель, круглый год проживающий на границе СЗЗ (на ближайшем расстоянии 2500 м от буферного

хранилища) и занимающийся сельским хозяйством (животноводством и огорождением). Годовая эффективная доза E вследствие внешнего и внутреннего облучения для члена данной критической группы населения рассчитана по следующей формуле:

$$Dose = \sum_j H_j + \sum_j e(g)_{j,ing} I_{j,ing} + \sum_j e(g)_{j,inh} I_{j,inh},$$

где:

H_j – эквивалентная годовая доза члену критической группы вследствие внешнего облучения радионуклидом j ;

$e(g)_{j,ing}$ и $e(g)_{j,inh}$ – ожидаемые эффективные дозы на единицу активности при проглатывании и вдыхании радионуклида j по возрастным группам g [44];

$I_{j,ing}$ и $I_{j,inh}$ – годовые поступления посредством проглатывания или вдыхания радионуклида j .

Модель рассеяния Гаусса применялась для оценки дисперсии продолжительных атмосферных выбросов. Эта модель широко применяется в оценке радиологического воздействия [48]. Модель считается подходящей для расчета дисперсии продолжительных или долговременных периодических выбросов на расстоянии до нескольких километров от источника.

Буферное хранилище будет построено внутри существующей санитарно защитной зоны ИАЭС, в которой нет постоянных жителей. Поэтому влияние оценивается на мнимую критическую группу населения (см., например, требования 7-ой статьи LAND 42-2007 [47]), находящуюся вблизи площадки буферного хранилища, где его потенциальное влияние было бы наибольшим. Для этой группы дозы облучения ионизирующего излучения были рассчитаны в местах потенциально наибольшего влияния (т.е. там, где намечается максимальная концентрация загрязнения или максимальные внешние поля излучения). Такой выбор критической группы населения и результаты оценок влияния являются консервативными, так как облучение реальной группы населения будет меньшим.

Основные параметры, используемые для оценки дисперсии переносимой по воздуху активности и расчетов облучения человека, приведены в Табл. 2.20. Подробности математических моделей можно найти в документе [48].

Табл. 2.20. Основные параметры, используемые для оценки воздействия на члена критической группы населения вследствие выбросов радиоактивности в атмосферу [48]

Параметр	Значение	Замечание
Часть времени в течение года, когда ветер дует по направлению к интересующему рецептору в секторе 30°, безразмерная	0,25	Характерное значение, также консервативный подход к местным условиям
Геометрическое среднее типичных годовых скоростей ветра, м/с	4	На высоте 10 м, местные условия
Период воздействия на кормовую траву (сезон выращивания), сутки	30	Характерное значение
Период воздействия на выращиваемые на пищу растения (сезон выращивания), сутки	60	Характерное значение

Параметр	Значение	Замечание
Время отсрочки (задержка) между сбором урожая и потреблением травы на пастбище, сутки	0	Характерное значение
Время отсрочки (задержка) между сбором урожая и потреблением травы, хранящейся в хранилище, сутки	90	Характерное значение
Время отсрочки (задержка) между сбором урожая и потреблением выращиваемых на пищу растений, сутки	14	Характерное значение
Среднее время между сбором и потреблением человеком молока, сутки	1	Характерное значение
Среднее время между забоем и потреблением мяса человеком, сутки	20	Характерное значение
Количество корма, потребленного молочным животным (крупное животное), кг/сутки	16	Характерное значение
Количество корма, потребленного молочным животным (мелкое животное), кг/сутки	12	Характерное значение
Часть времени в течение года, когда животные потребляют свежую зелень, безразмерная	0,7	Характерное значение
Сухая масса грунта пастбищ (слой на глубину до 10 см), кг/м ²	130	Характерное значение
Сухая масса пашни (глубина вспашки 20 см), кг/м ²	260	Характерное значение
Частота дыхания взрослого, м ³ /с	2,66E-04	Характерное значение
Частота дыхания ребенка (1–2 года), м ³ /с	4,44E-05	Характерное значение
Годовое потребление выращиваемых на пищу растений (фрукты, овощи и зерно, включая картофель) для взрослого, кг/год	410	Характерное значение
Годовое потребление (фрукты, овощи и зерно, включая картофель) для ребенка (1–2 года), кг/год	150	Характерное значение
Годовое потребление молока для взрослого, л/год	250	Характерное значение
Годовое потребление молока для ребенка (1–2 года), л/год	300	Характерное значение
Годовое потребление мяса для взрослого, кг/год	100	Характерное значение
Годовое потребление мяса для ребенка (1–2 года), кг/год	40	Характерное значение

2.4.9.3.3 Радиационное влияние из-за выбросов активности в атмосферу

При расчетах среднегодовой дозы получаемой членом критической группы населения принято, что выброс происходит через отверстия вентиляционной системы на уровне крыши буферного хранилища (на высоте около 11 м). Влияние структуры самого сооружения буферного хранилища на условия дисперсии также учитывалось.

При условиях, которые приняты для дисперсии радионуклидов, максимальная объемная активность вблизи поверхности земли ожидается на расстоянии около 100 м от места выброса (что совпадает с расстоянием от места выброса до постоянного защитного ограждения промышленной площадки ИАЭС) и уменьшается с расстоянием. Для расчета максимально ожидаемого влияния на население используются радиологические условия на месте максимальной приземной объемной активности выбросов. Для расчетов максимально

ожидаемого облучения используются данные о выбросах активности из буферного хранилища за год (см. Табл. 2.12).

Среднегодовые дозы члену 2-ой критической группы из-за потребления продуктов питания рассчитаны, подразумевая постоянный выброс и осаднение активности за период 30 лет (время эксплуатации буферного хранилища).

Результаты оценки общих доз представлены в Табл. 2.21.

Табл. 2.21. Ожидаемые годовые эффективные дозы облучения членов 1-ой и 2-ой критических групп населения вследствие выбросов радиоактивного материала в атмосферу из буферного хранилища могильника *Landfill* при нормальных условиях эксплуатации

Радионуклид	Годовая эффективная доза, мЗв/год			
	Для члена критической группы 1 (100 м от буферного хранилища)		Для члена критической группы 2 (2500 м от буферного хранилища)	
	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый
C-14	0,00E+00	0,00E+00	3.42E-13	3.42E-13
Mn-54	2,08E-08	2,08E-08	3.16E-09	2.88E-09
Fe-55	1,96E-10	2,83E-10	2.53E-08	8.87E-09
Ni-59	2,66E-14	3,55E-14	1.26E-10	2.14E-11
Co-60	2,13E-06	2,13E-06	5.29E-07	3.13E-07
Ni-63	7,89E-12	1,04E-11	3.50E-08	5.70E-09
Zn-65	1,03E-11	1,03E-11	2.53E-11	1.33E-11
Sr-90	2,81E-10	2,95E-10	1.42E-09	8.43E-10
Nb-93m	5,46E-10	5,65E-10	3.63E-10	1.75E-10
Nb-94	1,27E-08	1,28E-08	1.78E-09	1.65E-09
Zr-93	3,37E-15	1,04E-14	3.00E-14	1.18E-13
Tc-99	1,09E-15	8,68E-16	6.49E-13	1.66E-13
Ag-110m	3,20E-10	3,21E-10	5.46E-11	4.71E-11
I-129	1,51E-15	1,90E-15	2.38E-13	1.98E-13
Cs-134	1,86E-08	1,86E-08	5.77E-09	9.10E-09
Cs-137	3,54E-07	3,54E-07	8.59E-08	1.17E-07
U-234	3,05E-12	3,23E-12	4.51E-13	4.65E-13
U-235	9,63E-15	1,28E-14	2.85E-15	3.02E-15
U-238	9,93E-13	1,04E-12	1.44E-13	1.47E-13
Np-237	3,92E-14	7,90E-14	1.61E-14	2.52E-14
Pu-238	1,57E-10	5,85E-10	8.18E-11	1.69E-10
Pu-239	7,84E-11	3,05E-10	4.12E-11	8.82E-11
Pu-240	1,33E-10	5,17E-10	6.98E-11	1.50E-10

Радионуклид	Годовая эффективная доза, мЗв/год			
	Для члена критической группы 1 (100 м от буферного хранилища)		Для члена критической группы 2 (2500 м от буферного хранилища)	
	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый
Pu-241	1,37E-10	6,91E-10	6.90E-11	2.04E-10
Am-241	2,18E-10	7,45E-10	1.06E-10	2.07E-10
Cm-244	8,20E-11	2,33E-10	4.04E-11	6.25E-11
Сумма:	2,54E-06	2,54E-06	6,88E-07	4,60E-07

Как видно из результатов, представленных в Табл. 2.21, годовые эффективные дозы облучения члена 1-ой критической группы населения при консервативной оценке будет составлять около 2,54E-06 мЗв, как для младенца, так и для взрослого, а для 2-ой критической группы не будет превышать 7,0E -07 мЗв. Как показано в Табл. 2.21, основной вклад в общую дозу обусловлен такими радионуклидами, как ^{60}Co и ^{137}Cs . Поэтому при рассматривании влияния неопределённостей, обусловленных изменением нуклидного вектора, во внимание были приняты только упомянутые радионуклиды. Из Табл. 1.13 видно, что в самом неблагоприятном случае для ^{60}Co в отходах типа 1 из зд. В1 значение активности может повыситься на 12% (из соотношения удельных активностей отходов типа 1 из зд. В1 и отходов зд. Г1), а в самом неблагоприятном случае для ^{137}Cs в отходах типа 3 из зд. В1 на 5% (из соотношения удельных активностей отходов типа 3 из зд. В1 и отходов зд. Г1). Таким образом получается, что в рассматриваемом случае величина общей дозы из-за неопределённости нуклидного вектора отходов намечаемых хранить в буферном хранилище может повыситься на 12 %, т.е. максимальная оценка годовой эффективной дозы составляла бы около 3E-06 мЗв и была бы не значительной величины по сравнению с ограниченной дозой 0,2 мЗв в год.

Проведённый анализ показывает, что не зависимо от нуклидного вектора оценки доз облучения не превышают предельных значений, так как это обусловлено тем, что при определении значений максимальных активностей намечаемых на хранение в буферном хранилище и захоронение в могильнике *Landfill* (Табл. 1.13) были учтены все критерии приемлемости: X, Y и Z.

Неопределенности методологии, использованной для оценки воздействия радиоактивных выбросов на атмосферу, обсуждаются в документе [48]. В документе [48] обобщены два вида неопределенностей: 1) неопределенности оценки атмосферного рассеивания радионуклидов и 2) неопределенности распространение радионуклидов в пищевых цепях.

В документе [48] подчеркивается, что применяя рекомендуемую методологию оценки атмосферного рассеивания радионуклидов, реальные дозы могут быть преуменьшены приблизительно в 10 раз. Неопределенности модели дисперсии радионуклидов в атмосфере обобщены следующим образом [48]:

- при прогнозировании, средние величины объемной активности, рассчитанные с применением модели дисперсии Гаусса, может отличаться в 4 раза (т.е. разница между минимальным и максимальным значением) при условиях ровной местности и до 10 раз при оценке дисперсии в сложных условиях местности,
- оценки влияние зданий, расположенных у источника выбросов, являются

консервативными и могут отличаться до 2 раз (т. е. разница между минимальным и максимальным значением);

- условия окружающей среды (величины доли года, когда ветер дует по направлению к рецептору, средней скорости ветра, осаджения радионуклидов и класса атмосферной стабильности) оценены консервативно;

В документе [48] подчеркивается, что применяя рекомендуемую методологию оценки распространения радионуклидов в пищевых цепях, получаются примерно в 10 раз преувеличенные дозы. Неопределенности модели распространения радионуклидов в пищевых цепях обобщены следующим образом [48]:

- модели переноса радионуклидов пищевыми цепями являются консервативными, учитывая то, что не оценивается снижение активности радионуклидов в ходе приготовления и обработки продуктов питания, которое может оказать существенное влияние;
- при оценке переноса радионуклидов в мясо и молоко, как правило, оценивается мясо крупного рогатого скота и от них получаемое молоко. Вполне вероятно, что при использовании мяса и молока других животных, значительного уменьшения дозы не будет, т.е., в модели оцененная объемная активность радионуклидов в молоке не должна отличаться от истинных величин более чем в 3 раза;
- при оценке переноса радионуклидов в водных животных, используется простой метод умножения концентраций радионуклидов на множители биоаккумуляции. Для множителей биоаккумуляции выбраны консервативные величины.

Обобщенно можно утверждать, что годовые величины общей дозы в наиболее консервативном случае могут быть примерно в 100 раз выше, но по-прежнему остались бы значительно (около 1000 раз) ниже, чем величина ограниченной дозы 0,2 мЗв в год.

На Рис. 2.20 представлена оценка изменения величины эффективной дозы, получаемой членом критической группы населения вследствие радиоактивных выбросов, в зависимости от расстояния от буферного хранилища. Как видно из Рис. 2.20, на границе С33 (~ 2,5 км) доза для члена критической группы населения не превысит $7\text{E-}07$ мЗв/год для младенца и $5\text{E-}07$ мЗв/год для взрослого, что вполне соответствует нормативному документу [45].

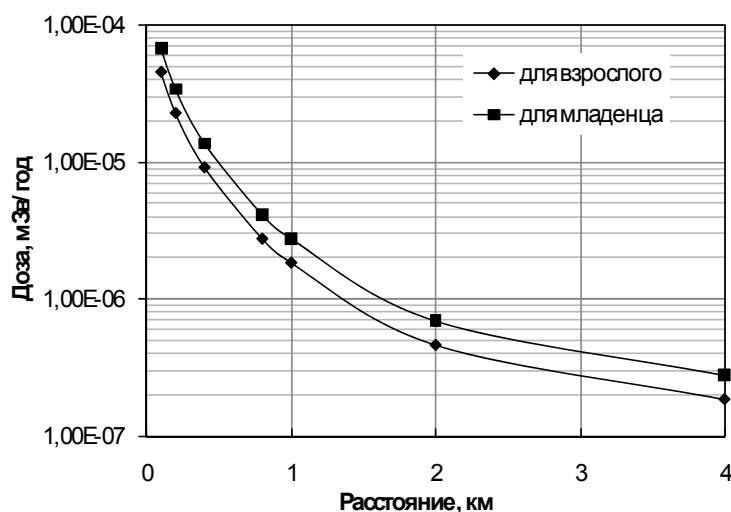


Рис. 2.20. Изменение ожидаемой годовой эффективной дозы облучения, получаемой членом 2-ой критической группы населения вследствие выбросов в атмосферу из буферного хранилища, при нормальных условиях эксплуатации в зависимости от расстояния

Можно сделать вывод, что потенциальное радиационное влияние для членов рассматриваемых критических групп населения, вызванное выбросом переносимых по воздуху радиоактивных веществ из буферного хранилища при нормальных условиях эксплуатации, является незначительной.

2.4.9.3.4 Радиационное влияние из-за прямого излучения от здания буферного хранилища

При оценке радиологического влияния из-за прямого излучения от здания буферного хранилища [50] за источник излучения принято 220 полуконтейнеров ISO с несгораемыми РАО, расположенных в зоне D (см. Рис. 2.1).

Предположения и условия моделирования, а также исходные данные касающиеся оцениваемых конструкций здания, а также характеристик РАО, представлены в документе [50]. Изменение мощности дозы в зависимости от расстояния от здания буферного хранилища показано на Рис. 2.21.

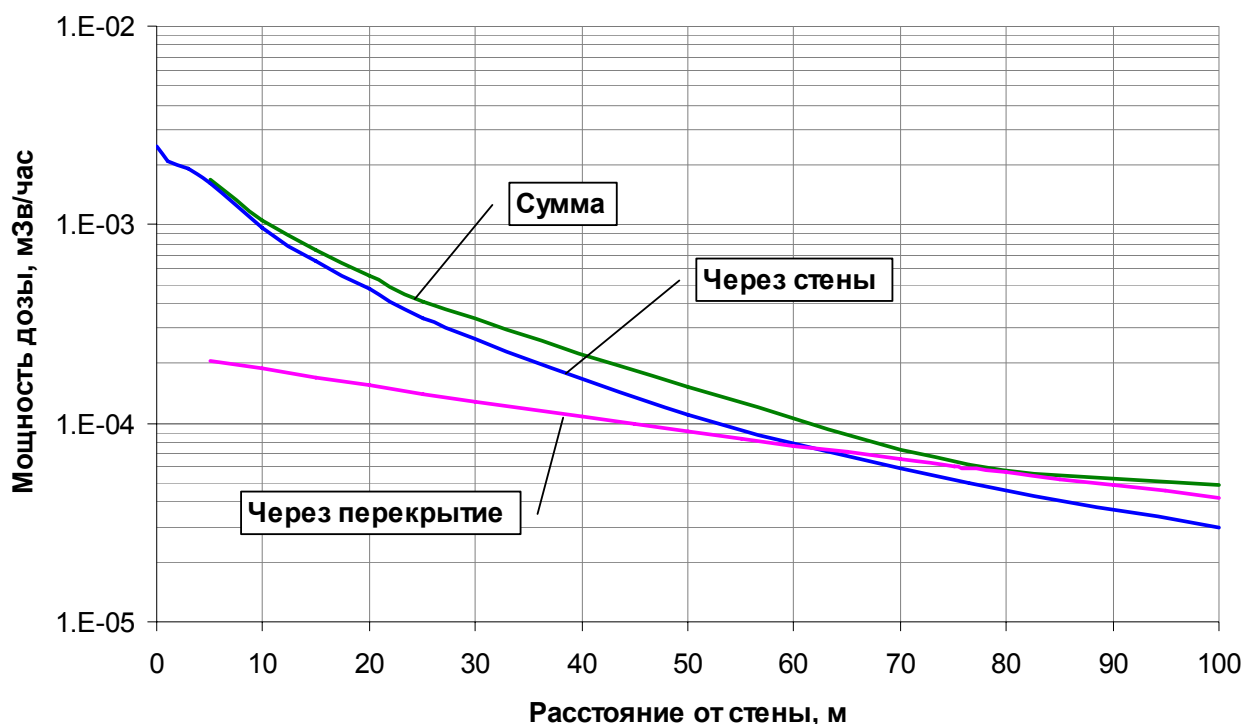


Рис. 2.21. Мощность дозы обусловлена излучением от 220 полуконтейнеров через стены и рассеянного в атмосфере излучения через верхнее перекрытие хранилища в зависимости от расстояния от буферного хранилища

Оценено, что на границе промышленной площадки ИАЭС в ближайшем расстоянии (около 100 м) от хранилища до члена 1-ой критической группы населения (см. описание в подразделе 2.4.9.3.2), годовая доза из-за прямого излучения будет около $3,6E-2$ мЗв, предполагая, что продолжительность облучения составляет 730 часов в год при максимальной загрузке буферного хранилища радиоактивными отходами. Фактически, буферное хранилище будет загружаться постепенно (в среднем 10-20 контейнеров за месяц, в течении 1-2 годов), следовательно в состоянии полной загрузки оно будет находиться

только небольшую долю года. При этом нужно учесть и то обстоятельство, что установка контейнеров с повышенными значениями мощности дозы гамма излучения будет производиться внутрь штабеля. Поэтому представлена оценка дозы на границе промышленной площадки в результате прямого излучения от здания буферного хранилища является консервативной (завышенной).

Оценки максимальных значений доз из-за прямого излучения для члена 2-ой критической группы населения, проживающего на границе существующей СЗЗ ИАЭС (около 2500 м от буферного хранилища), предполагая что продолжительность облучения составляет 8760 часов в год (круглый год), составляют около $4,6\text{E-}04$ мЗв в год, т.е. являются незначительными.

2.4.9.3.5 Существующее и планируемое радиологическое влияние, вызываемое другими объектами ядерной энергетики

Буферное хранилище будет построено на территории промышленной площадки ИАЭС в существующей санитарно-защитной зоне (СЗЗ) радиусом 3 км. Поэтому при оценке соответствия потенциального облучения от буферного хранилища действующим требованиям, необходимо принять во внимание воздействие и других объектов ядерной энергетики (ОЯЭ), как в настоящее время находящихся в СЗЗ ИАЭС, так и планируемых.

В настоящий анализ общего воздействия включены следующие ОЯЭ, существующие и планируемые на нынешней территории ИАЭС:

- Игналинская АЭС;
- Новая АЭС;
- Существующее СХОЯТ;
- Новое ПХОЯТ (проект В1);
- Новый КОТОХ (проекты В2/3/4);
- Сооружение 158 (хранилище битумированных отходов превращено в могильник) и новое промежуточное хранилище зацементированных радиоактивных отходов (соор. 158/2);
- Модули захоронения для РАО очень низкой активности (могильник типа *Landfill*);
- Приповерхностный могильник для РАО низкой и средней активности.

Расположение буферного хранилища и выше перечисленных объектов показано на Рис. 2.22. Этапы деятельности ОЯЭ (эксплуатации, снятия с эксплуатации, институционального надзора и т.п.) приведены на Рис. 2.23.

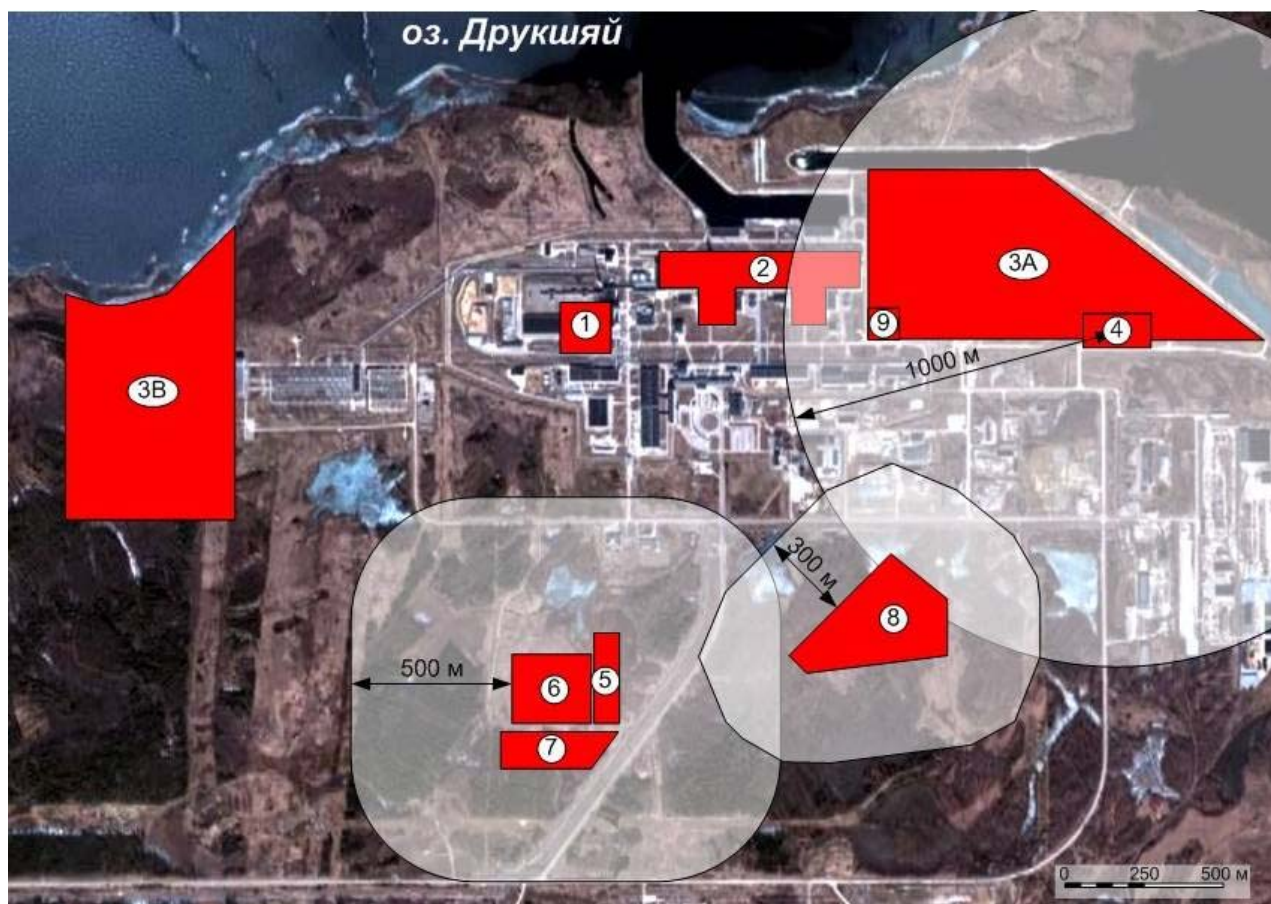


Рис. 2.22. Существующие и планируемые объекты ядерной энергетики в нынешней территории Игналинской АЭС:

1 – соор. 158 (намечаемый могильник битумированных РАО) и новое промежуточное хранилище зацементированных радиоактивных отходов (соор. 158/2); 2 – энергоблоки Игналинской АЭС; 3А, 3В – альтернативные площадки для строительства новой АЭС; 4 – существующее СХОЯТ; 5 – новое ПХОЯТ (В1); 6 – новый КОХТО (В3/4); 7 – модули захоронения могильника *Landfill*; 8 – приповерхностный могильник для мало и средне активных радиоактивных отходов; 9 – буферное хранилище могильника типа *Landfill*

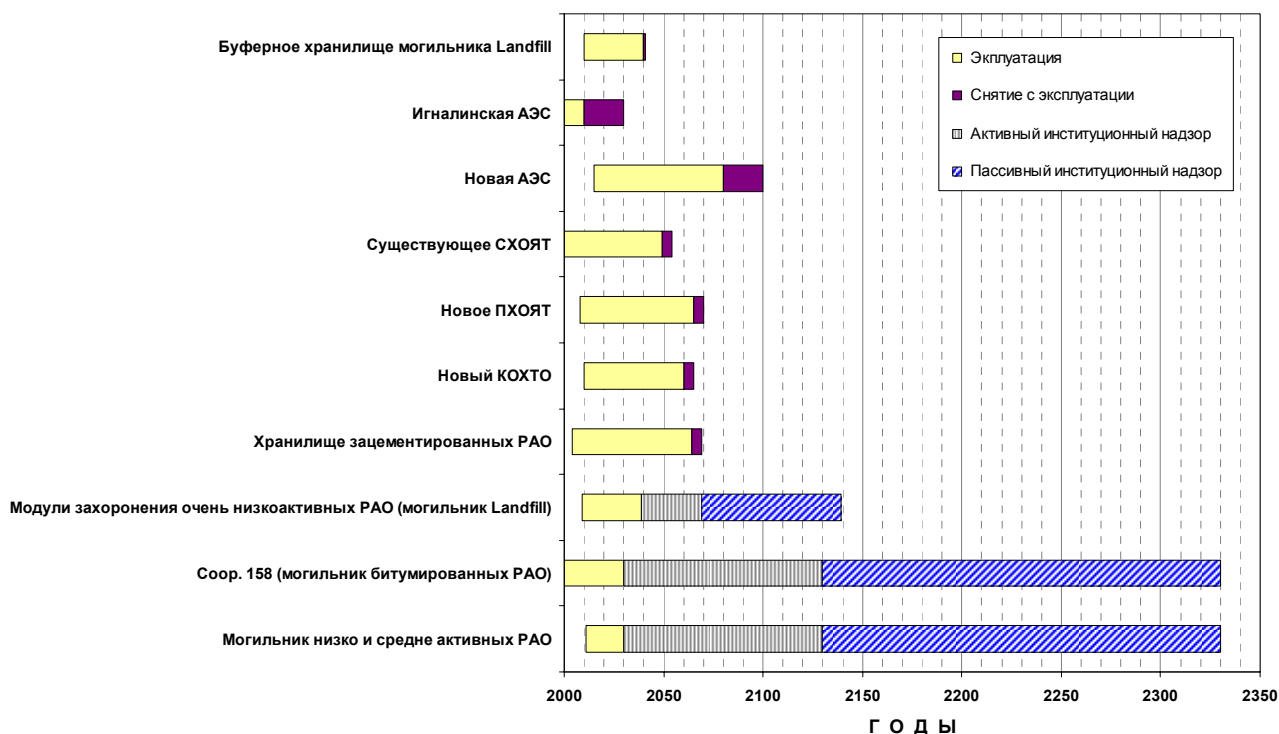


Рис. 2.23. Длительности основных этапов деятельности существующих и планируемых объектов ядерной энергетики, расположенных в настоящей санитарно защитной зоне ИАЭС радиусом 3 км

Влияние радиоактивных выбросов

Радиоактивные выбросы из ОЯЭ, находящихся в СЗЗ ИАЭС

По данным, представленным в отчете [25], в настоящее время дозы радиоактивных выбросов (в атмосферу и озеро Друкшай), обуславливаемые ОЯЭ, которые расположены в СЗЗ ИАЭС, обобщены на Рис. 2.24. Можно сделать вывод о том, что дозы, обусловленные фактическими выбросами из площадки ИАЭС значительно меньше ограниченной дозы (0,2 мЗв в год [45]). Начиная с 1995 года, доза, обусловленная выбросами в водную среду, постепенно снижается. Доза, получаемая в результате выбросов в атмосферный воздух, как правило, значительно ниже. Увеличение дозы с 2004 года обусловлено увеличением выброса I-131 из комплекса обработки жидких радиоактивных отходов ИАЭС (здание 150).

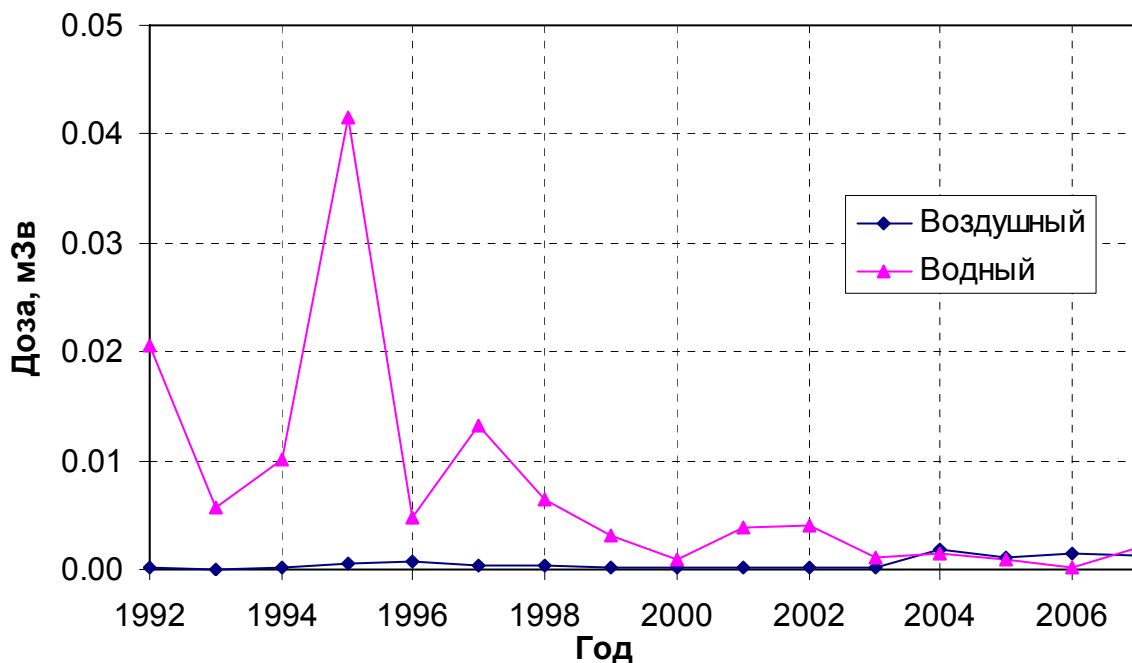


Рис. 2.24. Годовая эффективная доза для члена критической группы населения, обусловлена водными и воздушными выбросами из ОЯЭ, расположенных на СЗЗ ИАЭС за период 1992–2007 г. [25]

Планируется, что эксплуатация ИАЭС будет длиться до конца 2009 г. Для прогнозирования консервативного влияния выбросов вследствие эксплуатации ИАЭС (до 2010 г.) были выбраны максимальные дозы облучения, наблюдавшиеся в период современной эксплуатации ИАЭС 1999–2007 г. Принято, что годовая эффективная доза облучения члена критической группы населения, вызванная переносимыми по воздуху выбросами будет $1,9\text{E-}03$ мЗв (доза облучения в 2004 г.), а вызванная переносимыми по воде выбросами будет $4,19\text{E-}03$ мЗв (доза облучения в 2002 г.).

Прогноз влияния ОЯЭ, находящихся в СЗЗ ИАЭС, также включает в себя и воздействие предполагаемых радиоактивных выбросов при выполнении следующих новых планируемых операций:

- окончательный останов реактора 1-го блока ИАЭС, операции фазы выгрузки топлива и дезактивации оборудования и т.п. согласно проекту снятия ИАЭС с эксплуатации U1DP0 [51]. Действия U1DP0 планируется выполнить в период времени с 2005 до 2012 г.;
- дальнейшая эксплуатация нового комплекса цементации жидких радиоактивных отходов и временного хранилища зацементированных отходов [52]. Комплекс цементации отходов будет эксплуатироваться около 14 лет. Проектная продолжительность эксплуатации промежуточного хранилища – приблизительно 60 лет.

Предполагаемая доза облучения населения, вызванная радиоактивными выбросами из ОЯЭ, находящихся в СЗЗ ИАЭС, резюмирована на Рис. 2.25. Как видно, величина годовой дозы облучения – незначительная. Максимальное её значение, составляющее $9,69\text{E-}03$ мЗв в год, в основном обусловлено планируемой деятельностью дезактивации оборудования 1-го

энергоблока в 2009 г. ($3,69\text{E-}03$ мЗв) и предположением, что эксплуатация 2-го энергоблока ИАЭС также будет иметь вклад около $6,09\text{E-}03$ мЗв (консервативная оценка).

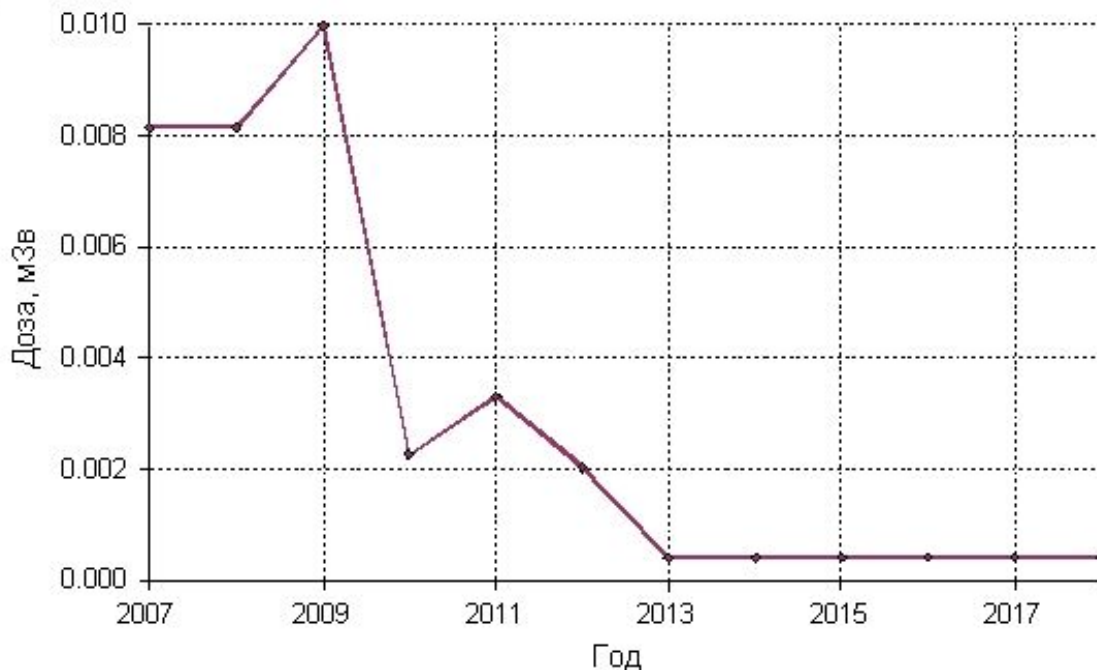


Рис. 2.25. Прогноз годовой эффективной дозы для члена критической группы населения, вызванной водными и воздушными выбросами от существующих ОЯЭ на СЗЗ ИАЭС

Представленное на Рис. 2.25 предполагаемое облучение не включает воздействия на окружающую среду вследствие подобных операций по дезактивации оборудования 2-го энергоблока. Для этой деятельности будет разработан отдельный проект (U2DP0). В настоящее время не имеется оценки влияния вследствие радиоактивных выбросов, поэтому возможна только приблизительная оценка. Намечается, что выгрузка топлива из 2-го энергоблока будет закончена через несколько лет после окончательного останова реактора (будет действовать новое ПХОЯТ). По сравнению с 1-ым энергоблоком, деятельность по дезактивации оборудования 2-го энергоблока может быть начата по истечении меньшего времени после окончательного останова реактора. Поэтому активность радиоактивных выбросов (короткоживущих Mn-54, Fe-55, Co-58, Co-60, Cs-134 и т.п.) будет выше, и это вызовет большее воздействие, чем подобная деятельность U1DP0. Предполагается, что вследствие дезактивации оборудования 2-го энергоблока годовое облучение члена критической группы населения может быть приблизительно вдвое больше (в отдельных периодах – до $8,0\text{E-}03$ мЗв). Резюмируя можно предположить, что в период времени 2008–2018 г. годовая эффективная доза облучения члена критической группы населения, вызванная радиоактивными выбросами с ОЯЭ, расположенных в СЗЗ ИАЭС, будет приблизительно равна или менее $1\text{E-}02$ мЗв.

В настоящее время не имеется более подробных прогнозов воздействия радиоактивных выбросов для дальнейших этапов снятия ИАЭС с эксплуатации. Как намечено в программе ОВОС снятия ИАЭС с эксплуатации [53], каждая более поздняя оценка влияния на окружающую среду должна будет принять во внимание результаты более ранних исследований.

Радиоактивные выбросы из новых планируемых ОЯЭ в СЗЗ ИАЭС

Рассматриваются радиоактивные выбросы в протяжении времени деятельности буферного хранилища могильника *Landfill* из новых планируемых ОЯЭ, которые будут находиться в СЗЗ ИАЭС, и могут быть обусловлены деятельностью собственно буферного хранилища, могильника *Landfill* (модулей захоронения), эксплуатацией нового комплекса по обращению с твердыми отходами и их хранения (КОТОХ), эксплуатацией нового промежуточного хранилища отработанного ядерного топлива ИАЭС (ПХОЯТ), а также новой планируемой АЭС.

Оценка воздействия вследствие выбросов из **буферного хранилища** представлена в подразделе 0. При консервативной оценке годовая эффективная доза члена критической группы населения, обусловленная радиоактивными выбросами из буферного хранилища будет ниже $2,54\text{E-}06$ мЗв.

Оценка воздействия вследствие выбросов из **модулей захоронения** *Landfill* представлена в подразделе 3.4.9.3.3. Годовая эффективная доза члена критической группы населения, обусловленная радиоактивными выбросами из могильника будет ниже $6\text{E-}07$ мЗв.

Оценка воздействия вследствие выбросов **КОТОХ** представлена в отчете ОВОС [54]. При консервативной оценке годовая эффективная доза члена критической группы населения, обусловленная радиоактивными выбросами составляет $7,79\text{E-}03$ мЗв.

Оценка влияния, обусловленного эксплуатацией **ПХОЯТ**, представлена в отчете ОВОС [55]. При консервативной оценке годовая эффективная доза члена критической группы населения, обусловленная радиоактивными выбросами вследствие обращения с ОЯТ на энергоблоках и ПХОЯТ, не превысит $4,15\text{E-}04$ мЗв. Намечается, что до 2016 г. все ОЯТ будет помещено в герметичные контейнеры хранения и будет изолировано от окружающей среды. Позже выбросы, обусловленные этой планируемой хозяйственной деятельностью, возможны лишь при появлении необходимости переупаковки топлива в горячей камере инспектирования топлива (ГКИТ) ПХОЯТ.

В случае переупаковки ОЯТ в ГКИТ ПХОЯТ возможно дополнительное облучение до $1,46\text{E-}04$ мЗв. Вероятность потери герметичности контейнеров во время эксплуатации ПХОЯТ и вследствие этого необходимости переупаковки топлива в другой контейнер очень мала. Контейнер будет спроектирован, как сварная двухбарьерная система, обеспечивающая безопасную эксплуатацию не менее 50 лет. Поэтому эксплуатацию ГКИТ не следует считать нормально планируемой деятельностью.

В 2007 г. АО «Литовская Энергия» начало процедуру ОВОС, цель которой оценить влияние на окружающую среду планируемой хозяйственной деятельности «Новая атомная электростанция (новая АЭС) в Литве». Суммарная электрическая мощность новой АЭС не превысит 3400 МВт. Возможные технологические альтернативы новой атомной электростанции – кипящий водный реактор, водо-водяной реактор или тяжеловодный реактор. Планируется, что эксплуатация хотя бы первого энергоблока могла бы начаться приблизительно в 2015 г. Эксплуатация новых энергоблоков длилась бы около 60 лет или дольше.

Влияние новой АЭС оценено в отчете по ОВОС [56]. Влияние на члена критической группы населения было оценено при использовании коэффициентов пересчета дозы, представленных в приложении нормативного документа LAND 42-2007. В зависимости от типа реактора, мощности и количества блоков новой атомной электростанции годовая доза члена критической группы населения вследствие активности радионуклидов, выбрасываемых в окружающую среду (воздух и воду), варьирует от 0,0042 до 0,033 мЗв.

Обобщение прогноза влияния радиоактивных выбросов

Прогноз максимальной годовой эффективной дозы члена критической группы населения, обусловленной радиоактивными выбросами (воздушными и водными) из существующих и новых планируемых ОЯЭ, расположенных в СЗЗ ИАЭС, обобщен в Табл. 2.22.

Табл. 2.22. Прогноз воздействия радиоактивных выбросов

ОЯЭ	Доза от радиоактивных выбросов, мЗв/год
Буферное хранилище	2,54E-06
Модули захоронения <i>Landfill</i>	5,6E-07
КОТОХ	7,79E-03
ПХОЯТ	4,15E-04
Перегрузка ОЯТ на ПХОЯТ	1,46E-04
Новая АЭС	3,30E-02
ИАЭС	1,00E-02
Сумма:	5,14E-02

Как видно из Табл. 2.22, самый большой вклад в дозу, обусловленную выбрасываемыми в окружающую среду радионуклидами, вносят радионуклиды, вследствие снятия ИАЭС с эксплуатации выбрасываемые из ОЯЭ, расположенных в пределах промплощадки ИАЭС, а также радионуклиды, выбрасываемые в окружающую среду из новой АЭС.

Влияние прямого излучения

Результаты мониторинга радиационных полей, осуществляемого на промплощадке ИАЭС и в ее окружающей среде, показывают, что увеличение мощности дозы ионизирующего излучения наблюдается локально и только в непосредственной близости от некоторых установок по обращению с радиоактивными отходами. Только в отдельных случаях увеличение мощности дозы ионизирующего излучения измеряется за пределами промплощадки ИАЭС. Повышенные радиационные поля также измеряются локально вокруг существующего СХОЯТ.

Возможные изменения влияния ионизирующего излучения, связанные с модификацией существующих ОЯЭ или строительством новых ОЯЭ, обсуждаются ниже.

Можно отметить, что при снятии ИАЭС с эксплуатации радиоактивные материалы (ОЯТ, РАО и т.п.) будут удалены из зданий и хранилищ, находящихся на промплощадке ИАЭС. Вследствие этого, после окончательного останова реакторов ИАЭС и при снятии ИАЭС с эксплуатации радиационные поля на промышленной площадке ИАЭС должны только уменьшаться.

Буферное хранилище

Оценка радиологического влияния из-за прямого излучения от структур на площадке буферного хранилища представлена в подразделе 2.4.9.3.4. Показано, что на границе промышленной площадки ИАЭС на ближайшем расстоянии (т.е. 100 м) от хранилища до

члена критической группы населения, годовая эффективная доза из-за прямого излучения будет около 0,036 мЗв, и эта оценка должна быть принята как завышенная (консервативная), так как при оценке допускается максимальная загрузка хранилища РАО (220 ISO полуконтейнеров в протяжении всего года) и предположение, что член критической группы будет находиться 730 часов (по 2 часа в каждый день) в определённой точке на границе промышленной площадки ИАЭС.

Хранилище битумированных отходов

Результаты мониторинга радиационных полей показывают, что увеличение мощности дозы ионизирующего излучения измеряется только в непосредственной близости некоторых мест хранилища битумированных радиоактивных отходов. За пределами промплощадки ИАЭС влияние ионизирующего излучения отсутствует.

В настоящее время хранилище заполнено приблизительно на 60 % от проектного объема. Как показывает эксплуатация хранилища, при заполнении хранилища радиоактивными отходами изменения радиационных полей являются малозначительными.

Новое промежуточное хранилище зацементированных радиоактивных отходов

В 2006 г. в ИАЭС начата эксплуатация новой установки цементирования, предназначенной для иммобилизации жидких радиоактивных отходов (отработанных ионообменных смол и осадков перлита), смешивая их с цементным раствором. Промежуточное хранилище зацементированных радиоактивных отходов расположено за хранилищем битумированных отходов, которое действует как экран против ионизирующего излучения. Учитывая расстояние между хранилищем зацементированных радиоактивных отходов и буферным хранилищем, которое составляет около 1 км, не намечается, что хранилище зацементированных отходов повлияет на радиологическую ситуацию буферного хранилища.

Новое промежуточное хранилище отработанного ядерного топлива (ПХОЯТ)

Планируемое ПХОЯТ будет находиться на расстоянии более чем 1,5 км от планируемой площадки буферного хранилища. Для ПХОЯТ намечается санитарно-защитная зона радиусом 500 м, за пределами которой воздействие прямого ионизирующего излучения может дальше не оцениваться. Анализируя тенденцию изменения радиационных полей вокруг ПХОЯТ и учитывая расстояние между ПХОЯТ и буферным хранилищем, не намечается, что эксплуатация ПХОЯТ могла бы повлиять на радиологическую ситуацию буферного хранилища.

Новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения (КОХТО)

Планируемое КОХТО будет находиться на расстоянии более чем 1,5 км от планируемой площадки буферного хранилища. Для КОХТО намечается санитарно-защитная зона радиусом 500 м, за пределами которой воздействие прямого ионизирующего излучения может дальше не оцениваться. Анализируя тенденцию изменения радиационных полей вокруг КОХТО и учитывая расстояние между КОХТО и буферным хранилищем, не намечается, что эксплуатация КОХТО могла бы повлиять на радиологическую ситуацию буферного хранилища.

Существующее сухое хранилище отработанного ядерного топлива

В конце апреля 2008 г. в СХОЯТ хранилось 20 контейнеров типа CASTOR RBMK-1500 и 74 контейнера типа CONSTOR RBMK-1500 с отработанным ядерным топливом. Планируется увеличить число контейнеров типа CONSTOR до 98.

Измерения радиационных полей в окружающей среде существующего СХОЯТ в 2000-2007 г. [57] показывают, что максимальные мощности дозы ионизирующего излучения вокруг ограждения площадки СХОЯТ фиксировались при перемещении в хранилище контейнеров типа CASTOR RBMK-1500 с ОЯТ. Контейнеры этого типа использовались ИАЭС в 1999–2001 годах. Начав использовать для хранения ОЯТ контейнеры типа CONSTOR RBMK-1500, радиационные поля вокруг площадки стабилизировались и дальше изменялись незначительно.

Мощность дозы гамма и нейтронного излучения территории СХОЯТ за 2007 на границе площадки со стороны буферного хранилища составило около $2,4\text{E}-04$ мЗв/час. Как показано в подразделе 2.4.9.3.4, излучение от буферного хранилища на расстоянии 100 м (на границе промышленной площадки ИАЭС) составляет около $4,93\text{E}-05$ мЗв/час. Анализируя тенденцию изменения радиационных полей вокруг буферного хранилища и учитывая, что увеличение мощности дозы ионизирующего излучения измеряется в достаточной близости от существующего СХОЯТ, а также учитывая расстояние между СХОЯТ и буферным хранилищем, которое составляет не меньше 500 м, не намечается, что эксплуатация буферного хранилища могла бы повлиять на радиологическую ситуацию существующего СХОЯТ.

Приповерхностный могильник мало- и среднеактивных короткоживущих радиоактивных отходов на площадке Стабатишкес

Площадка для приповерхностного могильника мало- и среднеактивных короткоживущих радиоактивных отходов – Стабатишкес – находится к югу от буферного хранилища, Рис. 2.22. Облучение населения вследствие прямого ионизирующего излучения во время эксплуатации могильника (т.е., захоронения радиоактивных отходов) оценено в [58]. Для приповерхностного могильника намечается санитарно-защитная зона радиусом 300 м, за пределами которой воздействие прямого ионизирующего излучения может дальше не оцениваться. Учитывая расстояние между приповерхностным могильником и буферным хранилищем, не намечается, что эксплуатация приповерхностного могильника могла бы повлиять на радиологическую ситуацию буферного хранилища.

Поверхностный могильник очень низкоактивных отходов *Landfill*

Могильник для очень малоактивных отходов типа *Landfill* намечается разместить на южной площадке, рядом с общей площадкой ПХОЯТ и КОХТО, Рис. 2.22. Могильник попадает в планируемую санитарно-защитную зону КОХТО. Учитывая расстояние между могильником *Landfill* и буферным хранилищем (около 1600 м), не намечается, что эксплуатация могильника могла бы повлиять на радиологическую ситуацию буферного хранилища (см. оценки влияния в результате выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух и в результате прямого излучения от модулей захоронения в подразделе 3.4.9.3 данного отчёта).

Новая атомная электростанция

Буферное хранилище будет оборудовано вблизи площадки, предусмотренной для новой атомной электростанции. Влияние прямого излучения от новой АЭС на члена критической группы населения было оценено в отчете по оценке влияния на окружающую среду новой АЭС [56], на основе данных измерений датчиков системы «Skylink», представленных в отчетах мониторинга ИАЭС. Основываясь на измерениях данной системы, видно, что дозы, зарегистрированные в пределах СЗЗ ИАЭС, не отличаются от облучения вследствие естественного излучения. Это также подтверждают и измерения в окружающих

средах электростанций других стран, где фиксируемые дозы не отличаются от естественного фона ионизирующего излучения. Поэтому, как утверждается в документе [56], влияние прямого излучения является не значительным и далее не оценивается.

2.4.9.3.6 Резюме радиологического влияния и выводы

Радиологическое влияние обобщено, учитывая максимально возможное радиологическое влияние на отдельные компоненты окружающей среды во время планируемой хозяйственной деятельности в условиях нормальной эксплуатации:

- радиоактивные переносимые по воздуху выбросы из буферного хранилища;
- прямое облучение от буферного хранилища.

Обобщенное радиологическое влияние также учитывает до подготовки настоящего отчёта ОВОС выполненные оценки радиологического влияния существующих и планируемых ОЯЭ на СЗЗ ИАЭС.

Обобщенные результаты потенциального радиологического влияния на члена критической группы населения, представлена в Табл. 2.23.

Табл. 2.23. Итоги результатов оценки потенциального максимального общего радиологического влияния от ОЯЭ, расположенных в СЗЗ ИАЭС

Оцениваемое влияние от ОЯЭ, расположенного в СЗЗ ИАЭС	Годовая эффективная доза, мЗв
Внешнее и внутреннее облучение из-за выбросов активностей, переносимых по воздуху, от площадки буферного хранилища	2,54E-6
Внешнее облучение от конструкций буферного хранилища	3,60E-2
Общая доза от планируемой хозяйственной деятельности (буферное хранилище)	3,60E-2
Облучение из-за выбросов активностей, переносимых по воздуху, от площадки модулей захоронения ¹	5,6E-7
Внешнее и внутреннее облучение из-за выбросов активностей, переносимых по воздуху, от обращения с ОЯТ на ИАЭС (связано с эксплуатацией ПХОЯТ) ²	4,15E-4
Внешнее и внутреннее облучение из-за выбросов активностей, переносимых по воздуху, при перегрузке ОЯТ на ПХОЯТ ³	1,46E-4
Дозы из-за радиоактивных выбросов от ОЯЭ, находящихся на СЗЗ ИАЭС ⁴	1,00E-2
Внешнее и внутреннее облучение из-за выбросов активностей, переносимых по воздуху, от площадок КИТО и КОХТО ⁵	7,79E-3
Внешнее и внутренне облучение в результате радионуклидов, выбрасываемых в окружающую среду из новой АЭС ⁶	3,30E-02
Общая доза от планируемой хозяйственной деятельности вместе с другими существующими и планируемыми деятельностями	8,74E-02

¹ Оценка представлена в подразделе 3.4.9.3.3.

² Данные взяты из подраздела 5.1.5.2 документа [55]. Используются максимальные значения для наиболее консервативного сценария – «Максимальное увеличение дозы за один год из-за обработки всего негерметичного топлива».

³ Данные взяты из подраздела 5.2.2.2 документа [55].

⁴ Оценка представлена в подразделе 2.4.9.3.5.

⁵ Данные взяты из подраздела 4.9.2.2.1 документа [54].

⁶ Данные взяты из подраздела 7.10.2.2 документа [56].

Результаты оценки общего влияния, обусловленного буферным хранилищем могильника *Landfill* и существующими и планируемыми ОЯЭ, показывают, что доза от облучения из-за выбросов активностей, переносимых по воздуху, менее 0,1 мЗв [47], а общая доза от планируемой хозяйственной деятельности в зоне Игналинской АЭС почти на порядок ниже величины ограниченной дозы 0,2 мЗв [45], следовательно, требования радиационной защиты будут удовлетворены.

2.4.9.4 Меры по смягчению влияния

Так как нерадиационное и радиационное влияние на здоровье населения из-за планируемой хозяйственной деятельности при нормальных эксплуатационных условиях оценено как очень низкое, никаких специфических мер по смягчению влияния в дополнение к запланированным в концепции проекта мерам не намечается.

Состояние окружающей среды будет контролироваться при помощи постоянного мониторинга фактических радиоактивных выбросов в рабочие помещения и в атмосферу из буферного хранилища, а также мониторинга радиологической ситуации на ИАЭС и регионе.

2.4.9.5 Санитарно защитная зона

Планируемая хозяйственная деятельность будет проводиться в пределах промышленной площадки ИАЭС. Площадка окружена защитным ограждением. Минимальное расстояние от буферного хранилища до защитного забора составляет около 100 м. Вокруг энергоблоков ИАЭС установлена санитарно защитная зона (СЗЗ) радиусом в 3 километра.

Потенциальное, как нерадиационное, так и радиационное, влияние на компоненты окружающей среды и здоровье населения из-за планируемой хозяйственной деятельности при нормальных эксплуатационных условиях оценено как очень низкое. Планируемая хозяйственная деятельность не будет неблагоприятно изменять существующую радиологическую ситуацию за пределами санитарно защитной зоны ИАЭС и пересмотр существующих границ или статуса санитарно защитной зоны ИАЭС не требуется.

2.4.9.6 Резюме влияния на здоровье населения

В настоящем отчете идентифицированы и проанализированы важнейшие решающие факторы и влияния планируемой хозяйственной деятельности, следуя рекомендациям документа [59]. Результаты прямого и косвенного влияния планируемой хозяйственной деятельности на факторы, влияющие на здоровье населения, обобщены в Табл. 2.24. Так как влияние на протяжении строительства буферного хранилища будет кратковременным, анализируется влияние планируемой хозяйственной деятельности только в периоде эксплуатации намечаемого хранилища.

Потенциальное влияние на группы населения обобщено в Табл. 2.25, а оценка особенностей влияния представлена в Табл. 2.26.

Табл. 2.24. Прямое и косвенное влияние планируемой хозяйственной деятельности на факторы, влияющие на здоровье

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (–)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
1. Факторы поведения и образа жизни (привычки питания, употребление алкоголя, курение, употребление психотропных и наркотических лекарств, безопасный секс и другое)	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				Планируемая хозяйственная деятельность будет выполняться на промышленной площадке ИАЭС и её СЗЗ, где нет постоянно проживающего населения. Возможное физическое воздействие на компоненты окружающей среды проявится только в непосредственной близости от буферного хранилища. Для эксплуатации буферного хранилища будет задействован персонал ИАЭС. Рабочие условия будут обеспечены в соответствии требованиям действующих правовых норм.

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (-)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
2. Факторы физического окружения						
2.1. Качество воздуха	Движение транспорта, переносимые по воздуху выбросы	На качество воздуха непосредственно повлияет NO _x , SO ₂ , пыли, CO, CO ₂ и несгоревшие углеводороды C _x H _x , образующиеся при транспортировке строительных материалов и при работе строительной техники (во время строительства буферного хранилища), а так же при транспортировке и обращении с УРО. Прогнозируемые выбросы в атмосферу представлены в подразделе 2.4.2.2.2.	(-)	Влияние на качество воздуха во время строительство буферного хранилища будет временным, зона воздействия включает в себя строительную зону и ее окружающую среду в радиусе около 100 м и ограничена промышленной площадкой ИАЭС. Влияния на показатели здоровья не будет. Во время эксплуатации выбросы в атмосферу будут незначительными и на показатели здоровья не повлияет.	Прогнозируемый уровень дорожного движения будет низким, его воздействие будет ограничено существующим ограждением промышленной площадки ИАЭС. Большинство работ будут проводиться на открытом воздухе, поэтому натуральная циркуляция воздуха позволит избежать скопления значительных концентраций таких загрязнителей. Так как автопогрузчики оснащены системой чистки выхлопных газов и предназначены для работы в закрытых помещениях, их выбросы в окружающую среду будут небольшими. Никаких определенных дополнительных мер по смягчению влияния не намечается.	

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (–)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
2.2. Качество воды	Система бытовых сточных вод и дренажная система поверхностных стоков ИАЭС	Возможно контролируемое загрязнение бытового характера в небольших объемах, обуславливаемое сбросами стоков в окружающую среду	(–)	Питьевая вода будет поставляться предприятием «Висагино энергия». Никакие новые скважины не предусматриваются. На водозаборном сооружении г. Висагинас эксплуатируется богатый подземной водой комплекс водоносного горизонта Швентойи-Упининкай. Качество подземной воды эксплуатируемого комплекса водоносного горизонта является хорошим не только на водозаборном сооружении, но и во всем регионе, а происшедшие изменения являются минимальными. Изменения не прогнозируются.	Система сточных вод ИАЭС соответствует требованиям нормативного документа [20]. Система поверхностных стоков ИАЭС соответствует требованиям нормативного документа [21]. В случае случайного проливания нефтяных продуктов во время транспортных операций будут выполнены процедуры, установленные в нормативном документе LAND 9-2002 [60].	Как часть требуемого мониторинга окружающей среды, на площадке ИАЭС расположены наблюдательные скважины для мониторинга грунтовых вод (см. раздел 2.7 «Мониторинг»).
2.3. Качество пищи	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (-)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
2.4. Почва	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Небольшое физическое (механическое) влияние	(-)	Буферное хранилище будет сооружено на промышленной площадке ИАЭС, на месте бывшего 3-го блока. Почва территории в прошлом была техногенно повреждена. На протяжении планируемой хозяйственной деятельности дополнительного воздействия, повышающего степень повреждения существующих верхних слоёв почвы, не ожидается. Изменения показателей здоровья не намечается.	При нормальной эксплуатации планируемой хозяйственной деятельности никакого загрязнения почвы не намечается.	В случае случайного проливания нефтяных продуктов во время транспортных операций будут выполнены процедуры, установленные в нормативном документе LAND 9-2002 [60].
2.5.1. Неионизирующее излучение	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				
2.5.2. Ионизирующее излучение	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	1. Радиоактивные выбросы из здания буферного хранилища при обращении с контейнерами с РАО.	(-)	Радиоактивные выбросы из здания буферного хранилища оценены как очень низкие и не намечается их влияние на	Не намечается никаких специфических мер по смягчению радиологического влияния в дополнение к	Будет проводиться мониторинг влияния ионизирующего излучения и возможных изменений в

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (-)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
		Прогнозируемые выбросы в атмосферу представлены в подразделе 2.4.2.3.2. 2. Прямое излучение от здания буферного хранилища при хранении контейнеров с РАО. Прогнозируемое излучение представлено в подразделе 2.4.9.3.4. 3. Транспортировка отходов от мест образования на буферное хранилище.		показатели здоровья. Возможное увеличение облучения из-за ионизирующего излучения от здания буферного хранилища будет местным. С расстоянием прямое излучение уменьшается и на границе СЗЗ ИАЭС воздействия не будет. Изменения показателей здоровья не намечается.	запланированным в концепции проекта мерам. Вокруг площадки ИАЭС установлена санитарно-защитная зона, в которой нет постоянных жителей и хозяйственная деятельность ограничена.	окружающей среде (см. раздел 2.6.1 «Мониторинг»).
2.6. Шум	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Движение транспортных средств, работа строительной техники (во время строительства буферного хранилища), транспортирование УРО.	(-)	В пределах санитарно-защитной зоны (на расстоянии 3 км вокруг ИАЭС) нет жителей, таким образом, шум или вибрации не будут кем-то восприниматься. Местное движение будет неинтенсивным. Влияния на показатели здоровья не будет.	Шумовая деятельность будет выполняться только в дневное время	

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (–)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
2.7. Условия жилища	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				
2.8. Безопасность	Строительство буферного хранилища	Новый объект ядерной энергетике связан с возможностью аварийных ситуаций. Анализ и оценка риска представлена в разделе 2.8.	(–)	В буферном хранилище намечено хранить только очень низкоактивные отходы. Оценка влияния на окружающую среду при аварийных условиях эксплуатации показало, что влияние на здоровье населения не превышает допустимых пределов. Влияния на показатели здоровья не намечается.	Обращение со всеми радиоактивными материалами будет проводиться согласно литовским нормативным актам и положениям, а также принципам МАГАТЭ и в соответствии с проверенной практикой в других странах – членах Европейского Союза.	Буферное хранилище будет спроектировано с учётом внешних рисков для безопасности.
2.9. Транспорт	Сооружение буферного хранилища	Контролируемое влияние на окружающую среду в небольшом объеме.	(–)	Возможно временное увеличение транспортного потока. Влияния на показатели здоровья не намечается.	Транспортировка будет выполняться только в дневное время.	В пределах санитарно-защитной зоны жителей нет
2.10. Планирование территорий	Сооружение буферного хранилища	Не намечается		Не будет никаких изменений землепользования или санитарно-защитной зоны ИАЭС. Влияния на показатели здоровья не намечается.		

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (-)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
2.11. Обращение с отходами	Обращение с отходами, образовавшимися во время строительства и эксплуатации буферного хранилища	Контролируемое влияние на окружающую среду в небольшом объеме	(-)	На буферное хранилище образующиеся объемы отходов очень незначительны (см. главу 2.3), влияния на показатели здоровья не намечается.	Обращение с отходами будет выполняться по всем требованиям законов и других правовых актов и согласно разрешению интегрированной превенции и контроля загрязнения.	
2.12. Использование энергии	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				
2.13. Опасность несчастных случаев	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				
2. 14. Пассивное курение	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				
2.15. Другое	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (-)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
3. Социальные и экономические факторы						
3.1. Культура	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				
3.2. Дискриминация	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				
3.3. Собственность	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				
3.4. Доходы	Поступление инвестиций в экономику региона	Увеличение доходов жителей	(+)	Будет создано несколько рабочих мест. Влияния на показатели здоровья не намечается.		Проект финансируется прямыми инвестициями Европейского Союза для снятия ИАЭС с эксплуатации.
3.5. Возможности образования	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				
3.6. Занятость, рынок труда, возможности работы	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Создание мест работы	(+)	В проекте будут вовлечены и местные компании. Влияния на показатели здоровья не намечается.		

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (-)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
3.7. Преступность	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				
3.8. Свободное время, отдых	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				
3.9. Возможности движения	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				
3.10. Социальная помощь (социальные контакты, благополучие)	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				
3.11. Общественное, культурное, духовое сотрудничество	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				
3.12. Миграция	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Создание рабочих мест уменьшит миграцию	(+)	Влияния на показатели здоровья не намечается.		

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (–)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
3.13. Состав семьи	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				
3.14. Другое	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				
4. Факторы профессионального риска						
4.1 Химические	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				
4.2. Физические	Строительство и эксплуатация буферного хранилища, аварийные ситуации	Ионизирующее излучение. Анализ и оценка риска представлена в разделе 2.8.	(–)	В буферном хранилище намечено хранить только очень низкоактивные отходы. Оценка влияния на окружающую среду при экстремальных условиях работы (в случае нештатных аварий) показало, что влияние на здоровье населения не превышает допустимых	Риск многих аварийных ситуаций может быть удален или уменьшен соответствующими проектными решениями. Обращение со всеми радиоактивными материалами будет проводиться согласно литовским нормативным актам и положениям, а	Риск многих аварийных ситуаций может быть удален или уменьшен соответствующими проектными решениями. Буферное хранилище будет спроектировано с учётом внешних рисков для безопасности.

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (-)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
				пределов. Влияния на показатели здоровья не намечается.	также принципам МАГАТЭ и в соответствии с проверенной практикой в других странах – членах Европейского Союза.	
4.3. Биологические	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				
4.4. Эргономические	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				
4.5. Психосоциальные	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				
4.6. Телесные	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (–)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
5. Психологические факторы						
5.1. Эстетический вид	Строительство буферного хранилища	Влияние на ландшафт		Будущее хранилище будет построено и будет эксплуатироваться на промышленной площадке ИАЭС. Влияние на существующий ландшафт оказываться не будет.		Для наружной отделки фасада буферного хранилища будут использованы современные материалы и новое сооружение только улучшит общий вид промышленной площадки ИАЭС.
5.2. Понятность	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				
5.3. Способность владеть ситуацией	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				
5.4. Значимость	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				
5.5. Возможные конфликты	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Возможно недовольство и недоверие жителей Латвии и Беларуси	(–)	Психологическое влияние обуславливается изменениями существующей ядерной практики (окончательное закрытие и снятие с эксплуатации ИАЭС) и строительством новых ядерных объектов.	Психологическое влияние может быть смягчено путем разъяснения необходимости, целей и выгод планируемой хозяйственной деятельности.	

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (-)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
6. Социальные услуги и уход за здоровьем (приемлемость, годность, преемственность, эффективность, безопасность, доступность, качество, помощь себе)	Строительство и эксплуатация буферного хранилища	Не намечается				

Табл. 2.25. Потенциальное влияние планируемой хозяйственной деятельности на группы населения

Группы населения	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Величина группы	Влияние: положительное (+), отрицательное (-)	Комментарии и замечания
1. Группы населения, находящиеся в зоне влияния деятельности (местная популяция)	Ионизирующее излучение, нерадиоактивные выбросы из транспортных средств	Постоянно проживающего населения в санитарно-защитной зоне нет, хозяйственная деятельность ограничена		Потенциальные как нерадиоактивные, так и радиоактивные выбросы в производственную среду и/или атмосферу будут незначительными. Планируемая хозяйственная деятельность не будет неблагоприятно изменять существующую радиологическую ситуацию за пределами санитарно-защитной зоны ИАЭС.

Группы населения	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Величина группы	Влияние: положительное (+), отрицательное (–)	Комментарии и замечания
2. Рабочие	Ионизирующее излучение, нерадиоактивные выбросы из транспортных средств	Рабочие ИАЭС	(–)	Потенциальные, как нерадиоактивные, так и радиоактивные выбросы в производственную среду и/или атмосферу будут незначительными. Прямое облучение персонала будет контролироваться и ограничиваться на рабочих местах при индивидуальном мониторинге и планированием работ с учетом принципа ALARA.
3. Потребители продуктов деятельности	Не выделяется			
4. Лица с малыми доходами	Не выделяется			
5. Безработные	Не выделяется			
6. Этнические группы	Не выделяется			
7. Болеющие некоторыми болезнями (болезни зависимости от алкоголя и наркотиков и т.п.)	Не выделяется			
8. Инвалиды	Не выделяется			
9. Одиночки	Не выделяется			
10. Эмигранты, ищущие приюта и беженцы	Не выделяется			
11. Бездомные	Не выделяется			
12. Другие группы популяции (арестанты, лица специальных профессий, выполняющие тяжелую физическую работу и т.п.)	Не выделяется			
13. Другие группы (отдельные лица)	Не выделяется			

Табл. 2.26. Оценка особенностей влияния

Фактором вызванное влияние	Особенности влияния									Комментарии и замечания
	Число лиц под влиянием			Ясность (вероятность), твердость доказательств			Продолжительность			
	До 500 чел.	501–1000 чел.	Больше 1001 чел.	Ясная	Возмож-ная	Вероятная	Короткая (до 1 года)	Средней длины (1–3 года)	Длинная (больше 3 лет)	
1. Качество воздуха	X				X				X	
2. Качество воды			X		X				X	
3. Почва	X					X	X			
4. Ионизирующее излучение			X		X				X	Возможно местное влияние на персонал ИАЭС. Возможное облучение не превышает требований радиационной безопасности. За пределами санитарно защитной зоны влияние планируемой хозяйственной деятельности может считаться несущественным.
5. Шум	X			X				X		В пределах санитарно-защитной зоны (на расстоянии 3 км вокруг ИАЭС) нет жителей, таким образом, шум или вибрации не будут кем-то восприниматься.

Фактором вызванное влияние	Особенности влияния									Комментарии и замечания
	Число лиц под влиянием			Ясность (вероятность), твердость доказательств			Продолжительность			
	До 500 чел.	501–1000 чел.	Больше 1001 чел.	Ясная	Возмож-ная	Вероятная	Короткая (до 1 года)	Средней длины (1–3 года)	Длинная (больше 3 лет)	
6. Безопасность			X			X			X	
7. Транспорт	X					X		X		
8. Обращение с отходами			X	X					X	
9. Доходы	X				X				X	
10. Занятость, рынок труда, возможности работы	X			X					X	
11. Миграция	X			X					X	
12. Влияние на ландшафт	X				X				X	
13. Возможные конфликты			X			X			X	

2.5 Потенциальное воздействие на соседние государства

Сравнительно недалеко от площадки Игналинской АЭС находятся два государства – Республика Беларусь и Республика Латвии. Государственная граница между Литвой и Беларусью проходит на расстоянии примерно 5 км к востоку от энергоблоков ИАЭС. Государственная граница между Литвой и Латвией проходит примерно 8 км к северу от энергоблоков ИАЭС.

Другие соседние страны (Россия, Польша) находятся на расстоянии сотни километров от площадки ИАЭС и не будут затронуты планируемой хозяйственной деятельностью.

2.5.1 Общие сведения о соседних государствах

Регион Даугавпилс в Латвии и район Браслав в Беларуси находятся в непосредственной близости от ИАЭС (Рис. 2.26).



Рис. 2.26. Регион Даугавпилс Латвийской Республики и район Браслав Республики Беларусь

2.5.1.1 Регион Даугавпилс

Регион Даугавпилс ограничивается с Литвой и Беларусью. Общая площадь Даугавпилского региона – 2 598 км².

Землепользование в регионе: сельскохозяйственная земля – 48 %, леса – 34 % и для другого использования – 18 %. Однако, сельское хозяйство не вносит большого вклада в экономическую продукцию региона, поэтому регион Даугавпилс можно считать промышленным. Несмотря на то, что здесь много пригодной для культивации земли, условия для сельскохозяйственной деятельности не очень благоприятны. Холмистая местность не

способствует возделыванию больших полей.

Общее число населения в регионе Даугавпилс составляет около 159 тыс. (по переписи населения в 2000 г.). Плотность населения – 61 житель на км². Город Даугавпилс – второй по величине город Латвии после Риги, является независимой структурной единицей с 115,3 тыс. жителей (2000 г.), а по данным 2004 г. – 112 тыс. жителей. В регионе находятся 24 небольших сельскохозяйственных района и 2 города (Илукште – 3 177 жителей и Субате – 1 013 жителей). Примерно 75 % жителей региона живут в городских районах. Плотность населения в сельскохозяйственных районах мала, а население – в значительной степени пожилые люди.

От региона Даугавпилс до Риги, также с Литвой, Белоруссией и Россией имеется хорошая дорожная и железнодорожная связь. Самыми важными являются магистраль Варшава–Вильнюс–Даугавпилс–Санкт Петербург и железная дорога в Ригу. Главное национальное шоссе Рига–Даугавпилс, также как дорожная связь с г. Зарасай в Литве и магистраль Даугавпилс–Резекне–Псков в России являются дорожными связями международного значения.

Множество исторических памятников способствуют развитию туризма. Наиболее популярными объектами в регионе являются Даугавпилская крепость XVII века, кафедральный собор Петра-Павла, крепость начала XIX века и дворец Вацлайцена. Уникальным объектом является канал герцога Якова в Асаре (длиной 500 м.), построенный в 1667–1668 г. и связывающий две реки Вилкупе и Еглайне, для соединения водных путей Даугавы и Лелупе.

Самая большая река Латвии Даугава протекает по территории России, Беларуси и Латвии, впадая в Рижский залив. Длина реки – 1 040 км (367 км на территории Латвии). Площадь бассейна – 87 900 км², средний расход воды – 678 м³/с. Даугава извивается по всей территории Даугавпилского региона, создавая 10 петлей от Краславы до Крауи, и тихо течет от Ликсны до Ницгале. В регионе Даугавпилс насчитывается 194 озера. Некоторые озера (Скуйинес, Медуму, Бардинска, Свентес и др.) являются заповедниками.

Регион Даугавпилс богат прекрасными природными ландшафтами. Отрезок Даугавы от Краславы до Даугавпилса, где река течет в первобытном углублении глубиной почти 40 м, иногда называют Швейцарией Латгали. В регионе Даугавпилс находятся два значительных нагорья – Аугсземе и Латгале. Крупнейший валун Латвии (174 м³) находится в Ницгале.

2.5.1.2 Район Браслав

Район Браслав является административной частью Витебской области. Браслав – единственный город в регионе с около 10 тыс. жителей. Другие поселения – это поселки Видзы, Плюсы и более маленькие села (Рис. 2.27). Браслав находится на берегу озера Дривяты в 30 км от железнодорожной станции Друя, в 220 км от г. Минска и в 238 км от г. Витебска. В городе есть овощесушильный завод, производятся стройматериалы.

Национальный парк «Браславские озера» занимает территорию 69 100 гектаров или около трети площади Браславского административного района. Его ядром являются наиболее живописные и ценные местности вокруг Браслава. Протяженность парка с севера на юг – 56 км, ширина колеблется от 7 до 29 км. В национальном парке насчитывается более 60 озер – это 17 % его территории. Крупнейшие из них: Дривяты, Снуды, Струсто, Богинское (Рис. 2.28). Озеро Волос Южный глубиной 40,4 м – самое глубокое озеро в парке и районе.



Рис. 2.27. Район Браслав в Республике Беларусь

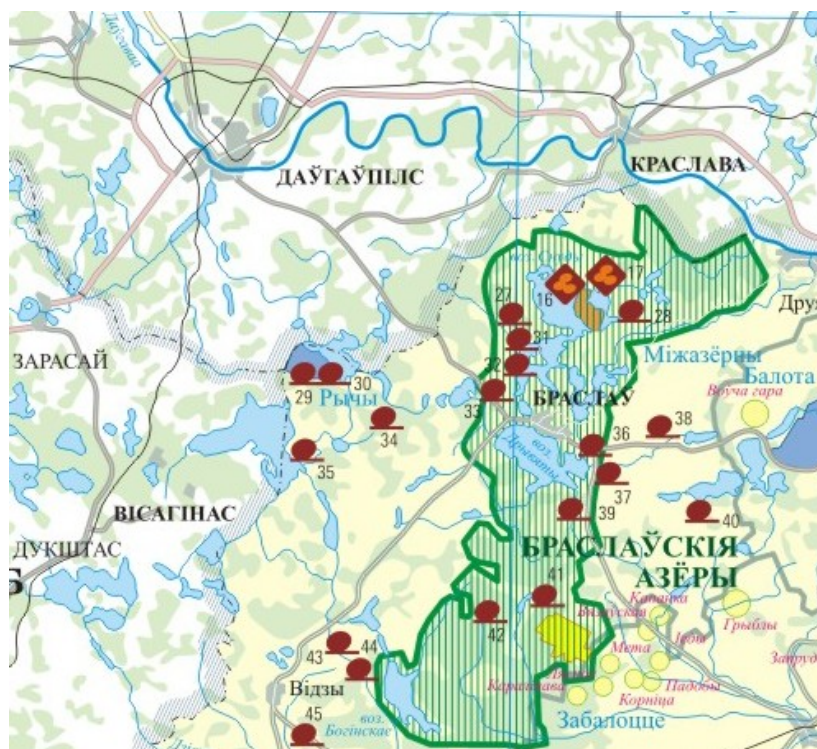


Рис. 2.28. Национальный парк «Браславские озера»

В национальном парке «Браславские озера» определены 4 функциональные зоны:

- заповедная зона – 3 452 га (4,9 %), выделена в наиболее ценной и менее нагруженной части Богинского лесного массива с целью сохранения в нетронутom состоянии типичных и уникальных экосистем, сохранения генофонда растительного и животного мира;
- зона регулируемого использования – 27 746 га (39,0 %), является объектом изучения восстановления, динамики развития и устойчивости ненарушенных хозяйственной деятельностью человека экосистем;
- рекреационная зона – 12 103 га (17,0 %), предназначена для размещения объектов и сооружений отдыха и туризма, необходимых для отдыха населения, проведения культурно-массовых оздоровительных мероприятий, а также организации стоянок транспорта;
- хозяйственная зона – 25815 га (36,3 %), предназначена для размещения объектов, связанных с обслуживанием посетителей парка, жилых помещений, для ведения хозяйственной деятельности.

Территория парка «Браславские озера» является одним из наиболее своеобразных природных комплексов Беларуси. Неповторимое сочетание холмов, озер, заболоченных низин и речных долин придает этому краю исключительную живописность.

Типичные лесные обитатели: лось, кабан, косуля, белка, заяц-беляк, заяц-русак, лиса и др. Из редких видов отмечено обитание барсука, рыси и бурого медведя, занесенных в Красную книгу Беларуси. В парке выявлено около 200 видов птиц. Из редких видов встречается черный аист, серый журавль, серебристая чайка, белая куропатка, чернозобик и др.

2.5.2 Потенциальное влияние и меры по смягчению влияния

2.5.2.1 Вода

Обращение с жидкими радиоактивными отходами описано в разделе 2.3 «Отходы». Никаких сбросов радиоактивных веществ в водный компонент окружающей среды при нормальных условиях эксплуатации планируемой хозяйственной деятельности не будет.

Только нерадиоактивные жидкие отходы могут попасть в канализацию санитарно-бытовых сточных вод. Бытовые сточные воды из ИАЭС передаются к «Висагино энергия» по договору.

Дренажная система поверхностных стоков ИАЭС соответствует требованиям нормативного документа [21].

Место водозабора для нужд г. Висагины находится в 3 км к юго-западу от ИАЭС. Вода извлекается из комплекса водоносных горизонтов Швянтойи–Упининкай средних и высших девонских формаций. Площадка ИАЭС находится за пределами санитарно-защитной зоны места водозабора г. Висагины [22]. Консервативные оценки возможного распространения загрязнения в водном компоненте показывают, что ИАЭС существенным образом не может повлиять на качество подземной воды на месте водозабора г. Висагины [16]. Места водозаборов на территориях района Браслав Беларуси и региона Даугавпилс Латвии находятся на значительном расстоянии по сравнению с местоположением водозабора г. Висагины.

2.5.2.2 Воздух окружающей среды (атмосфера)

Нерadioактивные выбросы

В период строительства буферного хранилища загрязнение воздуха окружающей среды из мобильных источников загрязнения будет ограничено во времени (сравнительно короткая (меньше одного года) продолжительность фазы строительства) и местоположением (строительство будет выполняться в пределах промышленной площадки ИАЭС), поэтому не будет вызывать существенных атмосферных выбросов и не окажут существенного влияния на воздух окружающей среды района Браслав Беларуси и региона Даугавпилс Латвии.

Во время эксплуатации буферного хранилища на качество окружающего воздуха непосредственно будут действовать выбросы NO_x , SO_2 , пыли, CO , CO_2 и несгоревшие углеводороды C_xH_x , порождаемые дорожной транспортировкой контейнеров с радиоактивными отходами, а так же выбросы из погрузчиков, работающих в здании буферного хранилища. Оценка нерadioактивных выбросов (см. раздел 2.4.2.2) показала, что они будут очень низкими. Зона влияния ограничится промышленной площадкой ИАЭС и нерadioактивные выбросы не окажут влияния на воздух соседних государств.

Radioактивные выбросы

При нормальной эксплуатации планируемой хозяйственной деятельности радиологическое влияние на окружающую среду соседних государств потенциально может быть обусловлено распространением переносимых по воздуху радиоактивных веществ, выброшенных из здания буферного хранилища.

Радиологическое влияние вследствие распространения переносимых по воздуху радиоактивных веществ, а также из-за прямого излучения, зависит от расстояния от источников воздействия. Оценки активности радиоактивных выбросов в атмосферу на протяжении нормальной эксплуатации буферного хранилища являются незначительными (см. подраздел 2.4.2.3.2). Используя данные о выбросах активности были рассчитаны ожидаемые годовые эффективные дозы облучения члена критической группы населения. Максимальная объемная активность вблизи поверхности земли и, следовательно, максимальная доза облучения, ожидается на расстоянии около 100 м от места выброса. На таком расстоянии годовая эффективная доза облучения члена критической группы населения будет ниже 0,07 мкЗв и является незначительной (см. подраздел 2.4.9.3.3). Для сравнения, например, для далее неконтролируемых практик и источников ионизирующего излучения применяется значение годовой эффективной дозы не более 10 мкЗв [61], [62]. На расстояние 2 км значение годовой эффективной дозы облучения члена критической группы населения будет уже на два порядка ниже, т.е. будет составлять только около 0,0007 мкЗв (см. Рис. 2.20), а потенциальное облучение населения в соседних государствах, из-за более отдаленного их расположения от источника выброса, будет ещё ниже.

Можно сделать вывод, что ожидаемые выбросы загрязнителей во время строительства и эксплуатации буферного хранилища не окажут существенного влияния на воздух окружающей среды района Браслав Беларуси и региона Даугавпилс Латвии.

2.5.2.3 Почва

Сооружение буферного хранилища будет находиться в пределах существующей промышленной площадки. На площадке нет ценного плодородного слоя почвы. Существенного влияния на грунт и растительность за пределами площадки ИАЭС не будет.

2.5.2.4 Недра земли (геология)

Воздействия на подземные (геологические) компоненты окружающей среды от планируемой хозяйственной деятельности не намечается. Буферное хранилище будет сооружено на промышленной площадке ИАЭС, на участке бывшего 3-его энергоблока и дополнительное влияние на геологическую структуру грунта будет незначительным. Ценных природных ресурсов на площадке буферного хранилища нет. Планируемая хозяйственная деятельность при нормальной эксплуатации не окажет влияния на окружающую среду района Браслав Беларуси и региона Даугавпилс Латвии.

2.5.2.5 Биологическое разнообразие

На территории площадки ИАЭС нет особых экосистем птиц или указанных на картах важных ареалов. Негативное влияние планируемой хозяйственной деятельности, такое как шум, не будет слышен на территориях района Браслав Беларуси и региона Даугавпилс Латвии, так как они расположены на расстоянии, как минимум 6 км от площадки ИАЭС. Влияния на экологическое разнообразие окружающей среды региона Даугавпилс и заповедных зон национального парка «Браславские озера» оказано не будет.

2.5.2.6 Ландшафт

Здание буферного хранилища будет находиться на площадке ИАЭС. Ландшафт площадки является промышленным. Никакого воздействия на жилые и рекреационные зоны как вблизи участка, так на территории соседних республик, не намечается.

2.5.2.7 Этнические и культурные условия, культурное наследие

Планируемая хозяйственная деятельность не будет иметь какого-либо взаимодействия с этническими или культурными условиями и культурным наследием Латвии и Беларуси.

2.5.2.8 Социальная и экономическая среда

Планируемая хозяйственная деятельность будет проводиться далеко от постоянно проживающего населения Латвии и Беларуси. Никаких воздействий или очевидных изменений социальной и экономической среды не намечается.

Планируемая хозяйственная деятельность не будет являться причиной значительного, как не радиологического, так и радиологического влияния, которое могло бы оказать физическое негативное воздействие на компоненты окружающей среды и здоровье населения Беларуси и Латвии. Влияние может быть обнаружено только на близком расстоянии от площадки ИАЭС, а величина выбросов из буферного хранилища будут гораздо ниже допустимых значений.

Планируемая хозяйственная деятельность будет выполняться в соответствии с современными экологическими требованиями, используя передовые технологии. Планируемая хозяйственная деятельность включает прямые инвестиции ЕС для снятия ИАЭС с эксплуатации. Сооружение буферного хранилища будет выполняться в соответствии с принципами обращения с радиоактивными отходами МАГАТЭ и в соответствии с проверенной практикой в других государствах членах Европейского Союза.

Однако, недовольство и недоверие среди населения Латвии и Беларуси не исключено, так как изменения существующей ядерной практики (останов ИАЭС и снятие ее с эксплуатации), результатом чего является строительство новых ядерных объектов, может обуславливать психологическое влияние на жителей соседних республик. Психологическое напряжение может быть смягчено или снято путем открытого общения с жителями, разъяснения необходимости, целей и выгод планируемой хозяйственной деятельности:

- планируемая хозяйственная деятельность неизбежна и должна быть выполнена по обязательным причинам наиважнейшего общественного интереса (безопасность населения и окружающей среды), включая интерес социально-экономического характера. «Нулевая» альтернатива приведёт к нерациональным затратам, как материальных, так и людских ресурсов, а в крайнем случае к недопустимому отрицательному воздействию на компоненты окружающей среды и здоровье населения;
- планируемая хозяйственная деятельность финансируется Международным фондом поддержки снятия ИАЭС с эксплуатации, под управлением Европейского Банка Реконструкций и Развития (ЕБРР);
- проведенный анализ и получены оценки, представленные в данном отчете по ОВОС, ясно показывают, что планируемая хозяйственная деятельность не окажет существенного влияния ни радиологического, ни не радиологического характера, которое могло бы физически повлиять на здоровье населения, а также и окружающую среду.

Планируемая хозяйственная деятельность будет проводиться под строгим контролем национальных регулирующих ведомств, обязывающих строго соблюдать требования нормативных документов, основанных на практике Европейского Союза, руководящих указаниях и конвенциях, учрежденных международными организациями, такими как Международное агентство по ядерной энергии (МАГАТЭ).

2.5.2.9 Общее радиологическое влияние на соседние государства существующих и планируемых ОЯЭ на территории ИАЭС

Общее радиологическое влияние, обусловленное ОЯЭ, находящимися и планируемыми на территории ИАЭС, оценивается в пределах СЗЗ ИАЭС (радиусом 3 км), а за ее пределами считается незначительным. В Табл. 2.23 показано, что общее влияние составляло бы около $8,74 \cdot 10^{-2}$ мЗв в год, т.е., было бы примерно в 3 раза ниже, чем величина ограниченной дозы 0,2 мЗв в год. Доза была бы определена такими компонентами, как прямое облучение от планируемого буферного хранилища, радиоактивные выбросы в воздух и воду окружающей среды из ОЯЭ, расположенных в СЗЗ ИАЭС, а также радиоактивные выбросы в воздух окружающей среды из новой АЭС. Отметим, что величины данных компонентов обратно пропорциональны расстоянию. Таким образом, принимая во внимание расстояние от СЗЗ ИАЭС до ближайших зарубежных стран (около 2 км до Беларуси и около 5 км до Латвии), общее влияние на жителей зарубежных стран оценивается как незначительное.

2.6 Анализ альтернатив

2.6.1 Нулевая альтернатива

Намечается, что во время эксплуатации и снятия с эксплуатации Игналинской АЭС, образуется около $60\,000\text{ м}^3$ очень низкоактивных отходов. Не приняв никаких мер по обращению и захоронению таких отходов, появляется потенциальная опасность загрязнения окружающей среды радиоактивными материалами, а вместе с тем и негативное воздействие на здоровье населения (облучение ионизирующим излучением). Поэтому захоронение очень низкоактивных отходов необходимо, и это определено требованиями, указанным в нормативном документе [8].

В анализе нулевой альтернативы рассматривается ситуация, если буферное хранилище вовсе было бы не сооружено, и упаковки очень низкоактивных отходов нигде не

накапливались, а сразу же были бы перемещены прямо в могильник *Landfill* для окончательного захоронения. В данном случае при обращении с РАО можно выделить следующие не благоприятные аспекты:

1. Так как во время эксплуатации и снятия с эксплуатации Игналинской АЭС намечается производить в среднем 1-2 контейнера в день очень низкоактивных отходов, которых было бы необходимо сразу транспортировать в место захоронения и захоронить, данный процесс был бы непрерывным процессом, продолжающимся круглыми годами в течение примерно 30-ти лет (до конца деятельности по снятию с эксплуатации ИАЭС).
2. В случае непрерывного процесса захоронения, несомненно усложнилось бы сооружение фундаментной плиты для последующих модулей захоронения, которое должно быть выполнялось одновременно и рядом с захоронением отходов в предыдущих модулях *Landfill*.
3. В случае непрерывного процесса захоронения, эксплуатируемый модуль могильника *Landfill* был бы открытым в течение от начала захоронения в нём до его закрытия (примерно 10 лет), а это, несомненно усложнило бы обеспечение, как радиационной, так и физической защиты. Транспортировка и хранение упаковок РАО проводились бы до окончательного закрытия модуля при любых климатических условиях, что имело бы негативное влияние на упаковки радиоактивных отходов и ускорило бы их деградацию.
4. Чтобы избежать отрицательного влияния на упаковки РАО, было бы необходимо соорудить временные покрытия или крыши, что потребовало бы дополнительных затрат времени, а также и экономических затрат.
5. В случае непрерывного поступления отходов и очередного расположения контейнеров в модуле захоронения *Landfill*, не было бы возможным выделить сегмент отходов с более высокой активностью (но не превышающей допустимых предельных значений), который было бы можно поместить внутри модуля, окружая упаковками РАО с более низкой активностью, оптимизируя расположение упаковок отходов и тем же самым осуществляя принцип ALARA.

Из-за причин, перечисленных выше, следует, что этап накопления отходов до определённого объёма и их захоронение в модулях *Landfill* кампаниями дал бы более преимуществ при обращении с РАО с точки зрения радиационной защиты, экономической выгоды, а также планирования и управления целым процессом обращения с очень низкоактивными отходами. В случае захоронения РАО кампаниями была бы возможность выбрать самые благоприятные условия времени года, кампания продолжалась бы сравнительно недолго (намечается в 1-2 месяца), а после расположения контейнеров и упаковок была бы возможность сразу с формировать поверхностные инженерные барьеры и обеспечить долгосрочную безопасность. Следовательно, захоронение отходов кампаниями, которое стало бы возможным в случае сооружения буферного хранилища, является более приемлемым подходом при обращении с РАО, позволяющим обеспечить более низкое воздействие на окружающую среду, чем в случае нулевой альтернативы.

2.6.2 Альтернативы месторасположения

Для сооружения буферного хранилища анализируются две площадки:

- территория на площадке бывшего 3-го блока ИАЭС, по соседству с площадкой установки измерения отходов на соответствие уровням для свободного использования;

- территория рядом с планируемыми модулями захоронения могильника *Landfill*, по соседству с площадками для новых комплексов ПХОЯТ (проект В1) и КОХТО (проект В3/4).

Учитывая рекомендации МАГАТЭ по оценке площадок намечаемых для сооружения ядерных установок [63], в Табл. 2.27 приведено сравнение характеристик альтернативных площадок.

Табл. 2.27. Сравнение характеристик альтернативных площадок

Аспект	Площадка на месте бывшего 3-го блока ИАЭС	Площадка рядом с планируемым могильником <i>Landfill</i>
Характеристики площадки		
Гидрологические и гидрогеологические условия	Площадки находятся в восточной части Балтийского артезианского бассейна.	
	Грунтовая вода на площадке залегает на глубине 4,2–6,3 м в песчаном насыпном грунте над водоупорной глине. Мощность водоносного слоя – 0,2–0,5 м.	Грунтовая вода на площадке обнаружена в рельефных впадинах на глубине 0,3–4,5 м. Уровень воды колеблется до 0,5 м.
	Высота площади над уровнем моря – 154,4 м. Наивысший уровень воды в озере Друкшай может достичь 143,5 м. Наводнение на площадке из-за поднятия уровня озера невозможно.	Высота площади над уровнем моря изменяется от 151 до 162 м. Наивысший уровень воды в озере Друкшай может достичь 143,5 м. Наводнение на площадке из-за поднятия уровня озера невозможно.
	Грунтовая вода – кальциевая – сульфатно-гидрокарбонатная, к бетону неагрессивна и средне агрессивна к металлическим конструкциям.	Вода в слабой степени агрессивная по отношению к бетону и в средней степени агрессивная по отношению к металлическим конструкциям.
	Коэффициент фильтрации песков по лабораторным данным колеблется от 0,9 до 24,8 м/сутки.	Коэффициент фильтрации воды в зоне аэрации и в содержащей воду земле колеблется от 0,7 до 24,9 м/сутки.
Метеорологические условия	Аналогичные для площадок, так как расстояние между площадками слишком мало для ощутимого изменения метеорологических параметров.	
Почва	На площадку ИАЭС в прошлом было оказано влияние из-за строительной и промышленной деятельности, поэтому натуральной почвы, как таковой, на этой площадке нет.	Поверхность площадки была техногенно повреждена и рекультивирована.
	Площадка почти полностью покрыта насыпным грунтом. Насыпной грунт состоит из суглинка с галькой и гравием и песка местами с органическими остатками. Толщина слоя – около 2 м.	Плодородный слой земли находится на внешних границах поверхности площадки. Толщина слоя достигает 0,3 м.
Геологические условия	Территория Литвы считается несейсмической зоной или зоной с низкой сейсмической активностью. Расчетный уровень землетрясения на площадках –	

Аспект	Площадка на месте бывшего 3-го блока ИАЭС	Площадка рядом с планируемым могильником <i>Landfill</i>
	6 баллов по шкале МСК-64, а максимальный расчетный уровень землетрясения – 7 баллов.	
	Поверхностные отложения в площадке очень неоднородны. Имеются геологические слои переменной толщины со сложной стратификацией.	Геолого-литологическая структура площадки сложное: частое изменение литологических слоев и их толщин, сложное их переслаивание.
	На площадке залегают грунты III категории сейсмичности.	На участке распространены слабые обводненные тиксотропные грунты третьей сейсмической категории, которые при динамическом воздействии разжижаются.
	Рельеф площадки Игналинской АЭС изменился в процессе выравнивания в период строительных работ. Абсолютные высоты на площадке изменяются от 145 м до 155 м.	Площадка находится в пределах двух водноледниковых холмов с ложбинами. Уклоны холмов – пологие и болотистые. Высота поверхности площадки над уровнем моря колеблется от 151 до 160 м, в юго-восточном направлении существует возвышенность.
	В регионе ни важных минералов (за исключением кварцевого песка), ни охраняемых геологических объектов не найдено.	
Биологическое разнообразие, охраняемые территории	Нет охраняемого биологического разнообразия.	Поверхность площадки в прошлом (во время строительства ИАЭС) была искусственно изменена и позднее рекультивирована. На площадке не обнаружено охраняемого биологического разнообразия.
Ландшафт	Ландшафт площадки является промышленным.	В юго-восточном направлении существует возвышенность. Уклоны холмов пологие, болотистые, в некоторых местах поросшие деревьями. Деревья посажены примерно 4 года назад. Рядом с западной и южной границами площадки существуют канавы глубиной до 3 м.
Среда обитания человека		
Статус площадки	Площадки находятся в промышленной территории, предназначенной для нужд государственного предприятия Игналинской АЭС. Назначение использования земли определено как «и другое специальное назначение (производство и передача электроэнергии, эксплуатация ядерных энергоблоков, хранение ядерного топлива, техническое обслуживание и ремонт энергетического оборудования и др.)».	

Аспект	Площадка на месте бывшего 3-го блока ИАЭС	Площадка рядом с планируемым могильником <i>Landfill</i>
Расстояние до промышленной площадки ИАЭС	-	Расстояние от площадки модулей захоронения до энергоблоков составляет около полтора километра.
Социально-экономическая среда	Постоянно проживающего населения на площадке нет. Сооружение будет находиться на промышленной площадке ИАЭС, за постоянным забором физической защиты. Место для населения не доступно.	Площадка находится на территории санитарно-защитной зоны ИАЭС. Постоянно проживающего населения в санитарно-защитной зоне нет, хозяйственная деятельность ограничена.
Существующая инфраструктура	Легко доступные средства снабжения ИАЭС: электричество, питьевая вода, отопительная система, техническая вода, бытовая канализация, ливневая канализация, дороги транспортировки РАО от мест их образования до временного хранения	Для создания инфраструктурных объектов потребуется некоторые экономические и природные ресурсы.
Потенциально-опасные объекты	Потенциально-опасных промышленных объектов вблизи нет, кроме самой ИАЭС. Ближайшим опасным объектом является хранилище топлива для дизель-генераторов (на расстоянии около 300 м). Однако он не окажет никакого влияния на здание буферного хранилища, так как находится под заслоном других зданий.	Потенциально-опасных промышленных объектов вблизи нет площадки, кроме самой ИАЭС. Ближайшим опасным объектом является газопровод, проходящий на расстоянии около 140 м. Вблизи запланированы ядерные объекты по проектам В1 (ПХОЯТ) и В3/4 (КОХТО)

Обобщая данные об окружающей среде рассматриваемых площадок, представленные в Табл. 2.27, можно сделать вывод, что оба площадки по своим характеристикам являются похожими. Однако предпочтение отдаётся для сооружения буферного хранилища на промышленной площадке ИАЭС, так как это:

- позволит уменьшить расстояние транспортировки упакованных радиоактивных материалов и даст выгоду с точки зрения влияния на окружающую среду, а также с точки зрения финансовых затрат;
- упростит соединение к существующим на ИАЭС системам и их использование;
- могут быть эффективно использованы службы специального назначения и другие организации ИАЭС.

2.7 Мониторинг

2.7.1 Основывающие документы и исследования

Мониторинг окружающей среды вокруг реакторных блоков в зоне наблюдения радиусом 30 км выполняется с самого начала эксплуатации Игналинской АЭС. Мониторинг выполняется согласно утвержденной программе мониторинга окружающей среды, которая основывается на требованиях норм радиационной безопасности [44], литовских правовых актов и положениях относительно мониторинга окружающей среды [64], [65] и

природоохранных нормативных документов [47], [66]. Данные мониторинга обобщаются и ежегодно представляются компетентным учреждениям.

Действующая на ИАЭС программа мониторинга окружающей среды [67] включает в себя:

- контроль над качеством воды озера и подземных вод (физические и химические параметры);
- контроль над удельной активностью радионуклидов в воздухе и атмосферных осадках;
- контроль над радиоактивностью бытовых и поверхностных стоков с площадки ИАЭС;
- контроль радиоактивных выбросов в атмосферный воздух;
- метеорологические наблюдения;
- контроль над удельной активностью радионуклидов в воде озера и в подземных водах;
- контроль мощности дозы в санитарно-защитной зоне (3 км) и в зоне наблюдения (30 км);
- контроль над удельной активностью радионуклидов в рыбе, водорослях, почве, траве, осадках, грибах, листьях;
- контроль над удельной активностью радионуклидов в продуктах питания (молоке, картофеле, капусте, мясе, зерновых культурах).

Мониторинг химического состава бытовых стоков с территории промышленной площадки ИАЭС осуществляет «Висагино энергия».

Радиологические измерения выполняются согласно действующей на ИАЭС программе мониторинга окружающей среды [67] и обобщены в Табл. 2.28.

Табл. 2.28. Резюме радиологических измерений, проводимых согласно действующей на ИАЭС программе мониторинга окружающей среды [67]

№ п/п	Компонент мониторинга	Колич. точек измерения	Измеряемые параметры	Метод измерения	Объект/место и периодичность мониторинга	Предел измерения/детектирования*
1.	Водные сбросы	7	Общая β -активность	Радиометрический	Раз в неделю – заборная техническая вода энергоблоков 1, 2, сбросная вода реакторного и турбинного отделений энергоблоков 1, 2, сбросная техническая вода из зд. 150. Раз в месяц – техническая вода после теплообменников. При каждом сбросе – воды спецпрачечной	0,1–1,85×10 ⁸ Бк/л в зависимости от объекта мониторинга
			Объемная активность радионуклидов	Спектрометрический	Раз в месяц – сбросная вода реакторного и турбинного отделений энергоблоков 1, 2, техническая вода после теплообменников, сбросная техническая вода из зд. 150, прямки коридора 003 (Д1, Д2). При каждом сбросе – дебалансные воды из зд. 150	0,74–1,85×10 ⁸ Бк/л
			Sr-89, Sr-90	Радиометрический	Раз в месяц – сбросная вода реакторного и турбинного отделений энергоблоков 1, 2	0,1–3×10 ³ Бк/л
			Общая α -активность	Радиометрический	Раз в месяц – сбросная техническая вода из зд. 150	0,01–10 ³ Бк/л
2.	Газоаэрозольные выбросы в атмосферу	7	Общая β -активность	Радиометрический	От одного раза в сутки до одного раза в квартал, в зависимости от времени экспозиции фильтра	От 2,4×10 ⁻⁸ до 1,85×10 ⁷ Бк/л в зависимости от объекта мониторинга
			Общая α -активность	Радиометрический	Раз в месяц – газоаэрозольные выбросы в атмосферу через венттрубы энергоблоков 1, 2	0,01÷10 ³ Бк/л
			Объемная активность радионуклидов инертных радиоактивных газов	Спектрометрический	Раз в сутки – газоаэрозольные выбросы в атмосферу через венттрубы энергоблоков 1, 2. Раз в неделю – газоаэрозольные выбросы в атмосферу за счет остаточного тепловыделения реактора на ППР энергоблоков 1, 2. Раз в неделю – газоаэрозольные выбросы в атмосферу из зд. 150 через сооружение 153	1,85–3,7×10 ⁵ Бк/л

№ п/п	Компонент мониторинга	Колич. точек измерения	Измеряемые параметры	Метод измерения	Объект/место и периодичность мониторинга	Предел измерения/детектирования*
			Объемная активность радионуклидов аэрозолей	Спектрометрический	Раз в сутки, в неделю и в месяц – газоаэрозольные выбросы в атмосферу через венттрубы энергоблоков 1, 2. Раз в неделю – газоаэрозольные выбросы в атмосферу из зд. 150 через сооружение 153, газоаэрозольные выбросы в атмосферу за счет остаточного тепловыделения реактора на ППР энергоблоков 1, 2. Раз в месяц – выбросы из зд. 130 и зд. 156. Раз в квартал – выбросы из зд. 157	От $2,5 \times 10^{-6}$ до $6,7 \times 10^3$ Бк/л в зависимости от объекта мониторинга
			Sr-89, Sr-90	Радиометрический	Раз в месяц – газоаэрозольные выбросы в атмосферу через венттрубы энергоблоков 1, 2, из зд. 150, зд. 156 и зд. 159	$0,1-3 \times 10^3$ Бк/л
			I-131	Спектрометрический	Раз в сутки, в неделю и в месяц, – газоаэрозольные выбросы в атмосферу через венттрубы энергоблоков 1, 2. Раз в неделю – газоаэрозольные выбросы в атмосферу из зд. 150 через соор. 153, газоаэрозольные выбросы в атмосферу за счет остаточного тепловыделения реактора на ППР энергоблоков 1, 2	От $2,4 \times 10^{-7}$ до 26 Бк/л в зависимости от объекта мониторинга
			H-3, C-14	Радиометрический	Газоаэрозольные выбросы в атмосферу через венттрубы энергоблоков 1, 2. В рамках выполнения проекта МАГАТЭ LIT/9/005	
3.	Вода из теплофикационной установки (зд. 119)	2	Общая β -активность	Радиометрический	Раз в сутки – вода теплосети	$0,1-3 \times 10^3$ Бк/л
			Объемная активность радионуклидов	Спектрометрический	Раз в 2 недели – вода из сооружения 141. Раз в квартал – вода теплосети	$0,74-1,85 \times 10^8$ Бк/л
4.	Воздух и атмосферные осадки	9	Активность γ -нуклидов	Спектрометрический	Три раза в месяц – атмосферный воздух в пунктах постоянного наблюдения. Раз в месяц – атмосферные осадки в пунктах постоянного наблюдения и на территории промплощадки	$1,5 \times 10^{-6}-15$ Бк/м ³
			Sr-90	Радиометрический	Два раза в год (зима, лето) – атмосферный воздух в пунктах постоянного наблюдения	$3 \times 10^{-5}-3 \times 10^2$ Бк/м ³

№ п/п	Компонент мониторинга	Колич. точек измерения	Измеряемые параметры	Метод измерения	Объект/место и периодичность мониторинга	Предел измерения/детектирования*
5.	Водная среда вокруг ИАЭС	104	Активность γ -нуклидов	Спектрометрический после испарения	20 раз в месяц (по рабочим дням) – техническая вода из сбросного канала и вода из заборного канала. Раз в 10 дней – вода хозяйственно-бытовой канализации, вода ПЛК-1, 2, ПЛК-3 промплощадки, вода ПЛК-СХОЯТ. Раз в месяц – вода обводного канала полигона промышленных отходов, вода дренажа промплощадки ИАЭС. Раз в квартал (январь, апрель, июль, октябрь) – вода теплосети; Два раза в год (весна, осень) – вода наблюдательных скважин на территории промплощадки и площадки СХОЯТ. Четыре раза в год (февраль, май, август, ноябрь) – питьевая вода источника хозяйственно-питьевого водопровода (водозабор), питьевая вода из колодцев Тильже и Гайде. Раз в год (лето) – вода оз. Друкшай. Раз в год (зима) – снег в пунктах размещения постов постоянного наблюдения, в местах отбора осадков на промплощадке и площадке СХОЯТ	1×10^{-3} –0,3 Бк/л
			Sr-90	С радио-химическим разделением	Два раза в год (весна, осень) – техническая вода из сбросного канала и вода из заборного канала, вода хозяйственно-бытовой канализации, вода наблюдательных скважин на территории промплощадки и площадки СХОЯТ. Раз в год (лето) – вода оз. Друкшай. Раз в год (зима) – вода теплосети, вода обводного канала полигона промышленных отходов, снег в пунктах размещения постов постоянного наблюдения, в местах отбора осадков на промплощадке и площадке СХОЯТ, вода ПЛК-1, 2, ПЛК-3 промплощадки, вода ПЛК-СХОЯТ, вода дренажа промплощадки	0,3 Бк/л
			Активность изотопов плутония	С радио-химическим разделением	Два раза в год (весна, осень) – техническая вода из сбросного канала и вода из заборного канала	1×10^{-2} Бк/л

№ п/п	Компонент мониторинга	Колич. точек измерения	Измеряемые параметры	Метод измерения	Объект/место и периодичность мониторинга	Предел измерения/детектирования*
			Н-3	Без концентрирования при фильтрации	Раз в месяц – техническая вода из сбросного канала, вода хозяйственно-бытовой канализации, в местах отбора осадков на промплощадке и площадке СХОЯТ, вода ПЛК-1, 2, ПЛК-3 промплощадки, вода ПЛК-СХОЯТ. Раз в квартал – вода обводного канала полигона промышленных отходов. Два раза в год (весна, осень) – вода наблюдательных скважин на территории промплощадки и площадки СХОЯТ. Четыре раза в год (февраль, май, август, ноябрь) – питьевая вода из колодцев Тильже и Гайде	3 Бк/л
			Общая α -активность	Концентрированная проба	Четыре раза в год (февраль, май, август, ноябрь) – питьевая вода источника хозяйственно-питьевого водопровода (водозабор), питьевая вода из колодцев Тильже и Гайде	0,1 Бк/л
			Общая β -активность	Концентрированная проба	Четыре раза в год (февраль, май, август, ноябрь) – питьевая вода источника хозяйственно-питьевого водопровода (водозабор), питьевая вода из колодцев Тильже и Гайде	0,01 Бк/л
6.	Доза и мощность дозы облучения вокруг ИАЭС	86 Местоположение ТЛД показано на Рис. 2.29	Мощность дозы γ -излучения	Радиометрический	Четыре раза в год (февраль, май, август, ноябрь) – на свалке строительного мусора и автодорогах. Раз в квартал – мощность дозы от оборудования, одежды, обуви и техники ВПЧ-1, ВПЧ-2	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-1}$ Зв/ч
					Непрерывно – система «SkyLink»	$2 \times 10^{-8} - 10$ Зв/ч
			Доза γ -излучения	Радиометрический, ТЛД	Два раза в год (весна, осень) – доза в пунктах СЗЗ и ЗН	$2,5 \times 10^{-4} - 5$ Зв
7.	Ил с площадки хранения	1	Активность γ -нуклидов	Без концентрирования	Раз в месяц	15 Бк/кг
			Активность изотопов плутония	С радио-химическим разделением	Два раза в год (весна, осень)	300 Бк/кг

№ п/п	Компонент мониторинга	Колич. точек измерения	Измеряемые параметры	Метод измерения	Объект/место и периодичность мониторинга	Предел измерения/детектирования*
8.	Донные отложения оз. Друкшай	10 Точки отбора проб в оз. Друкшай показаны на Рис. 2.30	Активность γ -нуклидов	Высушенная, концентрированная проба. Спектрометрический	Раз в квартал – ПЛК-1, ПЛК-2, ПЛК-3 промплощадки, площадки СХОЯТ, ПЛК-СХОЯТ, сбросного канала, после очистных сооружений	3 Бк/кг
			Активность γ -нуклидов верхнего слоя (2 см)	Высушенная, концентрированная проба. Спектрометрический	Раз в год (весна) – в точках отбора проб оз. Друкшай	15 Бк/кг
			Sr-90 в верхнем слое (2 см)	Сжигание и радиохимическое разделение	Раз в год (весна) – в точках отбора проб оз. Друкшай	30 Бк/кг
			Профиль распределения гамма нуклидов (3-10 см)	Радиохимическое разделение	Раз в 5 лет – в точках отбора проб оз. Друкшай	15 Бк/кг
			Профиль распределения изотопов плутония (3-10 см)	Радиохимическое разделение	Раз в 5 лет – в точках отбора проб оз. Друкшай	300 Бк/кг
9.	Водоросли оз. Друкшай	11 Точки отбора проб в оз.	Активность γ -нуклидов	Высушенные, спектрометрический	Раз в квартал – ПЛК-1, ПЛК-2, ПЛК-3 промплощадки, площадки СХОЯТ, ПЛК-СХОЯТ, сбросного канала, после очистных сооружений. Раз в год (весна) – в точках отбора проб оз. Друкшай	3 Бк/кг

№ п/п	Компонент мониторинга	Колич. точек измерения	Измеряемые параметры	Метод измерения	Объект/место и периодичность мониторинга	Предел измерения/детектирования*
		Друкшай показаны на Рис. 2.30	Sr-90	Сжигание и радиохимическое разделение	Раз в год (осень) – сбросного канала, после очистных сооружений. Раз в лето – в точках отбора проб оз. Друкшай.	3 Бк/кг
10.	Продовольствия, растения, почва	34	Активность γ -нуклидов	Концентрированная/неконцентрированная проба в зависимости от объекта измерения	Раз в месяц – молоко из Тильже. Раз в месяц (с мая по октябрь) – пастбищная трава в местах размещения постов постоянного наблюдения и полуострова Грикинишкес. Два раза в год (весна, осень) – рыба из оз. Друкшай. Раз в год (лето) – организмы водных систем (моллюски). Раз в год (август) – капуста из Тильже. Раз в год (сентябрь) – картофель из Тильже. Раз в год (осень) – почва в местах размещения постов постоянного наблюдения и полуострова Грикинишкес, грибы, мох в местах Вилкарагис, Грикинишкес, Тильже, Гайде, Висагинас, мясо косули в пределах 10 км зоны от ИАЭС, зерновые (рожь или овес) из Тильже, мясопродукты (свинина и говядина) из региона Тильже или Турмантас	3 Бк/кг
					Раз в месяц (с мая по октябрь) – пастбищная трава в местах размещения постов постоянного наблюдения и полуострова Грикинишкес	3 Бк/кг
					Раз в год (весна) – рыба из оз. Друкшай. Раз в год (лето) – организмы водных систем (моллюски). Раз в год (август) – капуста из Тильже. Раз в год (осень) – молоко из Тильже	0,3 Бк/кг
					Раз в год (осень) – почва в местах размещения постов постоянного наблюдения и полуострова Грикинишкес	30 Бк/кг
			Sr-90	Радиохимическое разделение	Раз в месяц (с мая по октябрь) – пастбищная трава в местах размещения постов постоянного наблюдения и полуострова Грикинишкес	3 Бк/кг

№ п/п	Компонент мониторинга	Колич. точек из- мерения	Измеряемые параметры	Метод измерения	Объект/место и периодичность мониторинга	Предел измерения/ детектирования*
			Активность α - нуклидов	Радиохимичес- кое разделение	Раз в год (лето) – организмы водных систем (моллюски)	3 Бк/кг

* Указанный в Табл. 2.28 предел детектирования соответствует наименьшей измеряемой активности пробы с надежностью 95 %. С меньшей надежностью могут быть измерены и меньшие активности. Пробы этого же типа могут различаться своим составом (например, пробы почвы могут иметь разный гранулометрический состав), поэтому их пределы детектирования будут разными. В таблице представлены консервативные (максимальные) значения пределов детектирования.

В таблице приведенные сокращения означают:

- Зд.150 – установка обработки и битумирования жидких радиоактивных отходов ИАЭС;
- Д1, Д2 – контрольные, электрические помещения и помещения деаэраторов 1 и 2 энергоблоков ИАЭС;
- Соор. 153 – вентиляционная труба здания переработки радиоактивных отходов 150;
- Зд. 130 – ремонтные мастерские ИАЭС;
- Зд. 156– спецпрачечная ИАЭС;
- Зд. 157– хранилище радиоактивных отходов средней и высокой активности на ИАЭС;
- Зд. 159– здание мойки автомобилей ИАЭС;
- ПЛК-1, 2, ПЛК-3 – промышленная ливневая канализация в оз. Друкшай из ИАЭС;
- ПЛК-СХОЯТ – промышленная ливневая канализация в оз. Друкшай из площадки СХОЯТ;
- ВПЧ-1, 2 – военизированные пожарные части на ИАЭС.

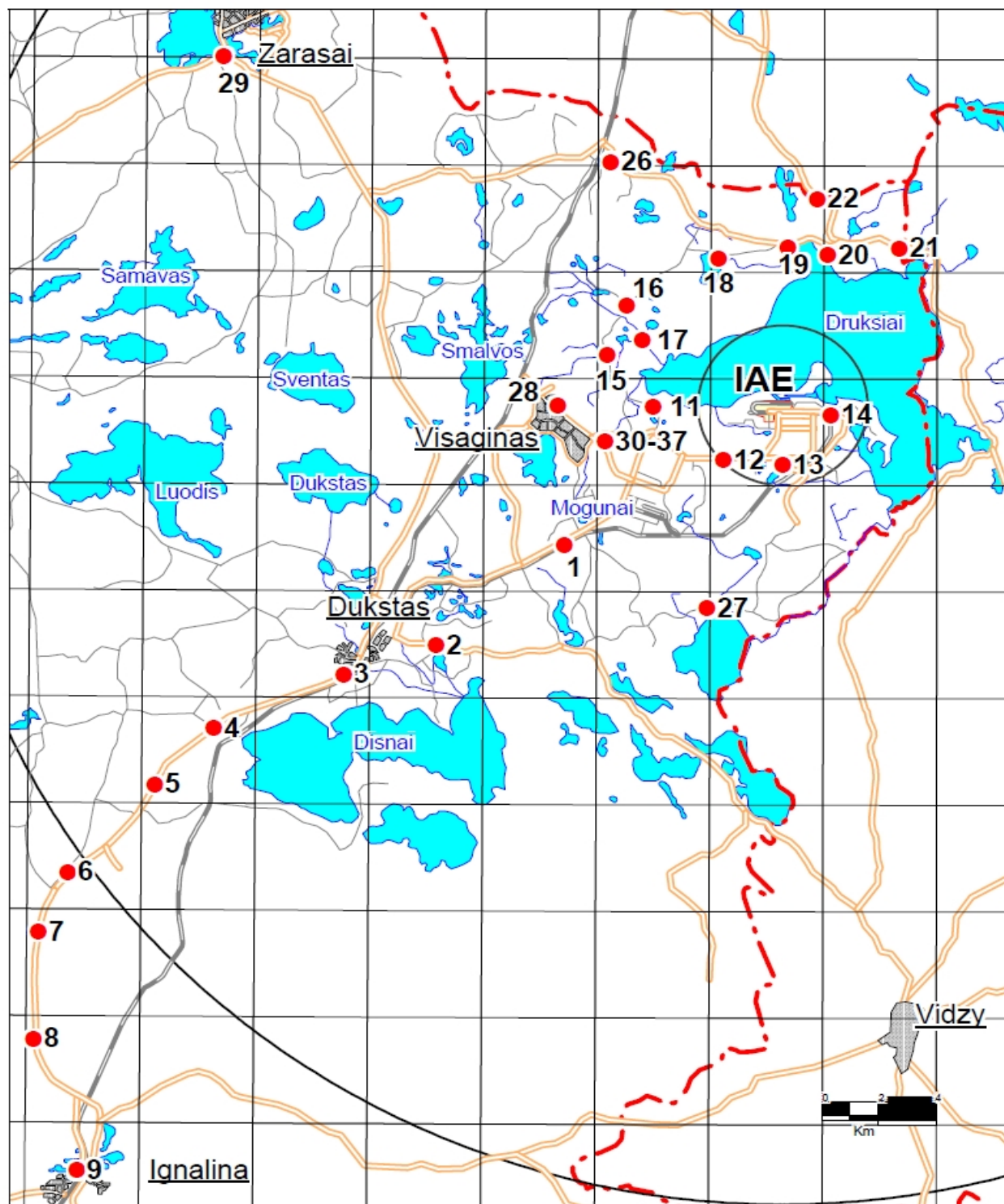


Рис. 2.29. Места расположения термолюминесцентных дозиметров вокруг ИАЭС [67]

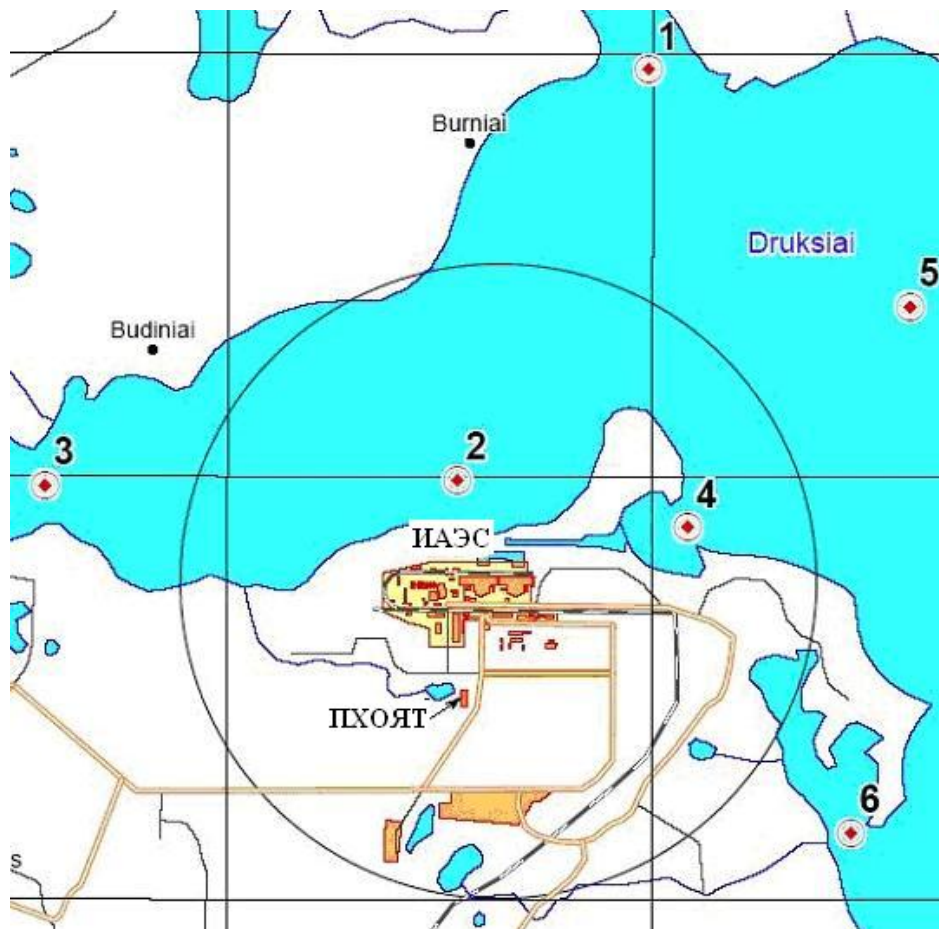


Рис. 2.30. Места отбора проб в озере Друкшай [67]

2.7.2 Обновление программы мониторинга ЯАЭС в связи с деятельностью буферного хранилища

Обновление программы мониторинга окружающей среды ЯАЭС [67] в связи с деятельностью сооружения буферного хранилища обобщено в Табл. 2.29.

Табл. 2.29. Обновление программы мониторинга окружающей среды ЯАЭС в связи с планируемой хозяйственной деятельностью

№ П/П	Объект мониторинга	Требования	Потребность дополнительного мониторинга	Примечание
1.	Метеорологические наблюдения в регионе ЯАЭС	Пункт № 41 документа [47]	Не требуется	Необходимые метеорологические наблюдения уже осуществляются ЯАЭС. Существующая на ЯАЭС система позволяет измерять метеорологические параметры при всех режимах эксплуатации ЯАЭС и измеренных метеорологических условиях.
2.	Радиоактивные выбросы из	Пункты № 43–50	Дополнительный мониторинг	Предусмотрены меры измерения радионуклидов в выбросах при нормальных и

№ п/п	Объект мониторинга	Требования	Потребность дополнительного мониторинга	Примечание
	ИАЭС	документа [47]	переносимых по воздуху радиоактивных выбросов из вентиляционной системы здания буферного хранилища	аварийных условиях. Данные полученные из системы мониторинга здания буферного хранилища будут интегрированы в существующую систему мониторинга ИАЭС, обеспечивающую полную оценку радиационной безопасности в площадке ИАЭС и её окружающей среде.
3.	Удельная активность радионуклидов в атмосферном воздухе	Пункт № 54 документа [47]	Не требуется	Мониторинг уже проводится периодически путем отбора и измерения проб в лаборатории. Воздействие от здания буферного хранилища крайне мало и может быть оценено консервативно по результатам мониторинга выбросов..
4.	Удельная активность радионуклидов в атмосферных осадках	Пункт № 54 документа [47]	Не требуется	Мониторинг уже проводится периодически путем отбора и измерения проб в лаборатории.
5.	Удельная активность радионуклидов в водной среде	Пункт № 55 документа [47]	Не требуется	Учитывается, что мониторинг химических параметров (вредных веществ) озера Друкшай, мониторинг качества воды озера Друкшай и мониторинг дренажа озера Друкшай уже осуществляются ИАЭС. Воздействия от здания буферного хранилища не ожидается.
6.	Удельная активность радионуклидов в воде наблюдательных скважин	Пункты № 4 и № 12.5 документа [68]. Пункт № 54 документа [47]	Согласно проекту планируется 3 наблюдательные скважины в площадке буферного хранилища	Также в соответствии с программой мониторинга подземных вод вокруг площадки ИАЭС уже оборудованы наблюдательные скважины для мониторинга подземных вод. Воздействия от здания буферного хранилища не ожидается.
7.	Химический состав подземных вод наблюдательных скважин	Пункт № 12 документа [68]	Согласно проекту планируется 3 наблюдательные скважины в площадке буферного хранилища	Также в соответствии с программой мониторинга подземных вод вокруг площадки ИАЭС уже оборудованы наблюдательные скважины для мониторинга подземных вод. Воздействия от здания буферного хранилища не ожидается.
8.	Содержание радионуклидов в почве	Пункт № 54 документа [47]	Дополнительный мониторинг проб почвы вокруг здания буферного хранилища	Спектр радионуклидов в пробах почвы (а также в окружающей среде в целом), который будет анализироваться, фактически может изменяться. Это должно быть учтено в программе мониторинга ИАЭС.
9.	Содержание радионуклидов в донных	Пункт № 55 документа [47]	Не требуется	Учитывается, что необходимые измерения уже осуществляются ИАЭС.

№ п/п	Объект мониторинга	Требования	Потребность дополнительного мониторинга	Примечание
	осадках			
10.	Содержание радионуклидов в флоре и пищевых продуктах	Пункт № 54 документа [47]	Не требуется	Учитывается, что необходимые измерения уже осуществляются ИАЭС.
11.	Мощность дозы, доза	Пункт № 51 документа [47]	Не требуется	Постоянно включенные дозиметры уже расположены в характерных местах. Оценивая данные ТЛД возможно установить распределение мощности дозы на постоянном заборе физической защиты площадки в любом направлении. Для непрерывной оценки мощности дозы используется один из датчиков системы Skylink, расположенный в непосредственной близости от здания буферного хранилища.

Частота и типы измерений будут соответствовать текущей программе мониторинга ИАЭ. В настоящее время не предусматривается каких-либо дополнений. Подробное обновление программы намечается после обновления *Разрешения на интегрированное предотвращение и контроль загрязнения для государственного предприятия Игналинская АЭС*.

2.8 Анализ и оценка риска

В данном разделе рассматриваются потенциальные аварийные ситуации (аварии), которые вследствие выполнения планируемой хозяйственной деятельности могут привести к влиянию на окружающую среду. Анализ риска выполнен, руководствуясь рекомендациями, представленными в документе [69]. В разделе дана оценка потенциальным последствиям аварийных ситуаций и определена степень риска, а также предложены меры по предотвращению или смягчению предполагаемого воздействия на окружающую среду.

2.8.1 Идентификация аварийных ситуаций и определение риска

Объектом риска планируемой хозяйственной деятельности является само хранилище, так как в нём находится источник риска – радиоактивные отходы. В отчете анализируются внутренние и внешние события, которые потенциально могут привести к аварийным ситуациям. Возможность возникновения отказов оборудования и компонентов систем, а также с этим связанных последствий в большей степени зависят от проектных решений, которые будут приняты при разработке технического проекта.

Результаты анализа риска представлены в Табл. 2.30. Структура и содержание таблицы соответствуют рекомендациям нормативного документа [69]. Требования к классификации последствий потенциальных аварий (для жизни, окружающей среды и собственности), скорость развития аварии и ее вероятность объяснены в Табл. 2.31. Более подробные объяснения можно найти в [69].

Табл. 2.30. Сводка анализа риска потенциальных аварийных ситуаций при выполнении планируемой хозяйственной деятельности

Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
					L	E	P	S	Pb	Pr		
Прием УРО	УРО	Ошибочная доставка контейнера (не той категории)	Персонал	Прямое облучение персонала	2	1	1	5	2	В	Автоматический контроль дозы на въезде, проверка документации.	Контейнер также будет измерен у производителя отходов, перед отправкой отходов в буферное хранилище.
		Столкновение транспортных средств со зданиями системами и компонентами комплекса	Здание буферного хранилища	Повреждение конструкций	1	1	1	5	2	А	Ограничительные знаки скорости и квалификация водителя.	Низкая интенсивность движения (2 машины в день).
		Пожар погрузчика	УРО-С, окружающая среда	Возгорание отходов, потенциальные выбросы в атмосферу, подвергание облучению персонала и населения	2	2	2	5	2	В	Тех. состояние транспорта (периодический осмотр), наличие средств пожаротушения, квалифицированный персонал.	
	Погрузчик	Выхлопные газы двигателя	Окружающая среда, персонал	Влияние на здоровье персонала	1	1	1	3	2	А	Система отчистки газов, предупреждающий знак заглушить двигатель, работа вентиляции.	

Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
					L	E	P	S	Pb	Pr		
Выгрузка УРО из автотранспорта	УРО	Удары, падение	УРО, окружающая среда	Падение, рассыпание отходов, подвергание облучению персонала	2	2	1	5	2	В	Соответствующая конструкция погрузчика (ограничение скорости и высоты подъема) и контейнера.	
Перемещение контейнера внутри буферного хранилища	Контейнер с РАО	Удары, падение	УРО, окружающая среда	Падение, рассыпание отходов, подвергание облучению персонала	2	1	1	5	2	В	Соответствующая конструкция погрузчика (ограничение скорости и высоты подъема) и контейнера. Разметка маршрутов движения. Квалификация персонала.	Предусмотрены чек листы (процедуры с контролем) для каждой операции. Максимальное падение контейнера с высоты около 0,5 м
Перемещение контейнера в измерительную камеру	Контейнер с РАО	Неточная установка контейнера на тележку	Конструкция здания и оборудование внутри	Повреждение конструкции здания и оборудования внутри, остановка эксплуатации	1	1	1	4	2	А	Дополнительный контроль над операцией (персоналом), согласно процедуре. Разметки на тележке. Концевые выключатели для останова тележки в необходимом месте. Наличие автоматических блокировок между положением двери и положением тележки.	
		Пожар тележки	УРО-С,	Возгорание	2	2	2	5	2	В	Тех. состояние	

Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
					L	E	P	S	Pb	Pr		
		(двигатель)	окружающая среда	отходов, потенциальные выбросы в атмосферу, подвергание облучению персонала и населения							транспорта (периодический осмотр), наличие средств пожаротушения, квалифицированный персонал.	
Перемещение контейнера внутри буферного хранилища	Погрузчик	Отказ системы отчистки выхлопных газов погрузчика	Окружающая среда, персонал	Влияние на здоровье персонала	1	1	1	3	2	A	Своевременное тех. обслуживание погрузчика, работа вентиляции.	
Установка контейнера на временное хранение (штабелирование)	Контейнер с РАО	Удары, падение	УРО, окружающая среда	Падение, рассыпание отходов, дополнительное облучение персонала	2	1	1	5	2	B	Соответствующая конструкция погрузчика и контейнера.	Максимальная высота падения контейнера - 4 м. Очень низкая активность отходов.
		Отказ погрузчика	Конструкция здания, УРО, окружающая среда	Падение, рассыпание отходов, дополнительное облучение персонала	2	1	1	5	2	B	Ограничение скорости движения погрузчика. Ограниченная высота подъема. Квалификация персонала.	
Временное	Контейнер с	Влажность в	Контейнеры с	Разрушение	2	1	1	1	2	B	Предусмотрены - вент.	

Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
					L	E	P	S	Pb	Pr		
хранение контейнера	РАО	хранилище, коррозия контейнеров	РАО	контейнера, облучение персонала							система и предварительный осмотр контейнеров (хранилища). Для многоразовых контейнеров ведется осмотр их состояния (при необходимости - ремонт контейнеров) перед повторным использованием.	
Временное хранение контейнера	Контейнер с РАО	Остановка системы вентиляции (напр., из-за прекращения подачи электроэнергии и т.д.)	Нет	Остановка эксплуатации							Тех. обслуживание и ремонт вентиляции (своевременный).	За время необходимое для ремонта вентиляции, коррозия контейнера практически невозможна.
Извлечение и загрузка тюка	УРО-С	Отказ погрузчика, падение тюка	УРО-С	Разрушение упаковки, облучение персонала	2	1	1	5	2	В	Своевременный осмотр погрузчика, квалификация персонала.	Максимальный подъем тюка - 1,2 м
		Пожар погрузчика (маленького)	УРО-С	Возгорание отходов, потенциальные выбросы в атмосферу,	2	2	2	5	2	В	Пожарная сигнализация.	Максимальное количество тюков -1

Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
					L	E	P	S	Pb	Pr		
				подвержение облучению персонала и населения								
Промежуточное хранение тюков при измерении	УРО-С	Пожар погрузчика (маленького)	УРО-С	Возгорание отходов, потенциальные выбросы в атмосферу, подвержение облучению персонала и населения	2	2	2	5	2	В	Есть пожарная сигнализация и локальная система пожаротушения.	Максимальное количество тюков - 24. Система пожаротушения работает от напора ХПВ (воды в сети). Полуконтейнер - открыт, а полный контейнер - закрыт.
Временное хранение контейнеров Временное хранение контейнеров Временное хранение контейнеров	Контейнеры с РАО	Наводнение	Нет	Остановка эксплуатации							Система дренажа площадки.	Задержка в работе, но на безопасность не влияет.
		Землетрясение	Нет	Остановка эксплуатации								Вероятность проектного землетрясения – 10^{-2} , а вероятность запроектного землетрясения – 10^{-5} . Здание буф. хранилища спроектировано на нагрузку 7-ми бального землетрясения. Подземные толчки не окажут воздействия на блоки контейнеров, расположенных в хранилище до пяти ярусов.

Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
					L	E	P	S	Pb	Pr		
		Падение самолета (преднамеренное вредительство сотрудника (напр., посредством положения взрывного заряда), случай намеренного вторжения, террористический акт, возможные конфликты)	Конструкция здания, УРО	Повреждение сооружения, пожар, выброс активности, подвергание населения облучению	3	3	4	5	1	С	а) Хранящиеся / захороняемые отходы - очень малой активности, и очень маловероятно, что они могли бы быть целью террористов, так как последствия террористического акта были бы незначительными и легко удаляемые, б) Отходы не содержат материалов, которые могли бы быть использованы для подготовки крупномасштабных террористических актов («грязной» радиоактивной бомбы); в) Хранилище будет оборудовано на хорошо защищенной промышленной площадке ИАЭС, модули захоронения также будут построены в охраняемой зоне и обеспечены необходимыми мерами физической защиты. г) Для предотвращения террористических актов и диверсий, а также для ликвидации возможных	Запроектная авария.

Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
					L	E	P	S	Pb	Pr		
											последствий на ИАЭС подготовлен и действует «Комплексный план защиты от террористических актов». д) Вероятность крушения самолета очень невелика ($<10^{-7}$)).	
		Отключение электроэнергии или других услуг	Нет	Перерыв эксплуатации								

Табл. 2.31. Классификация последствий для жизни и здоровья (L), окружающей среды (E), собственности (P), скорости развития аварии (S), вероятности возникновения (P) и приоритета последствий (Pr) согласно требованиям [69]

Классификация последствий для жизни и здоровья (L)

<i>№</i>	<i>Класс</i>	<i>Описание</i>
1	Неважное	Временный легкий дискомфорт
2	Ограниченное	Несколько травм, долговременный дискомфорт
3	Серьезное	Несколько тяжелых травм, очень серьезный дискомфорт
4	Очень серьезное	Несколько (больше 5) смертей, несколько десятков тяжелых травм, до 500 эвакуированных лиц
5	Катастрофическое	Несколько смертей, несколько сотен тяжелых травм, более 500 эвакуированных лиц

Классификация последствий для окружающей среды (E)

<i>№</i>	<i>Класс</i>	<i>Описание</i>
1	Неважное	Загрязнения нет, локальные воздействия
2	Ограниченное	Незначительное загрязнение, локальные воздействия
3	Серьезное	Незначительное загрязнение, распространенные воздействия
4	Очень серьезное	Сильное загрязнение, локальные воздействия
5	Катастрофическое	Очень сильное загрязнение, распространенные воздействия

Классификация последствий для собственности (P)

<i>№</i>	<i>Класс</i>	<i>Сумма ущерба, тыс. литов</i>
1	Неважное	<100
2	Ограниченное	100–200
3	Серьезное	200–1000
4	Очень серьезное	1000–5000
5	Катастрофическое	>5000

Классификация по скорости развития (S)

<i>№</i>	<i>Класс</i>	<i>Описание</i>
1	Раннее и ясное предупреждение	Локальные воздействия, ущерба нет
2	Среднее	Небольшое распространение, небольшой ущерб
3		
4		
5	Предупреждения нет	Скрыто до тех пор, пока воздействия полностью развились, незамедлительный эффект (взрыв)

Классификация по вероятности возникновения (Pb)

№	Класс	Частота (грубая оценка)
1	Невероятное	Реже чем 1 раз в 1000 лет
2	Почти невероятное	1 раз в 100–1000 лет
3	Довольно вероятное	1 раз в 10–100 лет
4	Вероятное	1 раз в 1–10 лет
5	Очень вероятное	Чаще чем 1 раз в год

Приоритет последствий (Pr)

№	Описание последствий
A	Неважное
B	Ограниченное
C	Серьезное
D	Очень серьезное
E	Катастрофическое

2.8.2 Оценка возможных аварийных ситуаций

Этот раздел включает оценку последствий идентифицированных аварийных ситуаций, допуская, что они могут перейти в аварийные условия. Аварийные условия – это отклонения от нормальной эксплуатации, более серьезные, нежели возможные эксплуатационные отклонения, включающие проектные и запроектные аварии.

Проектные аварии – это аварийные условия, которые учитываются проектом ядерной установки в соответствии с установленными проектными критериями, и при которых последствия и выброс радиоактивных материалов поддерживаются в разрешенных пределах.

Установленная ограниченная доза, получаемая населением при эксплуатации и при прекращении эксплуатации ОЯЭ составляет 0,2 мЗв (п. 87 Литовской нормы гигиены HN 87:2002 [45]). Пунктом 90 [45] установлено, что доза облучения жителей в случае проектных аварий, определена одним случаем проектной аварии, должна быть ниже 10 мЗв.

Основываясь на анализе риска, см. раздел 2.8.1, для рассмотрения потенциального воздействия на окружающую среду и населения идентифицирована проектная авария: пожар в буферном хранилище при возгорании 24 тюков со сгораемыми РАО. Так как последствия возгорания одного тюка менее серьезные, событие возгорания одного тюка не анализируется.

Для запроектных аварий анализ потенциальных радиологических последствий, как минимум, должен включать оценку облучения члена критической группы населения вследствие прохождения радиоактивного облака. Эти последствия не могут быть смягчены из-за кратковременности дисперсии активности в атмосфере. Меры должны быть приняты сразу после аварии (в особенности в пределах СЗЗ) для оценки зон загрязненности и смягчения потенциальных последствий из-за внешнего излучения от осевшей на землю активности и от потребления загрязненных продуктов питания.

Для подробного потенциального исследования воздействия на окружающую среду идентифицирована запроектная авария: падение самолета на буферное хранилище. Вероятность происшествия очень мала ($< 10^{-7}$). Его последствия и потенциальное влияние полностью покрывает последствия других инцидентов (рассыпания отходов, пожара

упаковок РАО). Эффективная доза для члена критической группы населения вследствие запроектной аварии рассчитана, учитывая такие же пути внешнего и внутреннего облучения, как и для проектной аварии.

Методика оценки и результаты представлены ниже.

2.8.3 Методика оценки облучения населения вследствие выбросов переносимых по воздуху активностей

В случае аварий, когда в окружающую среду выбрасываются активности в атмосферу, расчет дисперсии радиоактивных материалов и расчет облучения населения основаны на немецкой методике определения последствий ядерных инцидентов [70]. Методика соответствует требованиям Европейских [61] и международных нормативных документов [62]. Эта методика успешно применялась для оценки последствий потенциальных аварий для новой установки по цементированию жидких отходов и промежуточного хранилища зацементированных отходов на ИАЭС [52]. Используемый в [70] метод расчета атмосферной дисперсии описан и рекомендован МАГАТЭ [71].

Дисперсия и оседание радионуклидов рассчитаны при помощи двухмерной модели Гаусса для кратковременного рассеивания от источника, который также может находиться на некоторой высоте над уровнем земли. Концентрация активности на центральной оси рассеивания используется для оценки потенциально максимальных радиологических последствий. Учитываются эффекты на воздушный поток, обусловленные сооружениями, если выброс находится в зоне воздействия сооружений. Местность вблизи ИАЭС на расстоянии нескольких десятков километров достаточно плоская, поэтому эффекты связанные с орографией поверхности можно не учитывать.

В целом, авария может произойти в любое время и при неблагоприятных погодных условиях. Наиболее неблагоприятные факторы для оседания и вымывания радионуклидов считались представительными для исследуемой ситуации. Расчеты проведены при условиях ясной погоды (без дождя) и сильного дождя (количество осадков 5 мм/ч). Расчеты проведены для всех различных условий атмосферной стабильности от класса А (очень нестабильные условия) до F (очень стабильные условия). В расчетах используемые скорости ветра на высоте 10 м представлены в Табл. 2.32.

Табл. 2.32. Параметры скорости ветра в зависимости от класса атмосферной стабильности

Класс атмосферной стабильности	A	B	C	D	E	F
Скорость ветра на высоте 10 м, м/сек	1	2	4	5	3	2

Эффективная доза для члена критической группы населения при проектных авариях рассчитана, учитывая следующие пути внешнего и внутреннего облучения:

для внешнего облучения:

- гамма облучение вследствие проходящего радиоактивного облака (гамма погружение);
- бета облучение вследствие проходящего радиоактивного облака (бета погружение);
- гамма облучение вследствие сухого осаждения и вымывания радиоактивности (облучение с осевшей на поверхность земли активностью);

для внутреннего облучения:

- облучение вследствие вдыхания радиоактивности (вдыхание);

- облучение вследствие попадания радиоактивности с потреблением пищевых продуктов (проглатывание), таких как молоко, мясо, зеленые овощи и других растительных продуктов (зерна, зерновые продукты, корнеплоды, картофель, фрукты, фруктовые соки).

При оценке проектных аварий учитывались особенности санитарно-защитной зоны ИАЭС. Присутствие населения в пределах СЗЗ принимается такое же, как при нормальных условиях эксплуатации и ограничивается 730 часами в год. Никаких ограничений за пределами СЗЗ не налагается. Последствия проектных аварий рассчитаны принимая, что за пределами СЗЗ не происходит никаких изменений в повседневной жизни населения. Время внешнего облучения принимается 8766 часов в год, производство и потребление продуктов питания специально не ограничивается.

Основные параметры, принятые при оценке облучения человека при проектных и запроектных авариях, представлены в Табл. 2.33.

Табл. 2.33. Основные параметры, принятые при оценке облучения человека при аварийных условиях [70]

Параметр	Значение	Замечание
Частота дыхания взрослого, м ³ /с	3,8E-04	Консервативное значение для кратковременного облучения
Продолжительность годового облучения в СЗЗ, ч	730	-
Продолжительность годового облучения вне СЗЗ, ч	8766	Консервативное значение
Годовое потребление урожайных культур (зерно, зерновые продукты, картофель, корнеплоды), кг/г	610	Консервативное значение, 95 процентиль
Годовое потребление свежих (лиственных) овощей, кг/г	39	Консервативное значение, 95 процентиль
Годовое потребление молока и молочных продуктов, л/г	390	Консервативное значение, 95 процентиль
Годовой прием мяса и мясных продуктов, кг/г	180	Консервативное значение, 95 процентиль
Количество корма, потребленного молочным/мясным скотом, кг/день	65	Свежая масса
Среднее время между убоем и потреблением человеком мяса и мясных продуктов, день	20	Общее значение
Период облучения пищевого урожая (сезон роста), день	60	Общее значение
Урожай (свежая масса) травы пастбищ, кг/м ²	0,85	Общее значение
Урожай (свежая масса) лиственных овощей, кг/м ²	1,6	Общее значение
Урожай (свежая масса) других продуктов, кг/м ²	2,4	Общее значение
Сухой вес поверхности почвы пастбищ (глубиной 10 см), кг/м ²	120	Общее значение
Сухой вес поверхности вспаханной земли (плужный лемех глубиной 20 см), кг/м ²	280	Общее значение

Коэффициенты для расчета доз вдыхания и проглатывания взяты из нормативного документа [44]. Фракции выбрасываемой активности, приведены в документе МАГАТЭ [72], представлены в Табл. 2.34.

Табл. 2.34. Фракции радионуклидов, вышедших в воздух во время пожара

Радионуклид	Фракция
C, I	1,0
Zn, Cs	0,1
Ag	0,01
Другие радионуклиды	0,001

2.8.4 Оценка радиологических последствий

2.8.4.1 Проектная авария – пожар в буферном хранилище

Аварийные условия учитывают пожар в буферном хранилище при обращении со сгораемыми отходами, которые упакованы в тюки. Принимается, что сгорает полное количество отходов, которое можно поместить в контейнере ISO, то есть 24 тюка. Пожар отходов возможен только в одном контейнере ISO при обращении с тюками отходов в зоне В во время их измерения, вследствие отказа и воспламенения погрузчика. Во время выполнения других технологических операций и хранения отходов сгораемые отходы хранятся в закрытых контейнерах ISO, недоступные пожару. Выброс активности происходит через вентиляционное открытие в крыше буферного хранилища. Принято, что выброс происходит на уровне крыши буферного хранилища. Влияние структуры сооружения на условия дисперсии также учитывалось.

Обобщение расчетов дозы представлено в Табл. 2.35. Рассчитанная максимальная эффективная доза за год для члена критической группы населения из-за попадания радиоактивности с потреблением пищевых продуктов (проглатывание) ниже $6,21\text{E-}03$ мЗв. Облучение с осевшей на поверхность земли активностью в пределах СЗЗ ИАЭС составляет около $3,6\text{E-}03$ мЗв за один год, на границе СЗЗ (2 500 м от источника выброса) – $7,18\text{E-}04$ мЗв. Рассчитанная максимальная эффективная доза от проходящего радиоактивного облака на расстояние 100 м (у защитного забора ИАЭС) ниже $2,2\text{E-}03$ мЗв. Рассчитанная максимальная эффективная доза вследствие пожара в буферном хранилище могильника *Landfill* с радиологической точки зрения может считаться незначительной, т.е. гораздо ниже предельного значения 10 мЗв установленного в случае проектной аварии [45].

Табл. 2.35. Облучение члена критической группы населения из-за выброса активности в атмосферу вследствие внутреннего пожара в буферном хранилище

Тип облучения	Эффективная доза, мЗв/год, на расстояние от точки выброса, м		
	100 ¹⁾	2 500 ²⁾	4 500 ³⁾
Доза от проходящего радиоактивного облака (гамма, бета погружение, вдыхание)	$2,19\text{E-}03$	$1,27\text{E-}05$	$4,98\text{E-}06$
Облучение с осевшей на поверхность земли активностью в СЗЗ ИАЭС	$3,58\text{E-}04$	$7,18\text{E-}04$	$4,54\text{E-}04$
Проглатывание (вследствие попадания радиоактивности с потреблением пищевых продуктов)	-	$6,21\text{E-}03$	$3,81\text{E-}03$

Сумма: $2,55\text{E-}03$ $6,95\text{E-}03$ $4,24\text{E-}03$

¹⁾ У защитного забора промышленной площадки ИАЭС. Критическая группа атмосферной стабильности F (бес дождя).

²⁾ На границе СЗЗ ИАЭС. Критическая группа атмосферной стабильности E (с дождём).

³⁾ На государственной границе с Беларусией. Критическая группа атмосферной стабильности E (с дождём).

2.8.4.2 Запроектная авария – падение самолета на буферное хранилище

Условия запроектной аварии учитывают падение самолета (которое своими последствиями охватывает и другие аварийные ситуации, напр., преднамеренное вредительство сотрудника, террористический акт и др.) на буферное хранилище могильника *Landfill*, которое полностью заполнено упаковками радиоактивных отходов. Принимается, что самолет пронизывает крышу сооружения и вызывает пожар в хранилище, при котором сгорит максимально возможное количество отходов (будут гореть только упаковки со сгораемым РАО, которые составляют около 25% всего объёма отходов, помещённых в буферном хранилище).

Образовавшееся во время пожара тепло может увеличить эффективную высоту выбросов. Однако такой эффект консервативно не учитывался. Также может быть, что принятые меры по смягчению последствий аварии приведут к подавлению пожара и уменьшению эффективной высоты выброса. Поэтому принято, что выброс происходит на уровне крыши буферного хранилища. Влияние структуры сооружения на условия дисперсии также учитывалось.

Обобщение расчетов дозы представлено в Табл. 2.36.

Табл. 2.36. Облучение члена критической группы населения из-за выброса активности в атмосферу вследствие аварии падения самолета на буферном хранилище

Тип облучения	эффективная доза, мЗв/год , на расстояние от точки выброса, м		
	100 ¹⁾	2 500 ²⁾	4 500 ³⁾
Доза от проходящего радиоактивного облака (гамма, бета погружение, вдыхание)	9,55E-02	5,53E-04	2,17E-04
Облучение с осевшей на поверхность земли активностью в СЗЗ ИАЭС	1,56E-02	3,13E-02	1,98E-02
Проглатывание (вследствие попадания радиоактивности с потреблением пищевых продуктов)	-	2,71E-01	1,66E-01
Сумма:	1,11E-01	3,03E-01	1,86E-01

¹⁾ У защитного забора промышленной площадки ИАЭС. Критическая группа атмосферной стабильности F (бес дождя).

²⁾ На границе СЗЗ ИАЭС. Критическая группа атмосферной стабильности E (с дождём).

³⁾ На государственной границе с Беларусией. Критическая группа атмосферной стабильности E (с дождём).

Величина максимальной эффективной дозы для члена критической группы населения из-за прохождения радиоактивного облака в пределах СЗЗ ИАЭС ниже 0,01 мЗв. Облучение с осевшей на поверхность земли активностью в пределах СЗЗ ИАЭС составляет около 0,016

мЗв за год, на границе СЗЗ (2 500 м от источника выброса) – $3,13 \times 10^{-2}$ мЗв. Рассчитанная максимальная эффективная доза за год для члена критической группы населения из-за попадания радиоактивности с потреблением пищевых продуктов (проглатывание) – около 0,27 мЗв.

2.8.4.3 Соответствие пределам безопасности

Установленная ограниченная доза, получаемая населением при эксплуатации и при прекращении эксплуатации ОЯЭ составляет 0,2 мЗв (п. 87 Литовской нормы гигиены HN 87:2002 [45]). Пунктом 90 [45] установлено, что доза облучения жителей в случае проектных аварий, определена одним случаем проектной аварии, должна быть ниже 10 мЗв.

Результаты оценки дозы в случае проектной аварии показывают, что ожидаемое облучение члена критической группы населения является незначительным. Учитывая все пути внешнего и внутреннего облучения, годовая эффективная доза для члена критической группы населения составляет около 0,01 мЗв и будет ниже гораздо ниже предельного значения 10 мЗв установленного в случае проектной аварии [45].

Результаты оценки дозы в случае запроектной аварии – падения самолета и возгорания 25 % всего объёма РАО, помещённых в максимально заполненном буферном хранилище, показывают, что облучение члена критической группы населения останется ниже 10 мЗв [45]. Соответственные меры смягчения, приняты сразу же после аварии (в особенности в пределах СЗЗ ИАЭС), могли бы уменьшить воздействие внешнего излучения от осевшей на земле активности и потребления загрязнённых продуктов питания. Кроме того, на ИАЭС разработаны планы защиты от опасности террористических актов и ликвидации их последствий.

2.9 Выводы

Обобщая полученные результаты оценки влияния сооружения буферного хранилища на окружающую среду можно заключить следующее:

1. При нормальных условиях эксплуатации буферного хранилища неконтролируемых выбросов в водный компонент окружающей среды не будет, поэтому потенциального влияния не намечается.
2. Как нерадиоактивные, так и радиоактивные выбросы в атмосферу во время нормальной эксплуатации буферного хранилища являются незначительными и негативного влияния на окружающую среду не окажет.
3. Буферное хранилище будет сооружено на промышленной площадке ИАЭС и на протяжении планируемой хозяйственной деятельности дополнительного воздействия, повышающего степень повреждения существующих верхних слоёв почвы, не ожидается.
4. Воздействия на подземные (геологические) компоненты окружающей среды от планируемой хозяйственной деятельности не намечается.
5. Внутри промышленной площадки ИАЭС не встречаются никакие охраняемые ареалы и виды флоры и фауны. Планируемая хозяйственная деятельность не будет взаимодействовать с биологическим разнообразием вне промышленной площадки ИАЭС. Никаких проектных последствий для ТВС и ТВЗП вблизи ИАЭС не будет.
6. Будущее хранилище будет построено и будет эксплуатироваться на промышленной площадке ИАЭС. Влияние на существующий ландшафт оказываться не будет.
7. Никакого негативного влияния или очевидных изменений социальной и экономической среды не намечается. Более того, этот проект уменьшит социально-

- экономические влияния окончательного закрытия ИАЭС, так как будет использована рабочая сила с высоким уровнем квалификации, связанная с работой в ядерной промышленности.
8. Идентифицированные недвижимые объекты и зоны культурного наследия не будут затронуты вследствие сооружения буферного хранилища, поскольку они расположены достаточно далеко от места здания.
 9. Ощутимого нерадиологического влияния на здоровье населения сооружение буферного хранилища не окажет.
 10. Потенциальное радиологическое влияние для членов критической группы населения, вызванная выбросом переносимых по воздуху радиоактивных веществ из буферного хранилища при нормальных условиях эксплуатации, за пределами СЗЗ будет ниже $2,54 \times 10^{-6}$ мЗв/год и является незначительной.
 11. Потенциальное радиологическое влияние для членов критической группы населения из-за прямого излучения будет около 0,036 мЗв/год (при консервативных условиях на границе промышленной площадки ИАЭС в ближайшем расстоянии (~100 м) от хранилища и, предполагая, что продолжительность облучения составляет 730 часов в год при максимальной загрузке буферного хранилища радиоактивными отходами).
 12. При нормальной эксплуатации буферного хранилища негативного влияния на окружающую среду и здоровье населения соседних государств не намечается.
 13. Анализ нулевой альтернативы и альтернативы местоположения показало, что буферное хранилище необходимо, и для сооружения хранилища выбрано подходящее место.
 14. Результаты оценки дозы для члена критической группы населения, в случае проектной и запроектной аварий показало, что облучение члена критической группы населения будет ниже предельно допустимой эффективной дозы.
 15. Сооружение буферного хранилища не окажет ощутимого негативного влияния ни на окружающую среду, ни на здоровье населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Техническая спецификация. Могильник "Landfill" для короткоживущих очень низкоактивных отходов, Выпуск 03. ТАСТз-1733-628. ССЭ ИАЭС, 2006 г.
2. Требования к захоронению радиоактивных отходов очень низкой активности. VATESI P-2003-02. Вальстибес жиниос, 2003, № 84-3864 (на литовском языке).
3. Закон Литовской Республики об обращении с отходами № VIII-787. Вальстибес жиниос, 1998, № 61-1726; обновлено 2002, № 72-3016.
4. Правила обращения с отходами. Подтверждены приказом министра окружающей среды ЛР № 217 от 14 июля 1999 г. Вальстибес жиниос, 1999, № 63-2065; 2004, № 68-2381; 2007, № 11-461.
5. Правила об оборудовании, эксплуатации, закрытии и наблюдении после закрытия мусорных свалок. Подтверждены приказом министра окружающей среды ЛР № D1-672 от 30 декабря 2005 г. Вальстибес жиниос, 2006, № 10-395.
6. Инструкция по обращению с нерадиоактивными отходами. Код ПТОэд-0412-1. ИАЭС.
7. Разрешение на интегрированное предупреждение и контроль загрязнения для Государственного предприятия Игналинская АЭС № TV(2)-3. Департамент охраны окружающей среды Утянского округа при Министерстве окружающей среды от 19 июля 2005 г., обновлено 3 января 2006 г., действительно до 1 января 2010 г.
8. Требования по обращению с радиоактивными отходами на атомной электростанции до их захоронения VD-RA-01-2001. Подтверждены приказом начальника VATESI № 38 от 27 июля 2001 г. Вальстибес жиниос, 2001, № 67-2467.
9. Разработка программы детальных радиологических исследований оборудования блоков Б1, Д0, Д1 и здания 119 ИАЭС. Программа основных радиологических обследований оборудования блока Д1. 14-935.7.8/DPI/FR:1. Окончательная версия. Консорциум ЛЭИ-ИФ, 2008.
10. Тепловая энергетика и окружающая среда: базовое состояние водных популяций и сообществ в озере Друкшай. Вильнюс, издательство «Мокслас», Т. 5, 1986 г.
11. Тепловая энергетика и окружающая среда: гидрофизическое базовое состояние в озере Друкшай. Вильнюс, издательство «Мокслас», Т. 8, 1989 г.
12. Якимавичюте В., Мажейка Й., Петрошюс Р., Зузявичюс А. Оценка долгосрочного влияния хранилища радиоактивных отходов Игналинской АЭС на натуральные воды. Геология, № 28, Вильнюс, 1999, стр. 78-92 (на литовском языке).
13. Юргелявичене И., Ласинкас М., Таутвидас А. Гидрография региона озера Друкшай. Вильнюс, издательство «Мокслас», 1983.
14. Выбор приемлемых мест для приповерхностного могильника радиоактивных отходов. Й. Адомайтис, Р. Баубинас, Г. Будвитис и др. Ред: С. Мотеюнас, Й. Саткунас, Й. Мажейка. Отчет Геологической службы Литвы (ГСЛ). RATA, LGS, GGI, LEI. Вильнюс, ГСЛ, 2004 (на английском языке).
15. Марцинкявичюс В. И., Буцевичюте В. и др. Отчет о проведенной комплексной геолого-гидрогеологической и инженерно-геологической съемке м-ба 1:50000 в районе Игналинской АЭС на территории листов N-35-5-Г-в, г; N-35-6-В-в, г; N-35-17-Б; N-35-18-А; N-35-17-Г-а, в; N-35-18-В-а, б (Друкшайский объект), т. I. Геологический фонд Геологической службы Литвы, Вильнюс, 1995.
16. Пересчет санитарно-защитной зоны водопроводной станции г. Висагинас и оценка ее состояния (Проект С33). Отчет Службы снятия с эксплуатации ИАЭС и ЗАО «Vilniaus hidrologija», 2003, Том I (Текст и приложения), Вильнюс.
17. Отчет по инженерно-геологическим работам, выполненным на участках зданий № 151 и № 154. № 25090/ДСП, 1981.

18. Отчет об инженерно-геологических работах, выполненных на промплощадке ИАЭС. № 26972/ДСП, 1982.
19. Предварительные инженерно-геологические изыскания на территории для установки сооружений измерения загрязнённости материалов радионуклидами (неконтролируемого уровня), могильника типа «Landfill» на территории вместилища. ТАСпд-1145-72580. ЗАО «Гидропроектас», Каунас, 2006.
20. Регламент упорядочения стоков. Утвержден приказом министра окружающей среды ЛР № D1-236 от 17 мая 2006 г. Вальстибес жиниос, 2006, № 59-2103; 2007, № 110-4522.
21. Регламент упорядочения стоков дождевых вод. Утвержден приказом министра окружающей среды ЛР № D1-193 от 2 апреля 2007 г. Вальстибес жиниос, 2007, № 42-1594.
22. Литовская норма гигиены HN 44:2006 «Установление санитарно-защитных зон комплексов водозабора и контроль над ними», Вальстибес жиниос, 2006, № 81-3217 (на литовском языке).
23. Справочник о климате Литвы. Осадки. Вильнюс. 1991 (на литовском языке).
24. Радиологическо-экологическое исследование региона Игналинской АЭС в доэксплуатационный период. Окончательный отчет 1-05-03-01-033 160-126, Научная Академия наук литовской республики, НИКИЕТ. Код ИАЭС ТАСид-0545. Москва-Вильнюс-Каунас, 1985.
25. Отчет по результатам радиационного мониторинга в регионе ИАЭС в 2007 году. ИАЭС, 2008, РТОот-0545-15.
26. Справочник о климате Литвы. Температуры. Вильнюс. 1993 (на литовском языке).
27. По подтверждению списка загрязняющих веществ, количество которых в воздухе окружающей среды ограничивается по критериям Евросоюза, и загрязняющих веществ, количество которых в воздухе окружающей среды ограничивается по национальным критериям, и предельных величин загрязнения воздуха окружающей среды. Утвержден приказом министра окружающей среды и министра здравоохранения ЛР № D1-329 от 11 июня 2007 г. Вальстибес жиниос, 2007, № 67-2627; 2008, № 70-2688 (на литовском языке).
28. Могильник *Landfill* поверхностного типа короткоживущих очень низкоактивных отходов ИАЭС (B19). 5. Технология и производство. Технический проект. АО «Pramprojektas». 7930-01-TP-GT.
29. Методология оценки выбросов загрязняющих веществ в атмосферу двигателями внутреннего сгорания. Одобрено указом министра окружающей среды № 125 от 13 июля 1998 г. Вальстибес жиниос, 1998, № 66-1926.
30. ГП Игналинская атомная электростанция. Оценка влияния на воздух окружающей среды. Отчёт. ЗАО «Baltijos konsultacinė grupė», Вильнюс, 2005.
31. Long Term Behaviour of low and Intermediate Level Waste Packages under Repository Conditions. Results of Co-ordinated Research Project, IAEA-TECDOC-1397, Vienna, 2004.
32. Wiborgh M., Hoglund L.O., Pers K. Gas Formation in a L/ILW Repository and Gas Transport in the Host Rock. Nagra Technical Report 85-17, 1986.
33. Gas related Processes in SFR. Project SAFE, SKB Report R-01-11, Stockholm, 2001.
34. Verbylaitė R., Aleinikovienė J. Miško Dirvožemio Mikroorganizmai. Mokslo populiarinimo straipsnis. Lietuvos miškų institutas. 2007.
35. Фракции воздушных выбросов / Нормы и фракции для вдыхания для ядерных установок без реакторов. DOE справочник DOE-HDBK-3010-94. U.S. департамент энергетики Соединённых Штатов, декабрь 1994.
36. Разрешение на выбросы радиоактивных веществ в окружающую среду № 1, выдано Министерством окружающей среды, 16 декабря 2005 г., действует до 31 декабря 2010 г.
37. Директива Совета 79/409/ЕЕС от 2 апреля 1979 г. по охране диких птиц. Официальный бюллетень, L 103, 25/04/1979.
38. Директива Совета 92/43/ЕЕС от 21 мая 1992 г. по охране природных ареалов и дикой фауны и флоры. Официальный бюллетень, L 206, 22/07/1992.

39. Список местностей, соответствующих критериям отбора важных территорий для защиты природных ареалов, предназначенный для представления Европейской Комиссии. Утвержден приказом министра окружающей среды ЛР № D1-210 от 22 апреля 2009 г. Вальстибес жиниос, 2009, № 51-2039.
40. Закон Литовской Республики об охраняемых территориях № IX-628. Вальстибес жиниос, 2001, № 108-3902.
41. Постановление Правительства Литовской Республики № 819 от 25 августа 2006 г. «Из-за подтверждения списка охраняемых территорий Литовской Республики или их частей, в которых имеются важные территории для защиты птиц, и определения границ важных территорий для защиты птиц». Вальстибес жиниос, 2006, № 92-3635.
42. Постановление Правительства Литовской Республики № 276 от 15 марта 2004 г. «Из-за подтверждения общих положений по важным для защиты ареалов или птиц территориям». Вальстибес жиниос, 2004, № 41-1335; 2006, № 44-1606.
43. <http://www.lsic.lt>.
44. Литовская норма гигиены HN 73:2001 «Основные нормы радиационной безопасности». Утверждена приказом министра здравоохранения ЛР № 663 от 21 декабря 2001 г. Вальстибес жиниос, 2002, № 11-388; 2003, № 90-4080 (на литовском языке).
45. Литовская норма гигиены HN 87:2002 «Радиационная безопасность на атомных электростанциях», Вальстибес жиниос, 2003, № 15-624; 2008, № 35-1251 (на литовском языке).
46. ICRP Publication 81. Radiation protection recommendations as applied to the disposal of long-lived solid radioactive waste. Annals of ICRP, 2000, vol. 28/4.
47. Нормативный документ LAND 42-2007 «Описание порядка ограничения выброса радионуклидов в окружающую среду с объектов ядерной энергетики и порядка выдачи разрешений на выбросы, а также порядка радиологического мониторинга», Вальстибес жиниос, 2007, № 138-5693.
48. Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment. Safety Reports Series No. 19. IAEA, Vienna, 2001.
49. Окончательный план снятия с эксплуатации первого и второго энергоблока Игналинской АЭС. A1.1/ED/B4/0004, выпуск 06. Группа управления проектом снятия с эксплуатации ИАЭС, 2004.
50. Могильник Landfill для короткоживущих очень низкоактивных отходов. Здание буферного хранилища. Расчёты биозащиты. S/14-PI.05.02.02.01.0001/SC-DRr/R:1. Выпуск 1 отчёта ЗАО «Специалус монтажас-НТП», ЛЭИ. 2008 г.
51. INPP Unit 1 Decommissioning Project for Defuelling Phase Environmental Impact Assessment Report (U1DP0 EIAR). Issue 04. Ignalina NPP Decommissioning Project Management Unit, 2004.
52. Installation of a Cement Solidification Facility (CSF) for Treatment of Liquid Radioactive Waste and Erection of a Temporary Storage Building (TSB) for Ignalina Nuclear Power Plant. Environmental Impact Assessment Report. Framatome ANP Gmbh, Lithuanian Energy Institute, 2002.
53. Ignalina NPP Decommissioning Environmental Impact Assessment Programme. A1.1/ED/B4/0001, Issue 05. Ignalina NPP Decommissioning Project Management Unit, 2004.
54. Новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения на Игналинской АЭС. Отчет по оценке влияния на окружающую среду. Консорциум NUKEM Technologies GmbH и Литовский энергетический институт. S/14-780.6.7/EIAR/R:5, 5 выпуск, 8 июля 2008 г.
55. Промежуточное хранение отработавшего ядерного топлива РБМК с блоков 1 и 2 Игналинской АЭС. Отчет по оценке влияния на окружающую среду. Консорциум GNS–NUKEM GmbH и Литовский энергетический институт. S/14-658.5.9/EIA-R-04, 4 выпуск, 24 ноября 2007 г.
56. Новая атомная электростанция в Литве. Отчет по оценке влияния на окружающую среду, Версия 5. Консорциум Рёугу - ЛЭИ, 2009.
57. Ежегодные отчеты по эксплуатации СХОЯТ, 2000–2007 гг. ИАЭС, ПТОот-1245.

58. Отчет по влиянию на окружающую среду вследствие строительства приповерхностного могильника радиоактивных отходов. Выпуск 3-2. RATA, 2007.
59. Методические указания по оценке влияния на здоровье общественности. Утверждены приказом министра здравоохранения ЛР № V-491 от 1 июля 2003 г. Вальстибес жиниос, 2004, № 106-3947.
60. Нормативный документ LAND 9-2002 «Требования к очистке почвы и подземной воды, загрязненной нефтяными продуктами, и предотвращению загрязнения». Утвержден приказом министра окружающей среды ЛР № 611 от 27 ноября 2002 г. Вальстибес жиниос, 2002, № 119-5368.
61. Council Directive 96/29/Euratom of 13 May 1996 laying down Basic Safety Standards for the Protection of the Health of Workers and the General Public against the Dangers arising from Ionizing Radiation, European Commission, Community Radiation Protection Legislation, 29. 6. 96, No. L 159.
62. International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, IAEA Safety Series No. 115, Vienna, 1996.
63. Site Evaluation for Nuclear Installations. Safety requirements. IAEA Safety Standards Series No. NS-R-3, Vienna, 2003.
64. Закон Литовской Республики о мониторинге окружающей среды № X-595. Вальстибес жиниос, 2006, № 57-2025.
65. Требования к проведению мониторинга окружающей среды для хозяйственных объектов. Утверждены приказом министра окружающей среды ЛР № 230 от 15 мая 2003 г. Вальстибес жиниос, 2003, № 50-2240; 2004, № 181-6712.
66. Нормативный документ LAND 36-2000 «Измерение загрязнения компонентов окружающей среды радионуклидами – гамма спектральный анализ образцов спектрометром, имеющим полупроводниковый детектор». Утвержден приказом министра окружающей среды ЛР № 417 от 16 октября 2000 г. Вальстибес жиниос, 2000, № 101-3208; 2005, № 59-2083.
67. Программа мониторинга окружающей среды. Код ПТОед-0410-3. ИАЭС.
68. Требования к мониторингу подземной воды для хозяйственных объектов. Утверждены приказом директора Геологической службы Литвы при Министерстве окружающей среды № 1-59 от 24 октября 2003 г. Вальстибес жиниос, 2003, № 101-4578.
69. Рекомендации по оценке риска возможных аварий планируемой хозяйственной деятельности, R 41-02. Утверждены указом министра окружающей среды № 367 от 16-го июля 2002 г. Информационные сообщения, 2002, № 61-297 (на литовском языке).
70. Störfallberechnungsgrundlagen für die Leitlinien des BMI zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit DWR gemäß § 28 Abs. 3 StrlSchV Strahlenschutzkommission, Bonn, Germany, 1983 Neufassung des Kapitels 4: Berechnung der Strahlenexposition, 2003.
71. Generic Models and Parameters for Assessing the Environmental Transfer of Radionuclides from Routine Releases. Safety Series No. 57. IAEA, Vienna, 1982.
72. IAEA-TECDOC-1380 Derivation of Activity Limits for the Disposal of Radioactive Waste in Near Surface Disposal Facilities. IAEA, 2003.
73. Положения о подготовке программы и отчета по оценке влияния на окружающую среду. Утверждены указом министра окружающей среды № D1-636 от 23 декабря 2005 г. Вальстибес жиниос, 2006, № 6-225 (на литовском языке).

3 МОДУЛИ ЗАХОРОНЕНИЯ

3.1 Потребность в ресурсах и материалах

3.1.1 Потребность в материалах при строительстве модулей захоронения

Потребность в материалах для сооружения модулей *Landfill* представлено в Табл. 3.1. Величины представленные в данной таблице являются предварительными и будут уточнены при разработке Технического проекта. Надо отметить, что строительство модулей захоронения будет выполняться в течение всего периода эксплуатации могильника (намечено около 30 лет), по ходу кампаний захоронения (не реже одной компании за 2 года), за исключением сооружения фундаментной плиты, которая для каждого модуля будет построена сразу в целом).

Табл. 3.1. Потребность в материалах для сооружения модулей захоронения *Landfill*

Наименование	Единица измерения	Объем, масса или количество
Бетон для плиты фундамента 0,5 м толщиной	м ³	~ 8 500
Сорбирующее вещество вместе с выравнивающим слоем (песок)	м ³	~ 28 000
Ковер из бентонита	м ²	~ 15 000
Ковер из HDPE	м ²	~ 15 000
Гравий для дренажного слоя 0,5 м толщиной	м ³	~ 7 000
Ковер геотекстильного материала	м ²	~ 15 000
Природный материал (местный грунт) 0,5 м толщиной	м ³	~ 18 000
Почвенный слой 0,3 м толщиной	м ³	~ 4 500

3.1.2 Электропитание

Для подключения потребителей электричества (освещения периметра, передвижных бытовых помещений) в контрольном пункте будет оборудован электрический шкаф.

Для освещения периметра площадки должны быть установлены прожекторы с натриевыми лампами высокого давления 400 Вт на опорах высотой 15 м, расположенных на расстоянии около 120 м одна от другой и 1 м от забора. Охранное освещение подключается от шкафа управления освещением, проектируемого в контрольном пункте. Освещение может включаться или выключаться вручную, может управляться автоматически, с использованием центрального фотоэлектрического датчика освещения. Освещенность должна быть 20 люкс.

Для заземления прожекторных опор должен быть оборудован контур заземления, образованный из двух электродов диаметром 17,2 мм длиной 6 м, соединенных между собой стальной лентой 40 × 4 мм. Сопротивление заземления - 10 ом в любое время года.

Для подключения здания санпропускника контейнерного типа требуется от электрического шкафа контрольного пункта провести кабельную линию.

Планируемая потребность электропитания будет определено при разработке Технического проекта.

3.1.3 Потребность в воде

Существующие установки обладают достаточной мощностью, чтобы обеспечить необходимый объем холодной воды для выполнения планируемой хозяйственной деятельности. Снабжение питьевой водой необходимо для мытья рук, душей и туалетов, также для противопожарной системы (гидрантов). Питьевая вода будет поставляться из системы водоснабжения г. Висагинас. Оценка общего потребления питьевой воды в период строительства модулей захоронения и в период их эксплуатации будет представлено в Техническом проекте.

3.1.4 Другие материалы

Предварительные оценки определяют следующие количества материалов, необходимых для захоронения одной партии отходов:

- Засыпное и сорбирующее вещество вместе с выравнивающим слоем – 1900 м³.
- Ковер из бентонита – 1000 м².
- Ковер из HDPE – 1000 м².
- Гравий для Дренажного слоя 0,5 м толщиной – 450 м³.
- Ковер геотекстильного материала – 1000 м².
- Природный материал (местный грунт), до 1 м толщиной – 1200 м³.
- Почвенный слой 0,3 м толщиной – 300 м³.
- Бетонные блоки – около 125 шт.

3.2 Концепция модулей захоронения

3.2.1 Общее описание

Модули захоронения могильника Landfill будут спроектированы в соответствии с требованиями Литовского законодательства и руководящими указаниями МАГАТЭ. Они будут также соответствовать техническим и функциональным требованиям, установленным в Технической спецификации проекта. В проекте модулей захоронения будет принято в учет предполагаемое время их существования, включая строительство, эксплуатацию, закрытие и период надзора и наблюдения после закрытия.

Приведенные ниже технические детали конструкции модулей, такие как толщины, размеры и материалы различных барьеров и оборудования не являются окончательными, и будут уточнены в процессе разработки технического проекта, при условии выполнения требований нормативных документов и Технической спецификации.

Предлагаемая конструкция модулей захоронения представляет собой надземное сооружение, где отходы, помещенные в стандартные 20-футовые полуконтейнеры ISO, тюки и армированные пластиковые контейнеры, помещаются в несколько уровней на несущем бетонном основании и изолируются от окружающей среды несколькими слоями природных и искусственных материалов.

Модули захоронения могильника *Landfill* предназначены для захоронения короткоживущих отходов очень низкой активности в соответствии с требованиями, регламентированным в нормативном документе [1]. Модули захоронения могильника *Landfill* предполагается построить на площадке южнее площадок проектируемого нового *Промежуточного хранилища отработавшего ядерного топлива РБМК с блоков 1 и 2 Игналинской АЭС* (проект В1) и нового *Комплекса по обращению с твердыми отходами и их хранения на ИАЭС* (проекты В2/3/4), см. Рис. 1.1 в разделе 1.3.

Могильник *Landfill* будет состоять из 3 модулей захоронения с вместимостью около 20 000 м³ упакованных отходов каждый. Концептуальный план расположения модулей захоронения на площадке представлен на Рис. 3.1. Модули могильника будут надземными

конструкциями, где отходы будут размещены в трёх типах упаковок: в стандартных 20 футовых полуконтейнерах ISO, в тьюках по 1 м³ и в пластиковых контейнерах по 1 м³. Основные параметры УРО представлены в разделе 1.6. Предварительный объём и количество УРО, намечаемых на захоронение, представлены в подразделе 1.6.3. В общем, модули захоронения могильника *Landfill* должны вмещать около 60 000 м³ обработанных и упакованных отходов. УРО будут помещены в несколько уровней на несущем бетонном основании и изолированы от окружающей среды несколькими слоями природных и искусственных материалов.

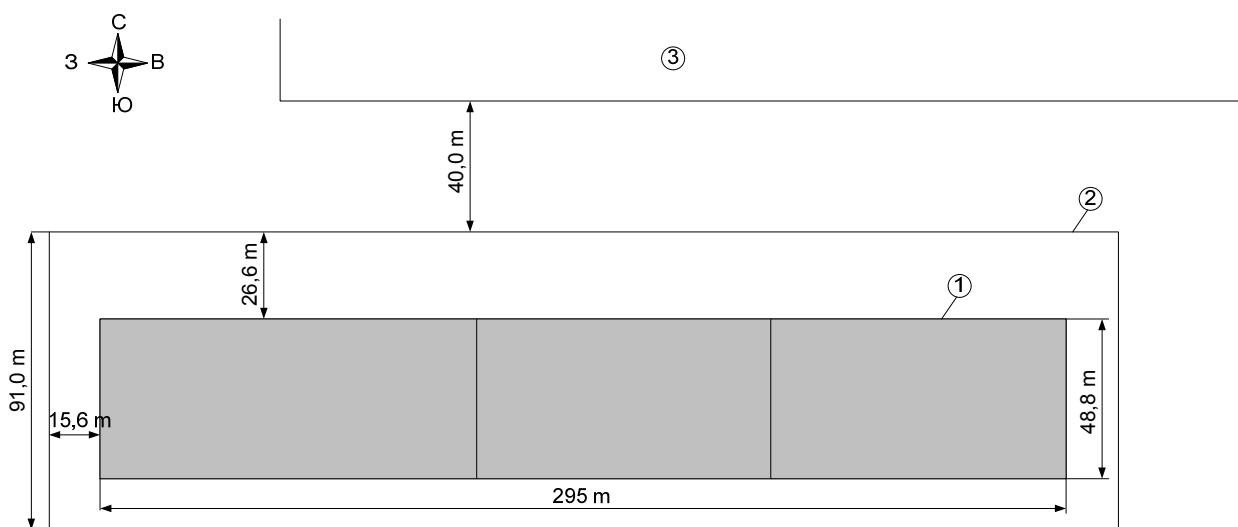


Рис. 3.1. Концептуальный план расположения модулей захоронения на площадке:

- ① – модули захоронения могильника *Landfill*;
- ② – забор площадки модулей захоронения;
- ③ – площадки проектов В1 (Новое промежуточное хранилище отработанного ядерного топлива (ПХОЯТ)) и В3/4 (Новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения (КОХТО)).

3.2.2 Концепция инженерных барьеров модулей захоронения

Концепция инженерных барьеров одного модуля захоронения могильника *Landfill* показана на Рис. 3.2. Приведенные ниже технические данные конструкции модулей, такие как толщины, размеры и материалы различных барьеров и оборудования не являются окончательными, и будут уточнены в процессе разработки технического проекта, при условии выполнения требований нормативных документов и Технической спецификации.

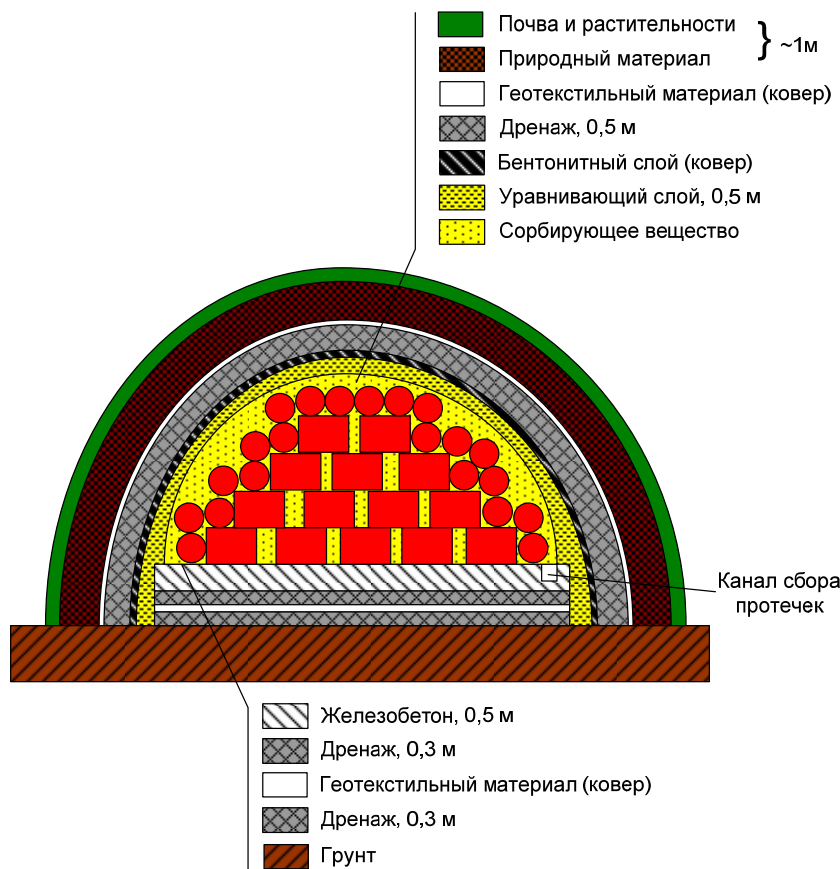


Рис. 3.2. Концептуальная схема инженерных барьеров модуля захоронения могильника
Landfill

Ниже более подробно представлены основные инженерные барьеры, а также описано их назначение:

Грунт: должен сдерживать распространение радионуклидов и быть защищён от воздействия поверхностных и грунтовых вод.

Фундамент могильника: после анализа геологических исследований было установлено, что на предлагаемой для строительства модулей площадке преобладают слабые грунты (техногенный грунт, торф), а также наблюдается вертикальное геологическое перемещение на 2-3 мм в год. Поэтому, для модулей могильника *Landfill* предлагается фундамент, состоящий из дренажных слоев, геотекстильного материала и железобетона. Фундамент обеспечит стабильность расположенных на него полуконтейнеров ISO с радиоактивными отходами. Он также выдержит предполагаемые перемещения почвы и, таким образом, обеспечит целостность модуля на протяжении более 100 лет. К тому же, в случае надобности, фундамент модуля будет действовать как плоский сборник дождевой воды (если такая окажется). Для удовлетворения упомянутых выше требований, фундамент могильника будет сконструирован в виде несущей бетонной плиты, имеющей наклон в двух направлениях: в сторону канала сбора протечек.

Засыпное и сорбирующее вещество: предполагается, что им будет песок. Песок обеспечит стабильность радиоактивным отходам, а также будет сдерживать перенос радионуклидов. Песком заполняется не только контейнеры, но и оставшиеся пустые места между контейнерами и тюками.

Выравнивающий слой: состоит из песка и гравия, общей толщиной не менее 0,5 м. Материалом данного слоя будут устранены неровности на поверхности модуля и обеспечена прочность другим слоям, расположенным на верху.

Слой бентонитного материала: защищает могильник от попадания внутрь метеорологических осадков. Возможности для протечки воды через слой бентонита практически нет. Однако, в случае проникновения корней растительности, неизбежно будет проникать и вода. Слой, из-за своей пластичности, является морозостойким.

Верхний защитный слой: предназначен для экранирования ионизирующего излучения радиоактивных отходов из модуля, а также для защиты от проникновения корней растительности и животных, от непредвиденных внешних событий, от большого количества метеорологических осадков, которые стали бы причиной эрозии верхних слоёв могильника. Эрозии можно избежать при помощи засаживания поверхности могильника многолетними растениями. Предполагается, что верхний защитный слой будет состоять из:

- Дренажного слоя;
- Слоя (ковра) геотекстильного материала;
- Слоя природного материала;
- Слоя почвы и растительности.

Дренажный слой будет состоять из гравия с фракцией от 4,0 мм до 8,0 мм. Толщина дренажного слоя будет составлять до 0,5 м.

Геотекстильный материал - это обобщённое понятие, включает в себя нетканые материалы и изделия из них. Геотекстиль широко используются при строительстве и реконструкции насыпей, дамб и прочих плоскостных сооружений, при их эксплуатации и ремонте. Структура материала обеспечивает хорошие прочностные и фильтрующие свойства. Благодаря оптимальному сочетанию своих характеристик, геотекстиль, выполняет основные функции - разделение, армирование, фильтрация, дренаж, а также их сочетание, при строительстве дренажей, землеустройстве и т.д.

Слой природного материала будет состоять из местного грунта. Толщина слоя природного материала будет составлять до 1,0 м.

Слой почвы и растительности будет состоять из грунта засаженного многолетними травами. Толщина слоя почвы и растительности будет составлять до 300 мм.

В Табл. 3.2 представлена сводка функций безопасности, которые предписываются инженерным барьерам могильника *Landfill*.

Табл. 3.2. Функций безопасности, предписанные инженерным барьерам могильника *Landfill*

№	Инженерный барьер (№)	Функция безопасности	Период действия
1.	Верхний защитный слой	Защита от гамма излучения	Период эксплуатации и институционального надзора
		Предотвращение проникновения корней, защита от промерзания	Период эксплуатации и институционального надзора
		Предотвращение непреднамеренного вторжения	Период после институционального надзора
2.	Слой бентонитного материала	Предотвращение инфильтрации атмосферных осадков, а также проникновения корней.	Период эксплуатации и институционального надзора
3.	Засыпное и сорбирующее	Защита от гамма излучения	Период эксплуатации и институционального надзора

№	Инженерный барьер (№)	Функция безопасности	Период действия
		Задержка переноса радионуклидов (сорбция)	Период институционального и после институционального надзора
4.	Фундамент могильника	Предотвращение выхода радионуклидов за счет обеспечения целостности инженерных барьеров при нормальных условиях и при инцидентах	Период эксплуатации и институционального надзора
		Задержка переноса радионуклидов (сорбция)	Период институционального и после институционального надзора
		Предотвращение поступления грунтовых вод внутрь могильника	Период эксплуатации, институционального и после институционального надзора
5.	Грунт	Предотвращение поступления грунтовых вод внутрь могильника	Период эксплуатации и институционального надзора

Надо отметить, что оптимизация конструкции модулей захоронения *Landfill* будет произведена во время подготовки Технического проекта могильника.

3.2.3 Дренажная система

Для долговременного отвода воды из существующего в южной стороне болота по территории могильника предусматривается коллектор диаметром 500 мм, включаемый в перепуск диаметром 800 мм, проложенный под газопроводом в северо-западной стороне.

В этот перепуск включается и ливневой сток с наблюдательной зоны Промежуточного хранилища отработавшего ядерного топлива В1 ИАЭС и Комплекса по обращению с твердыми отходами и их хранению ИАЭС В3/4, а также проектируемой территории *Landfill*.

Вокруг самих модулей захоронения предусматривается кольцевой дренажный канал для понижения уровня грунтовых вод и направления их в систему ливневой канализации.

3.2.4 Система сбора дождевой воды во время загрузки отходов

Кампанию захоронения, исходя из самого сухого периода времени, рекомендуется провести в июле-августе месяцев. Однако для защиты от осадков должны быть приняты необходимые инженерные меры.

Для сбора и контроля воды, попавшей внутрь модуля во время загрузочной кампании и проникшей через барьеры после закрытия модуля, будет спроектирована система сбора дождевой воды. Вода по канавкам в фундаментной плите будет стекать в сборный канал и собираться в накопительные баки.

Во время кампании по загрузке, в случае дождя, вода с участка, выделенного в контролируемую зону (т.е. участка, где выполняются работы по загрузке отходов), стекает по канавкам в плите в лоток, и далее по лотку в колодец и углубленный бак. Образующие стоки будут обрабатываться как потенциально радиоактивные отходы. Будут измеряться химические и радиологические параметры скопившихся стоков. После оценки результатов измерения, собранные стоки будут перекачаны в цистерну транспортировки ЖРО и вывезены в комплекс обработки ЖРО ИАЭС или откачены из бака погружным насосом в систему сбора ливневых стоков. Стоки из бака в систему сбора ливневых стоков будут

сбрасываться только в порядке, установленном правовыми актами Литовской Республики [2], при наличии Разрешения на выброс радионуклидов в окружающую среду, с условием, что предельные значения активностей, указанные в Разрешении, не превышаются. Конкретные процедуры удаления стоков из накопительного бака (включающие и оценку результатов измерений стоков) и величины предельных активностей будут установлены, руководствуясь положениями действительных нормативных документов, перед вводом объекта в эксплуатацию.

По окончании загрузки очередного участка перед засыпкой лоток и колодец закрываются перфорированными решетками из нержавеющей стали. Формируемая над решетками мелко-щебеночная призма закрывается лентой геотекстиля. После закрытия модуля (или закрытия кампании) по наличию и количеству воды в баках, подключенных к участку с отходами можно судить о состоянии изолирующих барьеров модуля и приблизительно определить участок протечки.

Колодцы на участке, не входящем в контролируемую зону, наглухо закрываются пробками, и попавшая на плиту дождевая вода (незагрязненная, так как на этих участках плиты не производятся работы и нет загрязненных материалов) стекает по канавкам в плите в лоток и далее по нему в систему сбора ливневых стоков.

3.2.5 Санитарно-бытовые и офисные помещения

В качестве санпропускника и офисного здания будут использоваться модульные быстровозводимые сооружения блочного типа.

Конструктивно модульные быстровозводимые сооружения выполнены в виде контейнеров из листовой стали оцинкованной с двух сторон. В качестве тепло- и звукоизоляции стен используется пенополиуретан. Контейнеры полностью оснащены и готовы к эксплуатации.

В состав санпропускника будет входить один 20 футовый санитарный контейнер, и два 20 футовых бытовых контейнера.

Общий вид 20 футового бытового контейнера представлен на Рис. 3.3 и Рис. 3.4.



Рис. 3.3 Общий вид 20 футового санитарного контейнера

В санитарном контейнере будут размещены туалеты, душевые и умывальники.

Подвод воды будет осуществляться при помощи трубы с боковой стороны через стену контейнера от существующих систем водоснабжения.

Отработанная вода из душевых и умывальников будет собираться при помощи труб и выводиться через боковую стену контейнера в накопительную ёмкость.



Рис. 3.4 Общий вид 20 футового бытового контейнера

Для отдыха персонала, хранения инструмента, а также для размещения офисного оборудования будет использоваться 30 футовый офисный контейнер. Общий вид 30 футового офисного контейнера представлен на Рис. 3.5.



Рис. 3.5 Общий вид 30 футового офисного контейнера

Индивидуальное отопление контейнеров будет выполнено посредством электрообогревателя с терморегулятором и защитой от перегрева. Вентиляция помещений будет осуществляться при помощи электрических вентиляторов, возможно также применение кондиционеров.

При монтаже отдельные контейнеры будут соединяться между собой лицевой или торцевой сторонами. Контейнеры будут устанавливаться на фундамент (деревянные брусья, бетон, ленточный фундамент или бетонные плиты) как минимум с шестью точками опоры. Размеры и вид фундамента будут представлены в проекте.

3.2.6 Описание технологических процессов во время эксплуатации могильника

3.2.6.1 Общие сведения

Эксплуатация модуля могильника *Landfill* начнется тогда, когда будут сделаны подъездная дорога и фундамент могильника, а также устроена система мониторинга грунтовой воды и дренажная система.

Радиоактивные отходы будут захоронены в модулях *Landfill* в течение кампаний захоронения, которые будут проходить не реже 1 раза в 2 года. Оптимальная длительность загрузочной кампании, время проведения и условия будут определены во время разработки проекта.

Из буферного хранилища на территорию могильника будут транспортироваться полуконтейнеры ISO с несгораемыми РАО, или полноразмерные контейнеры ISO с тюками со сгораемыми РАО. Транспортировка отходов с буферного хранилища на модули захоронения предполагается по общественным дорогам. Для транспортировки контейнеров будет использован грузовик-транспортёр, который за один рейс на территорию могильника

сможет доставить один контейнер с тюками, или два контейнера с несгораемыми РАО. Для обеспечения безопасности транспортировки, контейнеры должны соответствовать требованиям, предъявляемым к упаковкам класса IP1 следуя документу [3]. Контейнеры из грузовика-транспортера выгружаются на фундамент могильника. Контейнеры для формирования первого этажа могут быть выгружены прямо на их конечное место расположения в могильнике. Штабелирование контейнеров будет выполняться виловым автопогрузчиком, грузоподъемностью не менее 25 тон. Будет вестись строгий учет места расположения контейнеров в модуле.

4 000 м³ накопленных в буферном хранилище отходов помещены в 160 полуконтейнерах для несгораемых отходов и в 720 упаковках для сгораемых отходов. Полуконтейнеры устанавливаются в несколько (до 5) этажей. Пластиковые контейнеры/тюки будут размещаться в «ступеньках», образуемых контейнерами. Таким образом, будет выдерживаться геометрия *Landfill* в поперечном разрезе.

Загруженный участок *Landfill* длиной ~18,45 м закрывается. Во время укладывания пустоты контейнеров и промежутки между ними заполняются сорбентом – песком. Уложенные контейнеры сверху покрываются песком и формируются склоны с уклоном 1:2. Поверх песка формируется уплотненный выравнивающий слой песка – гравия фракции 0 – 8 мм. Сверху формируется уклон 0,05 в направлении краев *Landfill*. На слой укладывается ковер бентонита, а поверх него накрывается пленка HDPE. Изолирующий слой накрывается гравием фракции 4 – 8 мм. Поверх него укладывается геотекстиль, насыпается местный выкопанный грунт и образовывается растительный слой.

Загруженный участок, после закрытия его изолирующими слоями до следующей загрузочной кампании с торца закрывается бетонными блоками.

Вместимость одного модуля 20 000 м³ упакованных отходов.

3.2.6.2 Транспортировка отходов

Транспортировка отходов с буферного хранилища на модули захоронения могильника *Landfill* будет осуществляться на полуприцепах с седельным тягачом. Для транспортировки, хранения и захоронения несгораемых отходов будут использоваться стандартные 20-футовые полуконтейнеры ISO, см. Рис. 3.6, которые должны соответствовать требованиям, предъявляемым к упаковкам класса IP1 в соответствии [3]. Основные параметры упаковки несгораемых отходов представлены в Табл. 1.3. Во время транспортировки и хранения контейнеры оснащаются стальными многоразовыми съемными крышками. Крышки крепятся к контейнеру замками, исключая произвольное открытие.

Контейнеры имеют лакокрасочное покрытие с высокой степенью сопротивляемости к погодным воздействиям и износу, стойкостью к воздействиям химических веществ (в производственных условиях), с повышенной прочностью на изгиб.



Рис. 3.6. 20-футовый полуконтейнер ISO со съемной стальной крышкой

Транспортировка и хранение упаковок сгораемых отходов и ионообменных смол будет производиться в стандартных 20-футовых ISO контейнерах, которые должны соответствовать требованиям, предъявляемым к упаковкам класса IP1 в соответствии [3].

20-футовые ISO контейнеры для транспортировки и хранения тюков и пластиковых контейнеров с ионообменными смолами будет иметь двери с одного из двух торцов для загрузки/извлечения упаковок или полностью открываемую боковую сторону. Запирание дверей производится посредством двух запирающих механизмов, исключающих самопроизвольное открытие. Варианты 20-футового контейнера ISO с полностью открываемой боковой стороной и с дверью в торце представлены на Рис. 3.7. Основные параметры 20-футовых контейнеров ISO приведены в Табл. 3.3. Основные параметры упаковок сгораемых отходов приведены в Табл. 1.2, а упаковок ионообменных смол – в Табл. 1.4.



Рис. 3.7. Варианты 20-футового контейнера ISO с полностью открываемой боковой стороной и с дверью в торце

Табл. 3.3. Основные параметры 20-футовых контейнеров ISO

Тип	20 футовый контейнер ISO Дверь в торце / Открываемая сторона
Наружные размеры	Около 6,06×2,44×2,59 м
Внутренние размеры	5,84×2,35×2,39 / 5,95×2,29×2,26 м
Внутренний объем	32,8 / 30,8 м ³
Дверной проем – торец (Ш×В)	2,34×2,27 / 5,61×2,14 м
Материал	Углеродистая сталь 2 – 3 мм
Вес контейнера	2 472 / 2 960 кг
Полезная нагрузка	21 528 / 21 040 кг
Максимальный вес (брутто)	24 000 кг

Для выполнения транспортно-технологических операций по перемещению УРО в площадке модулей захоронения будут использоваться два фронтальных виловых погрузчика, грузоподъемностью 25 т и 1,5 т.

3.2.6.3 Технологический процесс

Во время эксплуатации модулей захоронения могильника будут выполняться три основных набора действий:

1. *Первичная кампания* по укладке отходов в модуль (начало эксплуатации модуля).
2. *Регулярная кампания* по укладке отходов в модуль (периодическое добавление отходов в модуль).
3. *Последняя кампания* по укладке отходов в модуль (окончательное закрытие модуля).

Как уже упоминалось, низкоактивные отходы хоронятся в ISO полуконтейнерах, или в пластиковых контейнерах/тюках (см. раздел 1.6).

Каждая из выше перечисленных кампаний состоит из определенного набора работ.

3.2.6.3.1 Первичная кампания

Первичная кампания по укладке отходов в модуль состоит из следующих основных работ:

- **Подготовка детального плана проведения работ**, получение разрешения на транспортировку отходов в регулирующем органе. На стадии проектирования будут разработаны детальный план работ, перечень и формат документов для получения разрешения в регулирующем органе.
- **Подготовка схемы захоронения отходов в модуле**. Создается трехмерная модель модуля захоронения с указанием конкретных мест расположения упаковок с РАО, находящихся в буферном хранилище и подлежащих захоронению.
- **Подготовка и складирование на площадке** необходимого количества материалов для выполнения работ. Завозится и складировается на площадке, необходимое количество материалов для работ. Перечень, объем и схемы складирования материалов будут разработаны в проекте.
- **Предварительная транспортировка контейнеров** на площадку (создание необходимого запаса для начала работ). Из буферного хранилища на территорию могильника будут транспортироваться полуконтейнеры ISO, с несгораемыми РАО, или полноразмерные контейнеры ISO с тюками со сгораемыми РАО. Для транспортировки контейнеров будет использован грузовик-транспортёр, который за один рейс на территорию могильника сможет доставить один контейнер с тюками, или два контейнера с несгораемыми РАО.



Рис. 3.8. Транспортировка контейнеров

- **Установка 20 футовых полуконтейнеров в штабель** модуля захоронения. Штабелирование контейнеров будет выполняться вилочным автопогрузчиком, грузоподъемностью не менее 25 тон. Ведется строгий учет места расположения контейнеров в модуле.



Рис. 3.9. Разгрузка контейнеров

- **Транспортировка оставшихся контейнеров** на площадку. Оставшиеся контейнеры с ТРО завозятся на площадку. Контейнеры выгружаются на фундамент могильника. Контейнеры для формирования первого этажа могут быть выгружены прямо на их конечное место расположения в могильнике.
- **Заполнение контейнеров засыпным и сорбирующим веществом.** После помещения контейнера в конечную позицию, пространство между отходами в контейнере заполняется засыпным и сорбирующим веществом. После засыпки засыпное и сорбирующее вещество выравнивается.



Рис. 3.10. Заполнение контейнеров засыпным и сорбирующим материалом

- **Укладка пластиковых тюков и контейнеров с ионообменными смолами.** Пластиковые контейнеры/тюки будут размещаться в «ступеньках», образуемых контейнерами. Таким образом, будет выдерживаться геометрия Landfill в поперечном разрезе. Тюки будут разгружаться и располагаться на площадке автопогрузчиком грузоподъемностью до 2 т, а укладываться в штабель подъемником с захватом для укладки тюков.



Рис. 3.11. Выгрузка и установка тюков и пластиковых контейнеров

- **Заполнение пустого пространства между контейнерами засыпным и сорбирующим веществом.** После формирования каждого ряда контейнеров, оставшееся пустое пространство между контейнерами будет заполняться сухим засыпным и сорбирующим веществом. Пространство между тюками и контейнерами заполняется засыпным и сорбирующим веществом, таким образом, придавая конструкции модуля стабильность.



Рис. 3.12. Заполнение пустого пространства между контейнерами

- **Формирование выравнивающего слоя.** При помощи бульдозера будет формироваться выравнивающий слой, под которым будут скрыты отходы и который станет основанием для движения транспорта на верху могильника.



Рис. 3.13. Формирование выравнивающего слоя

- **Укладка гидроизолирующего слоя (бентонит).** Для обеспечения гидроизоляции могильника будет накладываться ковёр из бентонита. Бентонитный ковёр покроет всю поверхность могильника. Отдельные куски ковра (так как одним сплошным куском покрыть всю площадь модуля не возможно) будут наложены друг на друга и соединены при помощи бентонитной глины. Для защиты бентонитового ковра от повреждений на ковер укладывается слой HDPE.



Рис. 3.14. Укладка бентонитного ковра и слоя из HDPE

- **Монтаж временной защитно-опорной стенки** из бетонных блоков. С торца отходы закрываются бентонитным материалом и временной защитной стенкой из бетонных блоков. Толщина стенки, обеспечивающая защиту от радиологического

влияния РАО на людей и окружающую среду, будет оценена и выбрана в течение подготовки Технического проекта.



Рис. 3.15. Временное закрытие могильника

- **Формирование дренажного слоя гравия, укладка слоя (ковра) геотекстильного материала, формирование слоя природного материала (местного грунта).** Во время временного закрытия будет формироваться подъездная дорога с края могильника на его верх. По этой дороге будет двигаться грузовики с материалами для формирования намеченных поверхностных барьеров могильника. Для выравнивания неровностей слоёв инженерных барьеров будет необходим бульдозер. Потом над слоем бентонита будут накладываться дренажный слой и самый верхний защитный слой из геотекстильного ковра и слой местного грунта.



Рис. 3.16. Формирование дренажного слоя гравия, укладка геотекстильного материала, формирование слоя природного материала

- **Формирование слоя почвы и растительности.** Формирование слоя почвы и растительности предполагается выполнять в условиях благоприятного вегетационного периода. Работа может быть выполнена в начале лета следующего года.

3.2.6.3.2 Регулярная кампания

Регулярная кампания по укладке отходов в модуль (периодическое добавление отходов в модуль) отличается от первичной дополнительно двумя видами работ:

- **Демонтаж временной защитно-опорной стенки из бетонных блоков**
- **Удаление остатков материалов, подготовка места для установки 20 футовых полуконтейнеров.**

Вскрытие могильника будет необходимой при выполнении второй и последующих кампаний захоронения. С торца модуля могильника снимается временная защитная стенка из бетонных блоков, а также бентонитный материал.

3.2.6.3.3 Последняя кампания

После окончания работ по захоронению радиоактивных отходов модули захоронения будут закрыты. Последняя кампания по укладке отходов в модуль (окончательное закрытие модуля) отличается от регулярной отсутствием работ по монтажу: временной защитно-опорной стенки из бетонных блоков.

3.3 Строительные и эксплуатационные отходы

3.3.1 Строительство

В настоящее время на намечаемой площадке модулей захоронения нет никаких зданий, подземных или надземных коммуникаций. Во время строительства площадка могильника *Landfill* будет очищена от деревьев, корней, кустов и строительных отходов. После обезлесения и сортировки деревьев, древесина будет использоваться для потребностей ИАЭС. Не ценные кусты, корни и ветви будут сожжены на площадке.

Получаемые во время строительства могильника отходы будут обычными строительными отходами, образующиеся в ходе строительства железобетонных конструкций (строительные отходы, упаковочные материалы, бытовые отходы и т.д.). Никакие токсичные или химически опасные отходы производиться не будут. Будут предприняты необходимые меры для минимизации количества производимых отходов.

Производимые во время строительства могильника *Landfill* отходы будут собираться в расположенные на площадке емкости (жидкие отходы) или контейнеры (твердые отходы) и вывозиться за ее пределы для соответствующей обработки и удаления. Любые прямые утечки неочищенных стоков будут строго запрещены. Подрядчик вывезет со строительной площадки и территории хранения все отходы и полученный во время строительства загрязненный грунт, а так же выполнит необходимые работы по восстановлению данной территории в аккуратном и чистом состоянии.

Все санитарно-бытовые сточные воды будут собираться в расположенные на площадке емкости и вывезены за ее пределы для соответствующей очистки и удаления. Любые прямые сливы неочищенных жидкостей будут строго запрещены.

Количество образующихся твердых и жидких отходов в течение строительной фазы модулей захоронения будет определено в Техническом проекте.

Во время фазы строительства модулей захоронения радиоактивные отходы производиться не будут.

3.3.2 Эксплуатация

Твердые нерадиоактивные отходы во время эксплуатации могильника *Landfill* производиться не будут.

Жидкости образующиеся при эксплуатации модулей захоронения, дождевая вода, попавшая в внутрь модуля во время загрузочной кампании, а также сточные воды из душевых и умывальников будут собираться в накопительные баки.

Обращение с бытовыми и поверхностными стоками представлено в разделе 3.4.1.

3.4 Потенциальное воздействие модулей захоронения на компоненты окружающей среды и меры по смягчению влияния

3.4.1 Вода

В данном разделе представлена информация о гидрологических и гидрогеологических условиях на площадке модулей захоронения, приведена характеристика подземных вод и существующих поверхностных водоёмов (озера Друкшай), а также обсуждена потребность в воде во время планируемой хозяйственной деятельности и дана оценка потенциальному воздействию планируемой хозяйственной деятельности на водный компонент окружающей среды.

3.4.1.1 Гидрологические условия

Площадка модулей захоронения могильника *Landfill* находится на расстоянии около 2 000 м от южного берега озера Друкшай. Озеро Друкшай – самое большое озеро в Литве с восточной границей, находящейся на территории Беларуси. Общий объем воды – около 369×10^6 м³ (поверхность воды озера находится на уровне 141,6 м над уровнем моря). Общая площадь озера, включая девять островов, – около 49 км² (6,7 км² в Республике Беларусь, 42,3 км² в Литовской Республике). Максимальная глубина озера достигает 33,3 м, а средняя глубина – 7,6 м. Длина озера – 14,3 км, максимальная ширина – 5,3 км, периметр – 60,5 км. Некоторые характеристики озера приводятся в Табл. 3.4 [4-6].

Табл. 3.4. Основные характеристики озера Друкшай

№	Характеристики озера Друкшай, единицы измерения	Численное значение
1.	Площадь водосбора озера Друкшай, км ²	564
2.	Площадь бассейна озера, км ²	49
3.	Многогодовой дебит воды из озера, м ³ /с	3,19
4.	Многогодовой сток из озера, м ³ /год	$100,5 \times 10^6$
5.	Многогодовое количество атмосферных осадков, мм/год	638
6.	Многогодовое испарение с водной поверхности, мм/год	600
7.	Нормальный уровень напора (НУН), м	141,6
8.	Минимальный уровень напора, м	140,7
9.	Максимальный уровень напора, м	142,3
10.	Регулируемый объем озера, м ³	43×10^6
11.	Допустимый спад уровня озера, м	0,90

Водосбор региона ИАЭС осуществляется бассейнами рек Нямунас (Швянтойи) и Даугава. Небольшая территория в северо-восточной части региона принадлежит верховью

ручья Стялмуже (Стялмуже–Лукшта–Илукште–Двиете–Даугава). Значительная часть северной территории региона принадлежит бассейну Лаукесы (Никаюс–Лаукеса–Лауче–Даугава). Большая часть региона принадлежит бассейну Дисны, который может быть разделен на две части: верховье Дисны и бассейн Друкши с озером Друкшяй (озеро Друкшяй – вытекающая Прорва – часть бассейна Дрисветы (или Друкши) – Дисна) (Табл. 3.5) [7, 8].

Табл. 3.5. Главные бассейны рек в регионе ИАЭС

Река	Основной бассейн	Длина реки до региона ИАЭС, км	Расстояние от устья, км	Площадь бассейна, км ²	Средняя глубина весеннего развода, мм
Швянтойи	Нямунас	23,0	241,6	218	90
Дисна	Даугава	19,1	154,3	445,2	90
Друкша	Даугава	0,5	44,5	620,9	90
Лаукеса	Даугава	2,3	29,1	274,9	95
Стялмуже	Даугава	3,8	7,8	48,3	100

В регионе ИАЭС множество озер. Общая площадь водной поверхности этих озер – 48,4 км² (не включая озеро Друкшяй). Общая плотность рек составляет 0,3 км/км². В озеро Друкшяй впадает 11 притоков и вытекает одна река (Прорва). Основные реки, впадающие в озеро Друкшяй, – Ричанка (площадь водосбора 156,6 км²), Смалва (площадь водосбора 88,3 км²) и Гульбине (площадь водосбора 156,6 км²) [4-7].

Площадь водосборного бассейна озера Друкшяй (Рис. 3.17) мала – только 564 км². Самая большая длина водосборного бассейна (с юго-запада на северо-восток) – 40 км, максимальная ширина – 30 км, средняя ширина – 15 км. Озеро характеризуется сравнительно медленной степенью водообмена. Главный отток происходит по реке Прорва в южной части озера (99 % всех поверхностных оттоков). Далее по гидрографической сети озеро Друкшяй → Прорва → Друкша → Дисна → Даугава → Рижский залив в Балтийском море, длина которой около 550 км, оттоки из озера Друкшяй достигают Балтийское море [7, 8].



Рис. 3.17. Схема водосборного бассейна озера Друкшяй

В регионе преобладают глинистые, мергельные и песчано-глинистые почвы, которые являются причиной разных условий фильтрации воды в разных частях региона. Лесной массив – самый большой на территории бассейна озера Друкшяй. Среднее годовое количество осадков колеблется от 590 до 700 мм. Две третьих части от этого количества приходится на теплое время года. Снежный покров дает 70–80 мм осадков. Общее испарение из почвы составляет около 500 мм [7].

3.4.1.2 Гидрогеологические условия

Территория ИАЭС находится в восточной части Балтийского артезианского бассейна. Гидрогеологическое сечение содержит в себе зоны активного, замедленного и медленного обмена. На глубине 165–230 м зона активного обмена от зоны замедленного обмена отделена Нарвским малопроницаемым пластом, толщина которого 86–98 м. Зона активного обмена состоит из отложений суглинка, глины, домерита и глинистого доломита. Нижняя часть малопроницаемого пласта состоит из 8–10 м слоя брекчии содержащей гипс. На глубине 220–297 м зона замедленного обмена от зоны медленного обмена отделена силурийско-ордовикским малопроницаемым пластом, толщина которого 170–200 м [9].

Толщина комплекса четвертичного водоносного горизонта колеблется от 60 до 260 м (чаще всего 85–105 м). Этот комплекс состоит из семи водоносных пластов: одного неограниченного и шести ограниченных, находящихся в отложениях Балтия–Груда, Груда–

Мядининкай, Мядининкай–Жямайтия, Жямайтия–Дайнава, Дайнава–Дзукия и Дзукия [9].

Неограниченный водоносный горизонт находится в торфяных отложениях (торф), водоледниковых отложениях (песок, гравий, мелкая галька, крупная галька) и в трещиноватой верхней части слоя эродированного алевролита ледникового тила. В линзах песка и гравия ледникового тила встречаются ограниченные водоносные горизонты [9].

Осадочные породы водоносных пластов состоят из отложений песка, гравия и в палеодолинах – крупной гальки и мелкой гальки. Толщина разных водоносных пластов колеблется от 0,3–2 м до 20–40 м, а в палеодолинах – 100 м и более [9].

Водоносные горизонты отделены друг от друга малопроницаемыми пластами из песчаного алевролита и алевролита с линзами песка и гравия. Толщина разных водоносных пластов колеблется от 0,5 до 50–70 м (чаще всего от 10–15 до 25–30 м) [9].

Комплекс водоносного горизонта Швянтойи–Упнинкай находится под четвертичным комплексом между слоями песка с мелким и очень мелким размером зерна, песчаника, алевролита и глины. Толщина комплекса – 80–110 м. Вода из комплекса водоносного горизонта Швянтойи–Упнинкай используется для водозабора города Висагинас и ИАЭС. Площадка модулей захоронения расположена за пределами водозабора на расстоянии около 40–50 м от границы третьей полосы его санитарно защитной зоны. Водозаборные сооружения находятся на территории, где геотектонические и гидрогеологические условия обуславливают относительную природную защищенность для комплекса водоносного горизонта Швянтойи–Упнинкай. Комплекс покрыт изолирующим слоем толщиной более чем 25 м, причем этот слой на 50–75 % состоит из глины и суглинка [8, 10].

По результатам полевых исследований [11, 12], свободный водоносный горизонт на площадке ИАЭС был обнаружен на глубине 1,0–4,0 м под слоем почвы. На некоторых участках водоносный горизонт был обнаружен на глубине 0–19 м под слоем почвы. Обычное свойство таково, что водоносный горизонт может состоять из нескольких гидравлически соединенных слоев. Направление главного потока – к северу и северо-востоку по направлению к озеру Друкшяй.

После анализа данных полученных из инженерно-геологических изысканий [13, 14], были определены гидрогеологические условия площадки модулей захоронения, следуя основному концептуальному гидрогеологическому разрезу, который проходит от площадки с юга на север через территорию хранилища радиоактивных отходов в промплощадке Игналинской АЭС до озера Друкшяй (Рис. 3.18).

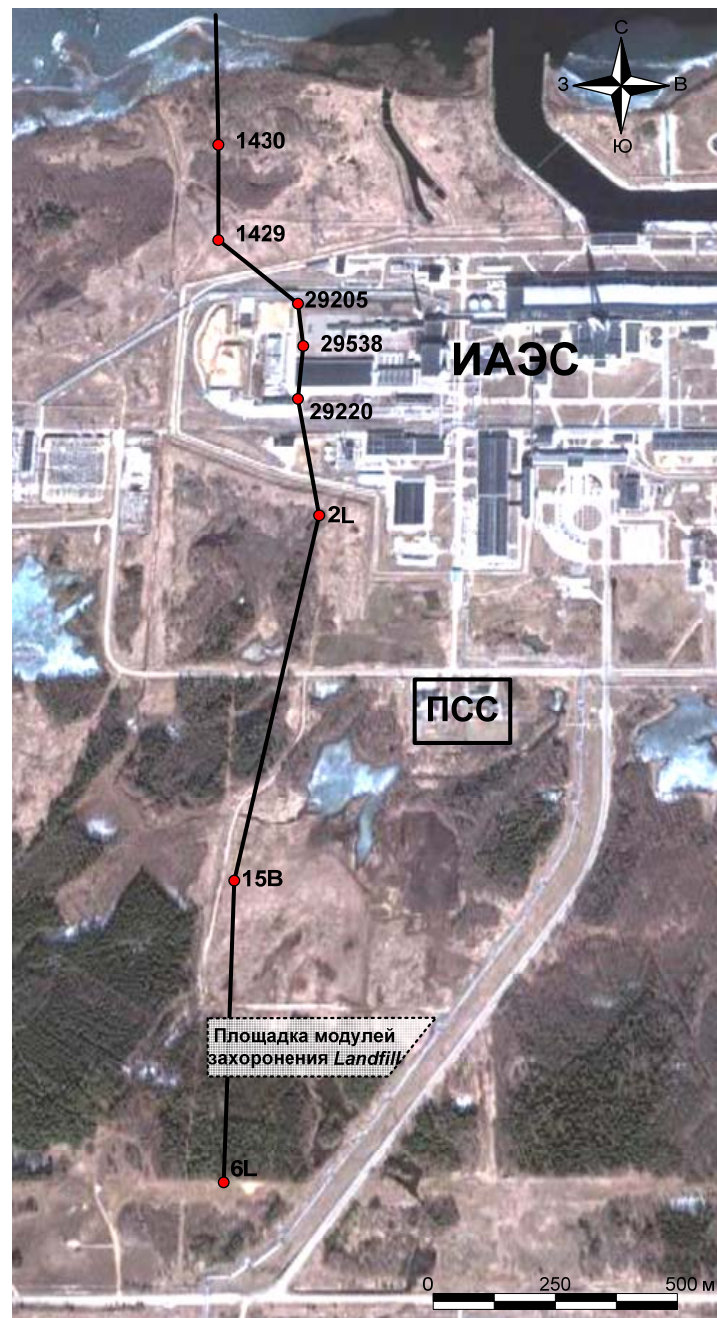


Рис. 3.18. Линия гидрогеологического разреза от площадки модулей захоронения могильника *Landfill* до озера Друкшай

Для создания данного разреза были использованы данные скважин, достигающих 20–30-ти метровой глубины, а также менее глубоких скважин, таких как 6L, которая характеризует площадку модулей захоронения могильника *Landfill*, 15B, которая характеризует площадку для планируемого сооружения промежуточного хранения ОЯТ, 2L, характеризующая альтернативную (Северную) площадку модулей захоронения могильника *Landfill*, а также 29220, 29538 и 29205, которые характеризуют существующие хранилища радиоактивных отходов на промышленной площадке станции, и 1429 и 1430, характеризующие территорию, находящуюся между Игналинской АЭС и озером Друкшай (Рис. 3.19). Данные гидравлических характеристик (средние для зон) определены методом экстраполяции из данных, полученных для указанных скважин.

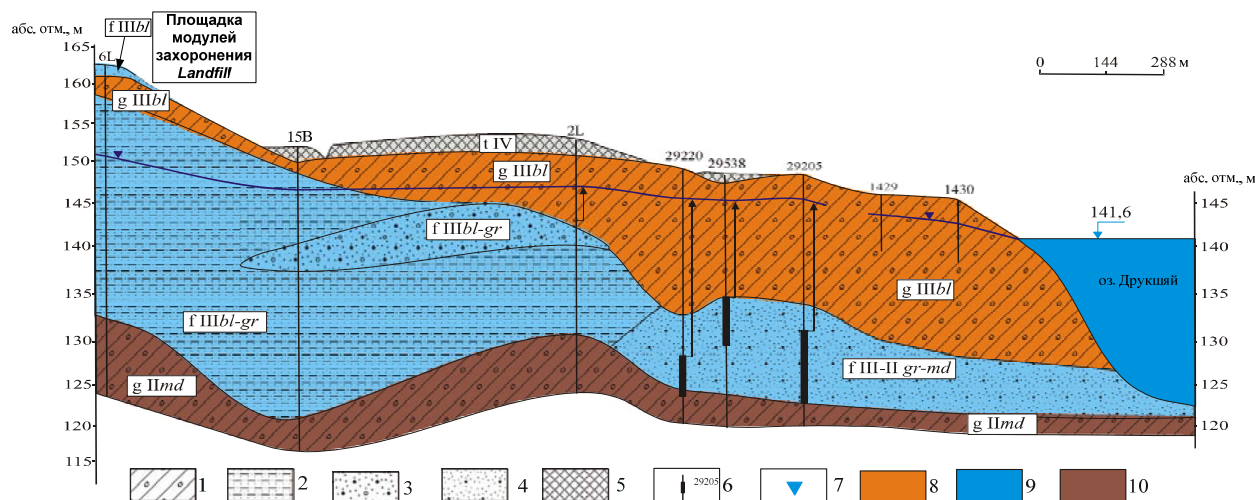


Рис. 3.19. Концептуальный гидрогеологический разрез от площадки модулей захоронения могильника *Landfill* до озера Друкшай

1 – моренные суглинки и супесь; 2 – песок алевритистый; 3 – песок с гравием; 4 – разноразмерный песок; 5 – техногенный грунт; 6 – скважина и интервал её фильтра; 7 – уровень воды; 8 – первый мало проницаемый слой; 9 – безнапорно-напорный водоносный горизонт; 10 – водоупор

Во многих местах на поверхности площадки модулей захоронения встречается слой водно-ледникового песка, небольшой толщины (0,5-1,5 м), в котором грунтовая вода накапливается только сезонно, за исключением самих низких мало дренируемых частей площадок. Этот слой дренируется местными болотистыми понижениями, из которых грунтовая вода через некоторое время каналами достигает озера Друкшай. В некоторых местах грунтовая вода собирается в искусственном насыпном грунте, в моренных трещинах и в песчаных прослойках и линзах.

Первый сплошной водоносный безнапорно-напорный горизонт, через песчаную аэрационную зону во многих местах соприкасается с поверхностью земли. В альтернативной (Северной) площадке (скважина 2L) водяной безнапорно-напорный горизонт покрыт 5-9 м толщей супеси и суглинка с толщиной около 14-20 м и составлен из разноразмерного песка, в некоторых местах, прослойках, находится пылеватый гравий. От абс. отм. 120-124 м присутствует сплошной моренный слой очень малой проницаемости. На площадке уровень воды водоносного горизонта находится на глубине 5-10 м (в абс. отм. 149,99-147,04 м), а долготный уровень воды озера Друкшай – 141,6 м. Водоносный горизонт – очень мало связан с местными болотистыми местами. В основном водоносный горизонт дренируется озером Друкшай. Условия подземного питания и дренажа достаточно стабильные из-за хороших фильтрационных свойств водоносного горизонта и из-за постоянного дренирующего контура озера Друкшай. Поэтому изменения уровня воды рассматриваемого водоносного горизонта за год не должны быть значительными. Зоной разгрузки водоносного горизонта является озеро Друкшай.

Прогнозируемые минимальные и максимальные колебания уровня воды межморенного водоносного горизонта могут составлять от -0,5 до +1,0 м [14].

Высота над уровнем моря в части центрального понижения площадки является около 161 м. Высота над уровнем моря поверхности озера Друкшай – около 142 м (см. Рис. 3.19). Поэтому затопление на площадке не возможно, за исключением частичного затопления в местах центрального понижения (состоящих из озерных и болотных отложений) талыми

водами весной или ливнями. Тем не менее, вода быстро будет дренироваться местной гидрографической сетью.

Согласно первому (разведочному) этапу ИГГ изысканий [13], глубина залегания зеркала грунтовых вод теснейшим образом зависит от уровня сезонных колебаний и на большей части площадки составляет 2,5-3,0 м, а в черте понижения в овражной полосе грунтовая вода залегает на глубине 0,5-1,5 м и даже достигает поверхность земли. Тем не менее, грунтовые воды были замечены только в одной скважине на площадке во время этапа характеризации ИГГ изысканий [14].

Фильтрационная проницаемость зоны аэрации площадки чрезвычайно неоднородная и зависит от состава грунтов, их пористости и степени трещиноватости мореных супесей и суглинков. Значение коэффициента слабопроницаемого водоупора k , разделяющего в пределах площадки грунтовые воды от межморенного напорного водоносного горизонта, в среднем составляет 4×10^{-4} м/сутки. Подземный сток грунтовых вод характеризуется модулем величины 2-3 л/(сек $\times$ км²) [13].

Уровень подземных вод межморенного водоносного горизонта в скважинах устанавливался на глубине 2,9-11,5 м, т. е. на 0,3-6,1 м ниже подошвы верхнего водоупора. Ниже залегающий региональный водоупор (g Пmd) залегает на глубине 29,3-36,7 м (абс. отм. кровли 121,4-127,5 м) [14].

После анализа результатов геологических изысканий, представленных в работах [13, 14], были определены следующие основные обобщённые параметры зоны аэрации и водоносного горизонта для площадки модулей захоронения могильника *Landfill*:

- *Зона аэрации*: толщина – 6 м, из них:
 - 2 м (крайние значения 1-2 м) – песчаная среда, плотность сухого грунта которой составляет 1,48 г/см³, эффективная пористость – 0,3 (крайние значения общей пористости 0,6-0,8), естественная влажность – 0,19, гидравлическая проводимость песчаных образований – 0,96 м/сутки,
 - 2 м (крайние значения 0,5-3,0 м) – глинистая среда, плотность сухого грунта которой составляет 1,92 г/см³, эффективная пористость – 0,05 (крайние значения общей пористости 0,3-0,4), естественная влажность – 0,29, гидравлическая проводимость глинистых образований составляет – 0,007 м/сутки,
 - 2 м (крайние значения 0,3-7 м) – песчаная среда, плотность сухого грунта которой составляет 1,69 г/см³, эффективная пористость – 0,3 (крайние значения общей пористости 0,63-0,65), естественная влажность – 0,34, с гидравлической проводимостью – 0,96 м/сутки,
 - водный поток направлен вертикально вниз, в сторону водоносного горизонта.
- *Безнапорный водоносный горизонт*: толщина – 17 м (крайние значения 11-26 м), плотность сухого грунта 1,64 г/см³, эффективная (общая минимальная) пористость – 0,3, расстояние до точки разгрузки (озеро Друкшай) – 2000 м, продольная дисперсность (максимальная) – 200 м (10% от расстояния до озера), гидравлический градиент – 0,006, обобщенная гидравлическая проводимость – 5 м/сутки, величина скорости потока (Дарси) – 0,03 м/сутки.

После проведения дополнительных инженерно-геологических исследований на планируемой площадке в 2008 г. [15] и анализа полученных данных [16], была составлена гидрогеодинамическая схема грунтовых вод, представлена на Рис. 3.20.

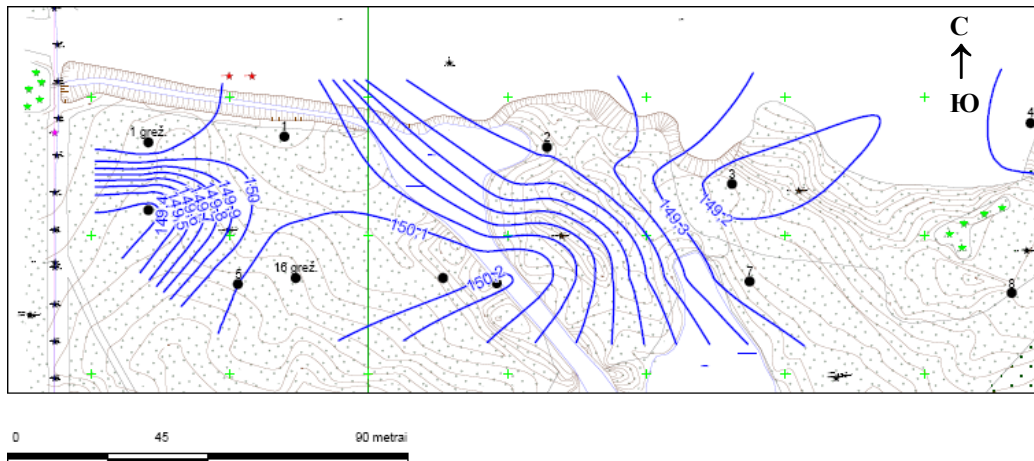


Рис. 3.20. Гидрогеодинамическая схема грунтовой воды [16]

Как видно из представленной схемы, уровень грунтовых вод на всей площадке распределен примерно на том же уровне, на высоте 149 - 150 м. Ближе всего к поверхности земли (менее 1 м) он обнаружен в центральной части площадки, где площадку пересекает мелиоративная канава, на высоте 151 м.

Планируется, что для оборудования модулей захоронения поверхность площадки будет выровнена в среднем на высоте 155 м над уровнем моря, посредством удаления возвышенных частей рельефа и засыпки понижений площадки. Будет сформирован уклон площадки в западном и северо-западном направлении, в сторону мелиоративного канала, расположенного рядом с площадкой.

Поверхность площадки будет составлять сформированный песчано-гравийный слой толщиной около 1,5 - 2 м, величина коэффициента фильтрации которого будет в несколько раз больше, чем существующего поверхностного слоя, что существенно улучшит гидравлические характеристики площадки.

Согласно положениям STR 2.07.01:2003, в ходе строительства модулей захоронения намечается оборудовать систему сбора дождевых стоков, будет разработана и установлена вокруг железобетонной фундаментной плиты модулей захоронения дренажная сеть, по которой грунтовые воды будут отводиться в мелиоративный канал, расположенный рядом с площадкой и дренирующий воду в озеро Друкшяй. Торфяной слой в центральной части площадки будет заменен гораздо более плотным и стабильным гравийно-песчаным слоем. Будут оборудован обводной дренаж, дренирующий грунтовые воды из центральной части площадки за её пределами.

Под железобетонной плитой модулей захоронения дополнительно будет устроен гравийно-щебневой слой толщиной примерно 0,7 м, благодаря которому будет исключена возможность повышения капиллярной грунтовой воды до модулей захоронения.

Железобетонная плита будет установлена так, чтобы её поверхность была приблизительно на 10-15 см выше остальной части площадки с уклоном для стока воды и попадания в систему сбора дождевых стоков.

Выше упомянутые проектные решения позволят обеспечить отвод поверхностных и дождевых вод в течение эксплуатации и активного надзора модулей захоронения.

По окончании периода активного надзора могильника не возможно гарантировать функционирования ни системы сбора дождевой воды, ни дренажной сети, поэтому можно предположить, что инженерные системы сбора дождевой воды и дренажа сразу же после периода активного надзора могильника будут неработоспособны, а сток грунтовых и дождевых вод из площадки будет обусловлен гидравлическими свойствами зоны аэрации, а также параметрами потока поверхностного стока.

Согласно фильтрационным свойствам зоны аэрации, ее проницаемость ($4\text{E-}4$ м/сут. или 146 мм/год, см. выше) близка годовому количеству осадков, исключив испарение (около 148 мм/год, см. схему водного баланса, Рис. 3.22). Как видно из гидрогеологического сечения, представленного на Рис. 3.19, разность между альтитудами площадки и озера Друкшай, к которому направлены потоки и поверхностных, и грунтовых вод на территории ИАЭС, составляет около 20 м, после выравнивания площадки – около 15 м (также см. Отчет ОВОС смежной планируемой площадки приповерхностного могильника для мало- и среднеактивных РАО, на которой альтитуда могильника очень схожа с альтитудой модулей захоронения *Landfill* [58]). Таким образом, будут обеспечены хорошие условия для стока воды при нормальных климатических условиях, а также в случае больших ливней.

По выше указанным и описанным причинам грунтовые воды не достигнут дна могильника ни во время его эксплуатации, ни в течение периода после его закрытия.

На Рис. 3.21 представлена гидрогеологическая концептуальная модель, которая применялась в анализе возможного переноса радионуклидов.

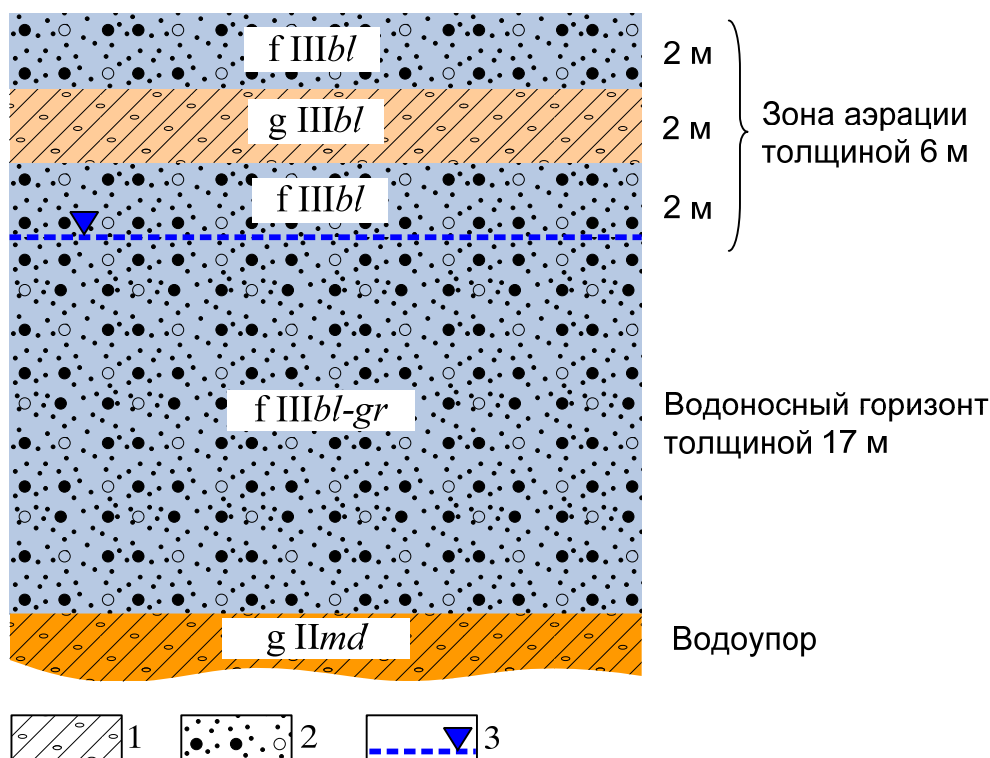


Рис. 3.21. Концептуальная гидрогеологическая модель применена для анализа переноса радионуклидов

1 – суглинок; 2 – песок; 3 – уровень подземных вод

3.4.1.3 Водный баланс в регионе ИАЭС

Установленный общий баланс водного потока для окружающей среды площадки модулей захоронения представлен на Рис. 3.22.

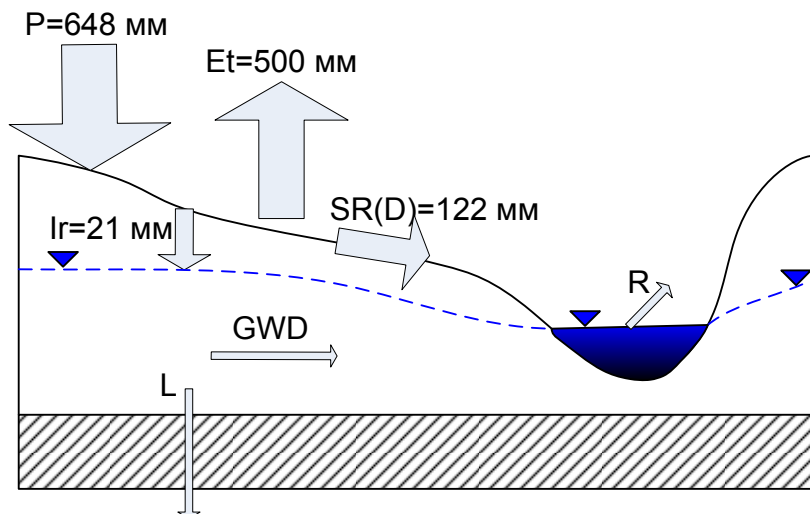


Рис. 3.22. Обобщающая схема годового водного баланса в площадке модулей захоронения: P – осадки 648 мм, Et – суммарное испарение 500 мм, SR(D) – верхний (дренажный) сток 122 мм, Ir – инфильтрационное питание 21 мм, которое состоит из двух компонентов: I) GWD – подземного стока в гидрографическую сеть и II) L – перетока в безнапорно-напорный водоносный горизонт

3.4.1.4 Планируемая потребность в воде

Планируемая потребность в воде будет обеспечиваться существующим оборудованием и технологиями ИАЭС. Питьевую воду поставляет «Висагино энергия». Существующие установки являются достаточными для обеспечения требуемого снабжения питьевой воды. Новых скважин не намечено. Питьевая вода обрабатывается и её качество постоянно контролируется на местных очистных сооружениях «Висагино энергия». Общее потребление питьевой воды в период строительства и эксплуатации модулей захоронения будет оценено во время разработки Технического проекта.

3.4.1.5 Обращение со сточными водами

Обращение с образовавшимися стоками будет таковым, как и с потенциально радиоактивными отходами. Будут измеряться, как химические, так и радиологические, параметры накопленных стоков. После оценки результатов измерения накопленные стоки будут перекачены в цистерну для перевозки ЖРО на комплекс переработки ЖРО ИАЭС или удалены в систему хозяйственных стоков. Стоки из накопительного бака в систему хозяйственных стоков будут удалены, только следуя порядку, установленному правовыми актами Литовской Республики [2], после получения Разрешения на выбросы радионуклидов на окружающую среду, при условии, что предельные значения активностей, указаны в Разрешении, не будут превышены. Конкретные процедуры (включающие и оценку результатов измерения) по удалению стоков из накопительного бака, а также величины предельных активностей, будут подготовлены, руководствуясь положениями действующих нормативных документов перед сдачей объекта на эксплуатацию.

Обращение с жидкими радиоактивными отходами описано в разделе 3.3 «Радиоактивные отходы».

Только нерадиоактивные жидкие отходы могут попасть в канализацию санитарно-бытовых сточных вод. Бытовые сточные воды из ИАЭС передаются к «Висагино энергия» по договору.

Дренажная система поверхностных стоков ИАЭС соответствует требованиям

нормативного документа [15].

3.4.1.6 Потенциальное влияние

При нормальных условиях эксплуатации никаких неконтролируемых стоков в окружающую среду из модулей захоронения не намечается. Плита основания, технологические системы и отдельные их компоненты, используемые для сбора и хранения потенциально радиоактивных стоков, будут спроектированы так, чтобы полностью их изолировать от любого потенциального взаимодействия с водными компонентами окружающей среды.

Жидкости образующиеся при эксплуатации модулей захоронения, дождевая вода, попавшая в внутрь модуля во время загрузочной кампании, а также сточные воды из душевых и умывальников будут собираться в накопительные баки.

Затопление вследствие поднятия уровня воды в озере Друкшай не ожидается. Затопление грунтовыми водами модулей захоронения будет предотвращено с помощью системы дренажа, которая будет сооружена на территории площадки.

Площадка модулей захоронения в соответствии с гигиенической нормой HN 44:2006 [18] находится за пределами секторов 3а и 3б третьей санитарно-защитной зоны водозабора города Висагинас [10]. Вода извлекается из комплекса водоносных горизонтов Швянтоты – Упининкай средних и высших девонских формаций. Направление подземных вод от площадки могильника является противоположным направлению на границу санитарно-защитной зоны водозабора. Следовательно, влияния на водозабор г. Висагинас не ожидается.

Во время эксплуатации могильника *Landfill* радионуклиды в окружающую среду водным путем могли бы попасть, если они были бы смыты с поверхности загрязненных контейнеров при дожде во время кампании захоронения. Следует отметить, что в данном случае, во-первых, активность отходов составила бы около 1/15 общей активности (см. Табл. 1.13) и, во-вторых, так как поверхностное загрязнение контейнеров небольшое (не более 4 Бк/см²), активность радионуклидов, смытых с поверхности упаковок одной кампании захоронения отходов (т.е., сколько их помещается в буферном хранилище), была бы приблизительно в 10 тысяч раз меньше, чем активность РАО, захороняемых во время кампании. Таким образом, в общем можно утверждать, что активность радионуклидов, которая потенциально может попасть в озеро Друкшай во время эксплуатации могильника, будет приблизительно в 100 тысяч раз меньше, чем суммарная активность отходов, которые будут захоронены в могильнике *Landfill* (суммарная активность оценивается при анализе потенциального переноса радионуклидов из модулей захоронения в озеро в случае сценария деградации инженерных барьеров могильника). Расчеты показали, что в случае сценария деградации инженерных барьеров могильника годовые дозы члену критической группы населения, употребляющему воду озера, были бы в несколько тысяч меньше, чем величина ограниченной дозы 0,2 мЗв/год, а в случае смыва радионуклидов с упаковок РАО они достигли бы незначительной величины. Поэтому во время эксплуатации могильника *Landfill* никакого влияния на озеро Друкшай не намечается и оно далее не анализируется.

И обычное, и радиологическое влияние на водный компонент окружающей среды при нормальных условиях эксплуатации модулей захоронения будет незначительное.

Однако потенциальное воздействие на водный компонент не исключено после окончания периода активного надзора модулей захоронения *Landfill*, так как в случае деградации барьеров никакие восстановительные действия проводиться не будут. Поэтому далее рассматривается оценка возможного радиологического влияния на водный компонент окружающей среды в период после закрытия модулей захоронения.

3.4.1.6.1 Методология анализа

Для анализа переноса радионуклидов по компонентам системы захоронения и оценки

возможного воздействия на окружающую среду применена методология ISAM [19], рекомендуемая МАГАТЭ для оценки безопасности приповерхностных могильников радиоактивных отходов. Следуя указанной методологии, для оценки применяются следующие основные шаги:

1. Постановка задачи: определяются цели анализа, критерии безопасности, характерные промежутки времени и другие параметры конкретной задачи оценки.
2. Описание системы захоронения отходов: характеризуется анализируемая система, в которую включены радиоактивные отходы, инженерные барьеры, пути и свойства миграции радионуклидов, как в геосфере, так и в биосфере. Описание системы захоронения производится на основе сформулированной задачи анализа.
3. Разработка сценариев и концептуальных моделей переноса радионуклидов: вырабатываются сценарии и концептуальные модели, в которых отражены процессы, происходящие в компонентах системы захоронения, т.е. в могильнике, в геосфере и в биосфере.
4. Разработка математических моделей и расчёты: выполняется выражение концептуальных моделей математическими зависимостями, определяются исходные и граничные условия моделирования. Расчёты выполняются при помощи компьютерных программ, в которых реализованы необходимые математические модели, или применяя аналитические и вычислительные методы.
5. Анализ результатов: выполняется анализ результатов расчётов и их неопределённостей.

3.4.1.6.2 Постановка задачи

Цель данного анализа – оценить возможное радиологическое воздействие, с точки зрения долговременной безопасности, на окружающую среду и население в результате потенциального переноса радионуклидов из планируемого могильника.

При анализе принять во внимание, как физико-химические свойства радиоактивных отходов, так и концептуальную конструкцию могильника, геологические и гидрогеологические особенности площадки.

Для оценки безопасности могильника выполняется сравнение вычисленных максимальных значений доз облучения члена критической группы населения со значением ограниченной эффективной дозы для населения, 0,2 мЗв в год, обусловленной действием объектом ядерной энергетики [20].

Кроме того, при анализе долговременной безопасности необходимо учесть и те существующие и планируемые объекты ядерной энергетики, которые находятся или будут находиться на территории ИАЭС и могут иметь свой вклад в величину общей годовой дозы, получаемой членом критической группы населения.

Анализируемый период долговременной безопасности охватывает промежуток времени институционального надзора (активного – 30 лет и пассивного – 70 лет) и период, следующий за периодом институционального надзора, пока возможно максимальное воздействие на члена критической группы населения.

Возможный перенос радионуклидов оценивается для следующих характерных точек:

- в точке сброса активностей в дренажную канаву;
- в точке сброса активностей в водоносном горизонте на расстоянии 50 м от края могильника (в скважину);
- в точке сброса активностей в водоносном горизонте на расстоянии 2000 м от края могильника (в озеро Друкшай).

3.4.1.6.3 Описание системы захоронения отходов

Концептуальное описание модулей захоронения *Landfill* представлено в подразделе 3.2. Характеристики РАО, предполагаемых на захоронение, даны в разделе 1.6 настоящего

отчёта. В данном подразделе приведена сводка параметров компонентов системы захоронения (РАО, инженерных барьеров, зоны аэрации и водоносного горизонта, а также биосферы), которые необходимы для проведения анализа.

3.4.1.6.3.1 Параметры отходов

В Табл. 3.6 дана сводка значений физических (периоды полураспада) и химических (коэффициенты сорбции) параметров радионуклидов, имеющих в отходах намечаемых на захоронение в могильнике *Landfill* и которые включены в радиологический анализ. Надо отметить, что коэффициенты сорбции были избраны по данным трёх источников, отдавая предпочтение для консервативных (более низких) значений.

Табл. 3.6. Значения физических/химических параметров РАО, включённых в анализ потенциального переноса радионуклидов

Радионуклид	Период полураспада, год.	Коэффициент сорбции (K_d) в веществе/в зоне, см ³ /г ¹⁾				
		Засыпное и сорбирующее вещество (зона РАО)	Бетон (дно могильника)	Песок/гравий (фундамент)	Глина (зона аэрации)	Песок (зона аэрации/водоносный горизонт)
¹⁴ C	5,73×10 ³	100	200	0	1	5
⁵⁴ Mn	8,56×10 ⁻¹	49	100	49	180	49
⁵⁵ Fe	2,7	220	100	5	160	5
⁵⁹ Ni	7,54×10 ⁴	400	40	10	600	400
⁶⁰ Co	5,27	60	40	10	500	15
⁶³ Ni	9,60×10 ¹	400	40	10	600	400
⁶⁵ Zn	6,68×10 ⁻¹	200	1	200	2 400	200
⁹⁰ Sr	2,91×10 ¹	13	1	0,1	100	15
^{93m} Nb	1,36×10 ¹	160	500	500	900	160
⁹⁴ Nb	2,03×10 ⁴	160	500	500	900	160
⁹³ Zr	1,53×10 ⁶	600	500	500	800	5
⁹⁹ Tc	2,13×10 ⁵	0,1	500	300	1	0,1
^{110m} Ag	6,84×10 ⁻¹	90	1	10	180	90
¹²⁹ I	1,57×10 ⁷	1	3	0	1	1
¹³⁴ Cs	2,06	270	1	10	1 800	270
¹³⁷ Cs	3,00×10 ¹	270	1	10	1 800	270
²³⁴ U	2,45×10 ⁵	33	5 000	1 000	46	33
²³⁵ U	7,04×10 ⁸	33	5 000	1 000	46	33
²³⁸ U	4,47×10 ⁹	33	5 000	1 000	46	33
²³⁷ Np	2,14×10 ⁶	4,1	5 000	1 000	55	4,1
²³⁸ Pu	8,77×10 ¹	540	5 000	1 000	4 900	340
²³⁹ Pu	2,41×10 ⁴	540	5 000	1 000	4 900	340
²⁴⁰ Pu	6,54×10 ³	540	5 000	1 000	4 900	340

Радионуклид	Период полураспада, год.	Коэффициент сорбции (K_d) в веществе/в зоне, $\text{см}^3/\text{г}^{-1}$				
		Засыпное и сорбирующее вещество (зона РАО)	Бетон (дно могильника)	Песок/гравий (фундамент)	Глина (зона аэрации)	Песок (зона аэрации/водоносный горизонт)
^{241}Pu	$1,44 \times 10^1$	540	5 000	1 000	4 900	340
^{241}Am	$4,32 \times 10^2$	2 000	1 000	1 000	7 600	340
^{244}Cm	$1,81 \times 10^1$	1 000	1 000	1 000	5 400	4 000

¹⁾ по данным документов [22 - 24].

3.4.1.6.3.2 Параметры инженерных барьеров могильника *Landfill*

Сводка параметров инженерных барьеров могильника *Landfill*, принятых для оценки потенциального переноса радионуклидов, представлена в Табл. 3.7.

Табл. 3.7. Параметры инженерных барьеров модуля захоронения могильника *Landfill*

Наименование	Материал	Толщина, м	Плотность сухого вещества, $\text{кг}/\text{м}^3$	Эффективная пористость	Гидравлическая проводимость, м/сек	Эффективный коэффициент диффузии, $\text{м}^2/\text{сек}^{\text{д)}$
Верхний защитный слой (N/A)	Природный материал	1,0 ^{а)}				
Дренажный слой (N/A)	Гравий	0,5 ^{а)}	2 000 ^{в)}			
Бентонитный слой	Бентонит (например типа RAWMAT P)	0,005 ^{б)}			$\ll 1 \times 10^{-10}$ ^{б)}	
Уравнивающий слой	Песок/гравий	0,5 ^{а)}	1 500 ^{в)}	0,3 ^{в)}	1×10^{-6} ^{в)}	1×10^{-10}
Засыпное и сорбирующее вещество	Песок	5,2 ^{е)}	500 ^{в)}	0,4 ^{в)}	1×10^{-6} ^{в)}	1×10^{-10}
Дно могильника	Железобетон	0,5 ^{а)}	2 300 ^{г)}	0,15 ^{г)}	1×10^{-9} ^{в)}	1×10^{-11}
Фундамент	Гравий	0,3 ^{а)}	2 000 ^{г)}	0,4 ^{г)}	1×10^{-6} ^{в)}	1×10^{-10}
	Песок	0,3 ^{а)}	2 000 ^{г)}	0,4 ^{г)}	5×10^{-6} ^{в)}	1×10^{-10}

^{а)} Значения из документа [25];

^{б)} Значения из [26];

^{в)} Значения из документа [22];

^{г)} Значения из документа [27];

^{д)} Оценена и подобрана как незначительная составляющая при переносе радионуклидов;

^{е)} Оценено из предположения, что контейнеры с РАО в могильнике будут расположены в четыре яруса;

N/A Не учтено при оценке переноса радионуклидов.

3.4.1.6.3.3 Параметры геосферы

На основе данных, представленных в подразделах 3.4.1.2, в Табл. 3.8 приведена сводка параметров зоны аэрации, которые необходимы для проведения анализа возможного переноса радионуклидов. Значение эффективных коэффициентов диффузии для зоны аэрации было принято не более 10^{-10} м²/сек, так как процесс диффузии в переносе радионуклидов в геосфере не является доминирующим.

Табл. 3.8. Обобщённые параметры зоны аэрации площадки модулей захоронения

Преобладающее вещество	Толщина, м	Плотность сухого вещества, кг/м ³	Эффективная пористость	Гидравлическая проводимость мм ³ /(мм ² ×сек)	Эффективный коэффициент диффузии, м ² /сек
Песок	2	1 480	0,30	$1,1 \times 10^{-5}$	1×10^{-10}
Глина	2	1 920	0,05	$8,1 \times 10^{-8}$	1×10^{-10}
Песок	2	1 690	0,30	$1,1 \times 10^{-5}$	1×10^{-10}

На основе данных, представленных в подразделах 3.4.1.2, в Табл. 3.9 приведены характеристики водоносного горизонта, необходимые для анализа возможного переноса радионуклидов.

Табл. 3.9. Обобщённые параметры водоносного горизонта от площадки модулей захоронения до озера Дружшай

Преобладающее вещество	Толщина, м	Плотность сухого вещества, кг/м ³	Эффективная пористость	Скорость потока, м/год	Коэффициент дисперсии, м
Песок	17	1 640	0,30	36	10 % от расстояния до места выгрузки

3.4.1.6.4 Процессы приняты во внимание при анализе

Распространение радионуклидов из модулей захоронения и загрязнение водного компонента окружающей среды возможно путём выщелачивания отходов. Процессы, включенные в сценарий выщелачивания, происходят следующим образом:

- 1) Вода проникает через инженерные барьеры из-за инфильтрации осадков.
- 2) Принимается, что радионуклиды попадают в воду мгновенно, т.е. механизмы выделения радионуклидов из РАО во внимание не принимаются (консервативный подход);
- 3) Радионуклиды мгновенно растворяются во внутриводной воде засыпного и сорбирующего вещества, которым заполнены пустое пространство в контейнерах и между контейнерами (консервативный подход);
- 4) В переносе радионуклидов через инженерные барьеры, а также через компоненты геосферы учтена химическая задержка радионуклидов из-за сорбции (принятые значения коэффициентов сорбции см. в Табл. 3.6).
- 5) Принимается, что во время переноса радионуклидов через могильник преобладают процессы адвекции-дисперсии;
- 6) Радионуклиды со дна могильника переносятся в компоненты геосферы (аэрационная зона и водоносный горизонт). Геологические и гидрогеологические характеристики площадки (см. подраздел 3.4.1.2) показывают, что адвекция-дисперсия преобладает при

переносе радионуклидов в геосфере. Предполагается, что геологические и гидрогеологические характеристики остаются постоянными в течение анализируемого периода времени.

3.4.1.6.5 Сценарии распространения радионуклидов

Для разработки сценариев эволюции могильника применён формальный подход [19], по которому система захоронения подразделяется на компоненты (зону отходов, геосферу и биосферу), затем определяются возможные состояния компонентов и, наконец, после оценки возможных состояний и их взаимосвязи, строятся сценарии.

Учитывая три возможных состояния инженерных барьеров: *а)* не повреждены, *б)* постепенная деградация и *в)* полное разрушение; рассматриваются два следующие случаи эволюции *Landfill*, (т.е. изменение указанных состояний, а также величины водного потока через могильник), а именно:

Случай нормальной эволюции могильника

Инженерные барьеры не повреждены и полностью выполняют функцию предотвращения инфильтрации воды в течение 30 лет активного институционального надзора. Из-за гидравлической проводимости слоя бентонита величина инфильтрации через могильник составляет 5 л/м² в год. Сразу же после активного периода институционального надзора (30 лет) из-за внезапного ухудшения состояния барьеров величина инфильтрации воды через могильник увеличивается в десять раз (возрастет до 50 л/м² в год) и постепенно возрастает до значения 200 л/м² в год (консервативно оценено из разницы: *осадки-суммарное испарение* = 648 – 500 ~ 200 мм в год, см. Рис. 3.22 в п. 3.4.1.3) в течение следующих 70 лет пассивного институционального надзора, так как инженерные барьеры постоянно деградируют до полного разрушения. После всего периода институционального надзора (100 лет) величина инфильтрации через могильник равняется 200 л/м² в год.

Случай деградации инженерных барьеров

Инженерные барьеры не повреждены и полностью выполняют функцию предотвращения инфильтрации воды в течение 30 лет активного институционального надзора. Из-за гидравлической проводимости слоя бентонита величина инфильтрации через могильник составляет 5 л/м² в год. Сразу же после активного периода институционального надзора (30 лет) инженерные барьеры полностью деградируют и величина инфильтрации воды через могильник моментально возрастет до максимального значения 200 л/м² в год.

Далее, в Табл. 3.10, приведена сводка случаев возможной эволюции инженерных барьеров, анализируемых при оценке возможного воздействия могильника *Landfill* на водный компонент окружающей среды.

Табл. 3.10. Сценарий выщелачивания отходов для двух случаев возможной эволюции инженерных барьеров могильника *Landfill*

Продолжительность после закрытия могильника	Состояние инженерных барьеров	Величина потока воды через могильник за год, л/(м ² ×год)
<i>Случай нормальной эволюции могильника</i>		
30 лет (период активного институционального надзора)	Не повреждены	5
70 лет (Период пассивного институционального надзора)	Постепенная деградация	Равномерно увеличивается от 50 до 200

Продолжительность после закрытия могильника	Состояние инженерных барьеров	Величина потока воды через могильник за год, л/(м ² ×год)
После 100 лет (После окончания институционального надзора)	Полное разрушение	200
<i>Случай деградации инженерных барьеров</i>		
30 лет (период активного институционального надзора)	Не повреждены	5
(После окончания периода активного институционального надзора)	Полное разрушение	200

Для оценки воздействия на окружающую среду в результате потенциального распространения радионуклидов из модулей захоронения рассмотрены три альтернативных направления переноса радионуклидов водным путём по компонентам геосферы:

1. Поток направлен через ненасыщенную зону вниз к водоносному горизонту, затем выделившиеся из отходов радионуклиды переносятся в скважину, Рис. 3.23. Скважина расположена на расстоянии 50 метров от границы могильника. Оценено, что 5% всей воды, проходящей за год через водоносный горизонт, будет откачено для ежедневных нужд (полив огорода, водопой коров, питьевая вода) местных жителей, занимающимися сельским хозяйством;
2. Поток направлен через местную дренажную сеть (верхний слой зоны аэрации, толщиной 2 м) под дном могильника, затем выделившиеся из отходов радионуклиды переносятся в точку выгрузки, т.е. в озеро Друкшай, Рис. 3.24. Озеро находится на расстоянии примерно 2000 м от модулей захоронения *Landfill*. Вода из озера используется для ежедневных нужд (полив огорода, водопой коров) местных жителей, занимающимися сельским хозяйством;
3. Поток направлен в местную дренажную сеть (верхний слой зоны аэрации, толщиной 2 м) под дном комплекса захоронения, затем он сбрасывается в дренажную канаву, Рис. 3.25. Скорость потока воды в зоне аэрации приравнена приблизительно количеству воды, т.е., 200 мм/год (~6,34E-7 мм/сек.), оставшемуся после вычитания испарения из годового количества осадков (Рис. 3.21). Как указано в Табл. 3.8, гидравлическая проводимость верхнего песчаного слоя зоны аэрации приблизительно в 100 раз больше. Канавы находятся на расстоянии 50 м от границы могильника. Оценено, что количество воды, проходящей за год через зону аэрации в 10 раз меньше объёма воды, необходимого для ежедневных нужд (полив огорода, водопой коров) местных жителей, занимающимися сельским хозяйством. Поэтому, при расчётах концентрации активности в воде из дренажной канавы, принят коэффициент разбавления равный 10.

3.4.1.6.6 Концептуальные модели

Для каждого случая альтернативного направления переноса радионуклидов водным путём по компонентам геосферы (см. подраздел выше) на Рис. 3.23- Рис. 3.25 представлены концептуальные модели, в которых отражены основные рассматриваемые компоненты

системы захоронения, по которым происходит перенос радионуклидов, а также преобладающие в них процессы, обуславливающие распространение активностей и их воздействие на окружающую среду (вплоть до реципиента, т.е. члена критической группы населения).

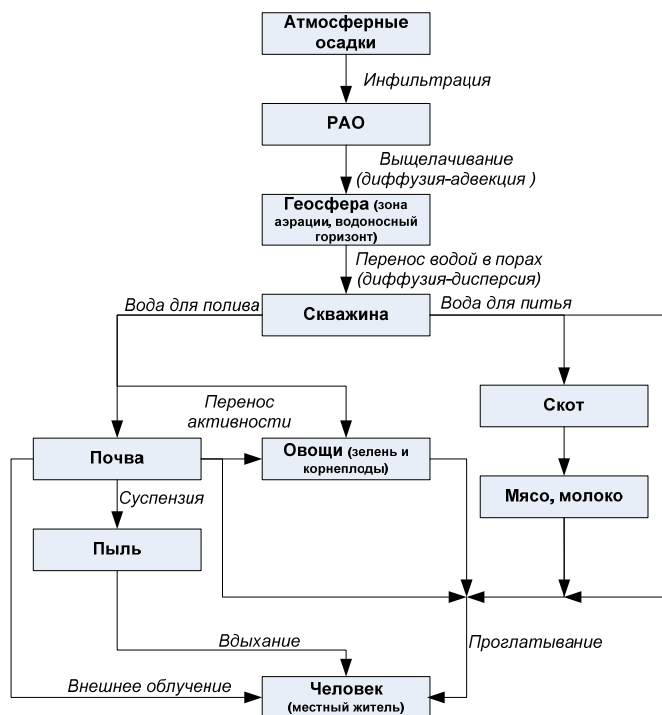


Рис. 3.23. Концептуальная модель переноса радионуклидов для сценария выщелачивания в случае направления переноса активности через зону аэрации и водоносный горизонт в скважину

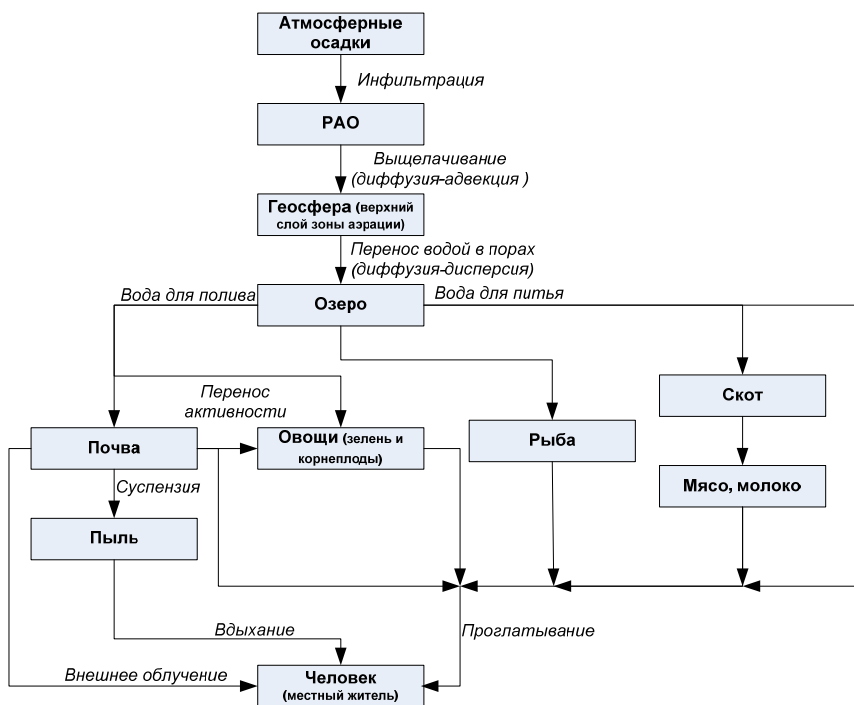


Рис. 3.24. Концептуальная модель переноса радионуклидов для сценария выщелачивания в случае направления переноса активности через верхний слой зоны аэрации к озеру

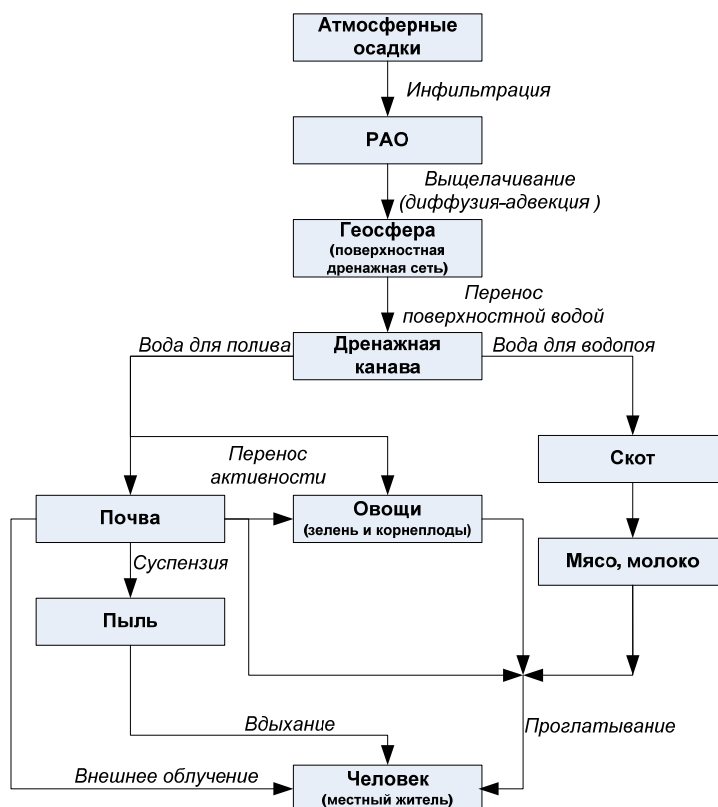


Рис. 3.25. Концептуальная модель переноса радионуклидов для сценария выщелачивания в случае направления переноса активности через верхний слой зоны аэрации в дренажную канаву

3.4.1.6.7 Математические модели и компьютерные программы

Для анализа сценария выщелачивания РАО в период времени после закрытия могильника, перенос радионуклидов по компонентам системы захоронения (могильник, зона аэрации, водоносный горизонт) моделируется как диффузно-адвективный перенос, с учётом гидродинамической дисперсии и радиоактивного распада [28]. В данном случае решается задача одномерного переноса радионуклидов, с учётом таких процессов, как диффузно-адвективный перенос, гидродинамическая дисперсия, сорбция, а также радиоактивный распад. Задача выражается следующим уравнением [28]:

$$\frac{\partial}{\partial t}(R \theta C) = \frac{\partial}{\partial x} \left(\theta D \frac{\partial C}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial x} (qC) - \lambda_d \theta RC, \quad (3.1)$$

где

C – объёмная активность радионуклида в воде, Бк/м³;

θ – эффективная пористость;

D – коэффициент диффузии-дисперсии, м²/сек;

λ_d – константа радиоактивного распада, год⁻¹;

R – коэффициент задержки;

q – скорость потока воды, м/сек;

t – время, сек;

x – расстояние по направлению потока воды, м.

Коэффициенты пористости, диффузии, гидродинамической дисперсии и сорбции – постоянные, т.е. их значения в промежутке анализируемого периода не изменяются.

Перенос радионуклидов по компонентам системы захоронения (могильник, зона аэрации, водоносный горизонт) оценён используя компьютерную программу DUST-MS [28].

3.4.1.6.8 Результаты расчётов

Оценки максимальных величин активностей для рассматриваемых альтернатив направления возможного переноса радионуклидов из модулей захоронения (через водоносный горизонт в скважину или через зону аэрации в канаву) в точках сброса активностей в случае нормальной эволюции могильника, а также в случае внезапной деградации инженерных барьеров представлены в Табл. 3.11. Описание системы захоронения, в том числе и характеристик РАО, предполагаемых на захоронение, которые использовались в анализе, указано в подразделе 3.4.1.6.3.

Табл. 3.11. Максимальные значения активностей в точках их сброса в случае нормальной эволюции могильника и в случае внезапной деградации инженерных барьеров

Радионуклид	Период полураспада, год	Максимальное значение активности, Бк/год					Предельные активности, разрешены для ИАЭС на выпуск в водную среду [29]
		Случай нормальной эволюции могильника		Случай внезапной деградации инженерных барьеров			
		В скважине	В канаве	В скважине	В канаве	В озере ¹⁾	
¹⁴ C	2,33E+07	6,08E+06	2,38E+07	6,84E+06	8,69E+04	8,7E+04	
⁵⁴ Mn							4,374E+09
⁵⁵ Fe							
⁵⁹ Ni	2,97E+03	1,49E+03	2,97E+03	1,50E+03	1,37E-02	1,4E-02	
⁶⁰ Co							3,704E+10
⁶³ Ni							
⁶⁵ Zn							
⁹⁰ Sr	1,24E-25	2,29E-18	4,28E-25	6,81E-18			7,935E+08
^{93m} Nb							
⁹⁴ Nb	1,18E+05	4,48E+05	1,18E+05	4,48E+05	2,28E+00	2,3E+00	
⁹³ Zr	1,16E+02	7,40E+04	1,16E+02	7,39E+04	1,20E+00	1,2E+00	6,70E+08
⁹⁹ Tc	1,44E+03	3,64E+05	1,52E+03	3,84E+05	6,79E+00	6,8E+00	
^{110m} Ag							
¹²⁹ I	4,31E+06	4,70E+06	4,30E+06	4,73E+06	2,44E+03	2,4E+03	
¹³⁴ Cs							2,557E+08
¹³⁷ Cs							2,08E+10
²³⁴ U	8,28E+00	1,12E+03	8,28E+00	1,12E+03	3,37E-02	3,4E-02	
²³⁵ U	1,91E-01	2,74E+01	1,91E-01	2,74E+01	8,15E-04	8,2E-04	
²³⁸ U	2,86E+00	4,09E+02	2,86E+00	5,01E+02	1,22E-02	1,2E-02	
²³⁷ Np	1,22E+00	2,07E+02	1,24E+00	2,10E+02	9,97E-03	1,0E-02	
²³⁸ Pu							

Радионуклид	Период полураспада, год	Максимальное значение активности, Бк/год					Предельные активности, разрешены для ИАЭС на выпуск в водную среду [29]
		Случай нормальной эволюции могильника		Случай внезапной деградации инженерных барьеров			
		В скважине	В канаве	В скважине	В канаве	В озере ¹⁾	
²³⁹ Pu	1,19E+00	1,58E+02	1,19E+00	1,59E+02	2,70E-06	2,7E-06	
²⁴⁰ Pu	6,86E-08	6,47E-04	6,88E-08	6,50E-04	1,03E-16		
²⁴¹ Pu							
²⁴¹ Am				2,67E-37			
²⁴⁴ Cm							

Суммарное: 2,78E+07 1,17E+07 2,83E+07 1,25E+07 8,94E+04 8,81E+12

¹⁾ Перенос радионуклидов в озеро проанализирован только для более консервативного случая внезапной деградации инженерных барьеров могильника.

Как видно из Табл. 3.11, в рассматриваемые точки сброса в основном попали бы долгоживущие радионуклиды. Разница во времени, когда разлагаются инженерные барьеры, 30 лет спустя, как принято в случае внезапной деградации барьеров, или 100 лет спустя в случае нормальной эволюции могильника, по отношению к долгоживущим радионуклидам является незначительной, поскольку их период полураспада десятки и сотни раз больше, чем данная разница. Такие радионуклиды, как ⁵⁴Mn, ⁵⁵Fe, ⁶⁰Co, ⁶³Ni, ⁶⁵Zn, ⁹⁰Sr, ^{93m}Nb, ^{110m}Ag, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs, ²³⁸Pu, ²⁴¹Pu, ²⁴¹Am, ²⁴⁴Cm, в результате процессов сорбции в зоне аэрации и водоносного горизонта, а также радиоактивного распада, анализируемых точек сброса не достигли бы. Значения активностей радионуклидов, которые не показаны в таблице, являются ничтожными (<10E-10 Бк в год). По сравнению с предельными значениями активностей, разрешёнными для ИАЭС на выпуск в водную среду [29], видно, что величины активностей, которые могли бы попасть в водный компонент окружающей среды из модулей захоронения *Landfill*, составляли бы незначительную их долю (на несколько порядков ниже установленных пределов).

3.4.1.7 Меры по смягчению влияния

Так как возможные выбросы водный компонент окружающей среды являются очень низкими, никаких определенных мер по смягчению радиологического влияния не намечается.

3.4.2 Воздух (атмосфера)

В данном разделе представлен обзор климатических условий в регионе и описано планируемое загрязнение на протяжении планируемой хозяйственной деятельности. Проанализировано потенциальное воздействие планируемой хозяйственной деятельности на атмосферный воздух окружающей среды.

3.4.2.1 Климатические и метеорологические условия

Рассматриваемый регион расположен в континентальной климатической зоне Восточной Европы. Одной из главных особенностей климата данного района является тот факт, что воздушные массы здесь не образуются. Циклоны в большинстве своем связаны с полярным фронтом и определяют постоянное движение воздушных масс. Они формируются в средних широтах Атлантического океана и движутся с запада на восток над Восточной

Европой, таким образом, регион ИАЭС очень часто оказывается на пересечении путей циклонов, приносящих влажный морской воздух. Так как смена морских и континентальных воздушных масс часта, климат региона можно считать переходным – от морского климата Западной Европы к континентальному климату Евразии.

По сравнению с другими регионами Литвы, регион ИАЭС отличается значительными колебаниями температуры воздуха в течение года, более холодной и более долгой зимой с обильным снежным покровом и более теплым, но коротким летом. Среднее количество осадков так же выше [5].

Атмосферные осадки и снежный покров

Данные по среднему месячному выпадению осадков в регионе площадки модулей захоронения приведены в Табл. 3.12.

Табл. 3.12. Среднее месячное выпадение осадков (мм) в регионе площадки модулей захоронения [30–32]

Метеорологическая станция и период наблюдения	Месяц												Всего по месяцам		
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01-12	11-03	04-10
Дукштас, 1961–1990	32	25	28	43	58	69	75	66	64	50	42	40	592	167	425
Утена, 1961–1990	39	31	37	47	53	69	73	75	66	50	57	53	650	217	433
Зарасай, 1961–1990	45	36	39	42	59	72	75	66	66	55	60	56	671	236	435
ИАЭС, 1988–1999	41	41	46	33	55	84	60	64	70	66	58	57	676	244	432
ИАЭС, 2000–2007	47	40	37	35	69	78	69	79	38	68	55	38	652	216	436

Результаты выпадения осадков на ИАЭС за период 2000–2007 г. сильно не отличаются от выпадения осадков за период 1988–1999 г.

Среднее годовое выпадение осадков в регионе площадки модулей захоронения составляет около 648 мм. Около 65 % всех осадков выпадает в теплое время года (апрель–октябрь) и около 35 % выпадает в зимний период (ноябрь–март).

Ветер

Доминируют западные и южные ветра. Наиболее сильные ветра дуют с западной и юго-восточной стороны. Средняя годовая скорость ветра – около 3,5 м/с, а максимальная скорость (порыв) может достигать 28 м/с. Безветренная погода наблюдается в среднем 6 % времени и длится не более суток (24 часа) летом и не более двух дней зимой [5].

Основанные на измерениях местных ветров [31, 33] преобладающие в регионе направления показаны на Рис. 3.26.

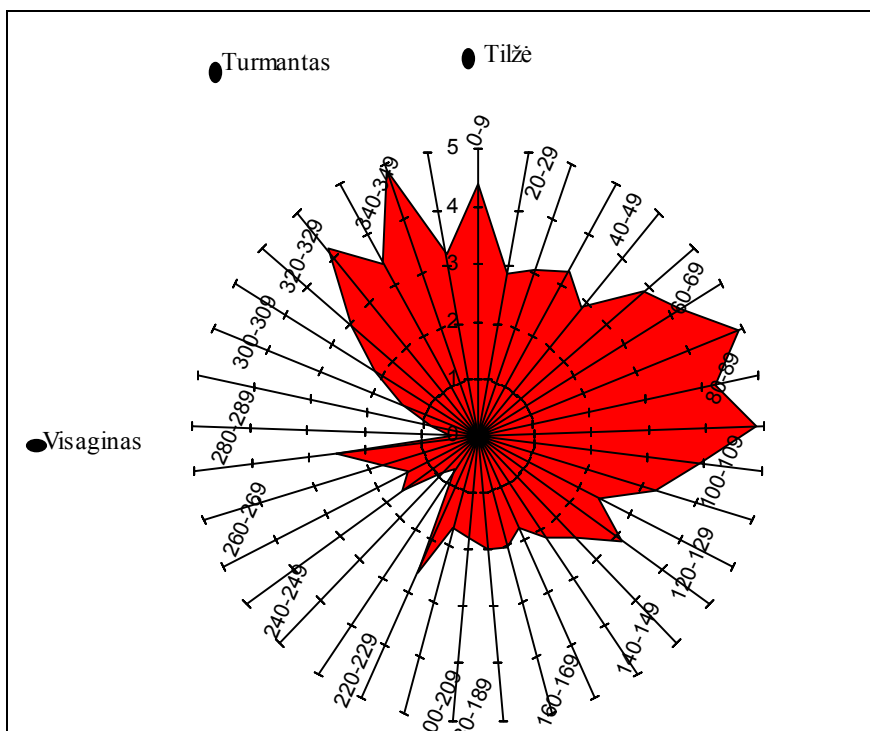


Рис. 3.26. Преобладающие направления ветров в регионе ИАЭС

Преобладают ветры со скоростью ниже 7 м/с – зарегистрированные события составляют более 90 % общего числа наблюдений. Зарегистрированных событий со скоростью ветра выше 10 м/с немного – менее 10 событий в год.

Среднее посчитанное давление ветра – 0,18 кПа, а составляющая пульсации равномерной нагрузки ветра – 0,12 кПа. При коэффициенте надежности 1,4, подсчитанное значение равномерной нагрузки ветра – 0,42 кПа, а экстремальная нагрузка ветра (частота – 1 раз в 10000 лет) – 1,05 кПа, при коэффициенте надежности перегрузки 2,5 [34].

Температура

Средняя ежемесячная температура воздуха в регионе площадки модулей захоронения приведена в Табл. 3.13.

Табл. 3.13. Средняя ежемесячная температура воздуха (°C) в регионе [33, 32]

Метеорологическая станция и период наблюдения	Месяц												Среднее за 01 - 12
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Дукштас, 1961–1990	-6,8	-5,9	-1,9	5,2	12,1	15,5	16,8	15,9	11,2	6,2	0,9	-3,8	5,5
Утена, 1961–1990	-6,0	-5,2	-1,2	5,5	12,2	15,6	16,8	15,9	11,4	6,6	1,4	-3,2	5,8
ИАЭС, 1988–1999	-2,5	-2,2	0,3	6,6	12,4	16,5	17,9	16,5	11,3	6,0	-0,1	-3,1	6,6
ИАЭС, 2000–2007	-3,3	-5,8	0,1	7,0	12,5	15,7	18,9	17,4	12,3	6,8	1,7	-2,0	6,8

Колебания средней ежемесячной температуры воздуха последнего десятилетия 20-го века (1988–1999 г.) в теплый период (апрель–октябрь) и в начале холодного периода (ноябрь–декабрь) не отличаются от долговременных наблюдений (1961–1990). Однако в

течение прошлого десятилетия вторая половина холодного периода (январь–март) была теплее и средняя температура за этот период была выше на 2,3–4,3 °С. Средняя ежемесячная температура в период 2000–2007 г. отражает небольшое повышение температуры с марта по декабрь. Семь теплых зим (с 1988/1989 г. по 1994/1995 г.) в Литве считаются уникальным климатическим явлением.

Средняя подсчитанная температура самого холодного пятидневного периода: –27 °С. Абсолютный зарегистрированный максимум: 37,5 °С, а абсолютный минимум: –42,9 °С. Абсолютный максимум подсчитанной температуры с частотой 1 случай в 10000 лет: 40,5 °С, а абсолютный минимум подсчитанной температуры с частотой 1 случай в 10000 лет: –44,4 °С [34].

3.4.2.2 Потенциальное не радиологическое влияние

3.4.2.2.1 Потенциальные источники не радиологического загрязнения атмосферы

Во время строительства модулей захоронения, главными источниками загрязнителей воздуха будут мобильные источники (грузовики и т.п.), используемые для транспортировки строительных материалов и инженерных конструкций. Во время эксплуатации могильника источниками загрязнения будут грузовики и погрузчики, выполняющие транспортировку РАО.

3.4.2.2.2 Прогноз загрязнения воздуха окружающей среды

В период сооружения могильника *Landfill* и во время кампании по захоронению возможное загрязнение воздуха окружающей среды из мобильных источников загрязнения. На качество окружающего воздуха непосредственно будут действовать выбросы NO_x, SO₂, пыли, СО, СО₂ и несгоревшие углеводороды C_xH_x, порождаемые техникой, используемой при дорожной транспортировки и обращении с контейнерами. Такое загрязнение будет ограничено во времени (сравнительно короткая продолжительность фазы строительства и кампании захоронения) и местоположением. Зона воздействия будет включать в себя зону могильника или дорогу и ее окружающую среду в радиусе около 100 м и ограничена санитарно-защитной зоной ИАЭС. Поэтому планируемая хозяйственная деятельность не будет вызывать существенных атмосферных выбросов и не окажут существенного влияния на воздух окружающей среды.

3.4.2.2.3 Меры смягчения влияния

В связи с тем, что прогнозируемый уровень дорожного движения будет низким, его воздействие будет допустимым как во время строительства модулей захоронения, так и во время их эксплуатации. Работы будут проводиться на открытом воздухе, поэтому натуральная циркуляция воздуха позволит избежать скопления значительных концентраций загрязнителей.

Так как выбросы в окружающую среду будут незначительными, никаких определенных дополнительных мер по смягчению не радиологического влияния не намечается.

3.4.2.3 Потенциальное радиологическое влияние

3.4.2.3.1 Потенциальные источники радиологического загрязнения атмосферы

Так как в отходах, намечаемых на захоронение, присутствуют летучие радионуклиды (¹⁴C), то, в зависимости от целого ряда факторов, таких как герметичность упаковки, конструкция могильника, количество органических материалов в радиоактивных отходах, а также деятельности микробиологических организмов, из отходов может выделяться активность в газовой форме и распространяться по воздуху его загрязняя. Газ может генерироваться из всего объема РАО, захороненных в трёх модулях могильника *Landfill*.

На Рис. 3.27 представлена концептуальная модель переноса радионуклидов при

выделении газов из могильника.

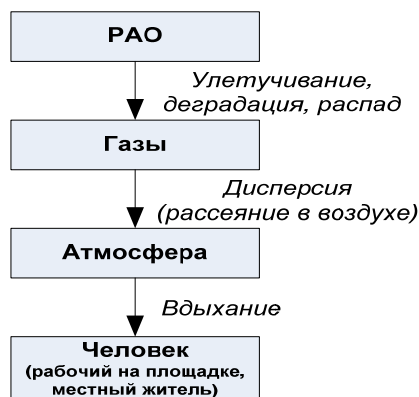


Рис. 3.27. Концептуальная модель переноса радионуклидов при выделении газов из могильника

3.4.2.3.2 Прогноз загрязнения воздуха окружающей среды

Для оценки загрязнения воздуха окружающей среды площадки, в результате выделения газов (^{14}C), использовано следующее математическое выражение [22]:

$$R_{\text{gas}} = A_r f_{\text{gas}} / \tau_{\text{gas}}, \quad (3.2)$$

где

R_{gas} – активность газообразных выделений, Бк/год;

A_r – активность отходов, из которых генерируются газы, Бк;

f_{gas} – доля активности, имеющей отношение к выделению газов;

τ_{gas} – средняя продолжительность выделения газа, годы.

При активности радионуклида ^{14}C в могильнике *Landfill*, равной $1,41\text{E}+10$ Бк (см. Табл. 1.13 в подразделе 1.6.5), приняв долю активности, имеющей отношение к выделению газов, равной 0,2 [22] и среднюю продолжительность выделения газа равной 20 годам, получаем, что из трёх модулей захоронения могильника *Landfill* может выделиться около $1,4\text{E}+08$ Бк/год радиоактивного газа. По сравнению с предельной активностью, $2,27\text{E}+11$ Бк/год, разрешённой ИАЭС для выброса в атмосферный воздух [29], видно, что годовые газообразные выбросы из трёх модулей захоронения могильника *Landfill* были бы на три порядка ниже установленного годового предела и составляли бы незначительную их долю.

3.4.2.3.3 Меры смягчения влияния

Так как выбросы в окружающую среду будут незначительными, никаких определенных дополнительных мер по смягчению радиологического влияния не намечается.

3.4.3 Почва

3.4.3.1 Информация о площадке

Участок модулей захоронения *Landfill* находится в южной части территории атомной станции, южнее площадок проектируемых хранилища отработанного ядерного топлива и комплекса переработки и хранения твердых радиоактивных отходов (проекты Б1 и Б3/4).

Поверхность площадки для могильника *Landfill* была техногенно повреждена и рекультивирована [35, 36]. Площадка могильника *Landfill* включает в себя субмеридиональную естественную и частично вырытую впадину. Его часть на северо-

востоке покрыта кустами, деревьями, выкопанными впадинами, в некоторых местах грунтовыми насыпями [34]. На поверхности северо-восточной части ниже растительного слоя залегает насыпной грунт, представленный малопластичной моренной глиной с примесью песка и растительного слоя. Общая мощность достигает 3,0 м. Высота поверхности площадки над уровнем моря колеблется от 151 до 162 м абс. отм.

В соответствии с Программой мониторинга окружающей среды ИАЭС в регионе ИАЭС постоянно проводятся радиологический мониторинг проб грунта. Информация об измеренных радионуклидах и их удельной активности представлена в Табл. 3.14 [33].

Табл. 3.14. Удельная активность радионуклидов в почве региона ИАЭС

Год	Удельная активность радионуклидов в почве, Бк/кг								Сумма (без Ra, Th, K)	
	Cs-137	Cs-134	Mn-54	Co-60	Sr-90*	Ra-226	Th-228	K-40	Бк/кг	Бк/м ²
1999	7,89	1,28	0,17	0	<20,0	21,9	33,1	807	9,35	170
2000	5,10	1,50	0,10	0	<20,0	31,4	30,2	618	6,70	339
2001	4,89	1,36	0,08	0	<20,0	42,6	31,9	606	6,34	320
2002	7,02	1,65	0	0	<20,0	45,9	45,2	850	7,36	154
2003	3,70	1,03	0	0	<1,53	22,9	29,3	596	6,26	131
2004	4,98	0,43	0,08	0	2,08	34,2	26,8	549	7,47	158
2005	3,38	0	0	0	1,49	13,8	18,6	462	4,87	31,3
2006	3,38	0	0	0,05	0	22,0	25,6	613	3,43	74,8
2007	2,77	0	0	0	0	19,6	21,5	631	2,77	76,7

* – с 2003 г. методика обнаружения Sr-90 была усовершенствована.

3.4.3.2 Потенциальное влияние

Для подготовки площадки строительства модулей захоронения необходимо будет вырубить кусты и деревья и выполнять ряд земляных работ для разравнивания площадки.

Поверхность площадки для могильника *Landfill* была в прошлом техногенно повреждена, местами ниже растительного слоя залегает насыпной грунт. Плодотворный слой почвы во время выравнивания площадки будет снят.

При нормальной эксплуатации планируемой хозяйственной деятельности никакое загрязнение почвы не намечается. Радиологическая обстановка площадки будет постоянно контролироваться (см. раздел 3.7 «Мониторинг»). В случае местного загрязнения почвы стандартными загрязнителями или радиоактивными веществами будут выполнены соответствующие процедуры для устранения опасности и последствий влияния.

3.4.3.3 Меры смягчения влияния

Во время разравнивания площадки снятый слой плодотворной почвы будет сохранён и использован после закрытия могильника для формирования растительного слоя сверху могильника.

3.4.4 Недра земли

3.4.4.1 Характеристика состояния недр земли

Регион ИАЭС расположен на западной границе Восточно-Европейской платформы. Так как эта зона является зоной соединения двух больших структурных элементов – Мазур-

Беларусской антиклинали и Латвийского седла, рельефная структура данной зоны достаточно сложная. Современный рельеф кристаллического фундамента отражает движения за период времени 670 млн. лет. На поверхности докембрийского кристаллического фундамента различаются несколько тектонических структур (блоков): Северо-зарасайская структурная терраса, Анисимовичю грабен, Восточно-друкшайский подъем, Друкшайская впадина (грабен) и Южно-друкшайский подъем. Северо-зарасайская структурная терраса, Анисимовичю грабен, Восточно-друкшайский подъем относятся к Латвийскому седлу, Южно-друкшайский подъем – к Мазур-Беларусской антиклинали, а Друкшайская впадина (грабен) расположена в зоне соединения двух вышеупомянутых региональных структур [9].

Кристаллический фундамент залегает на глубине приблизительно 720 м ниже настоящего уровня грунта. Он состоит из горных пород протерозойского периода биотитовой и амфиболовой структуры: чаще всего из гнейса, гранита, мигматита и т.д. Толщина осадочных отложений в регионе ИАЭС колеблется от 703 до 757 м. Породы дочетвертичного периода представлены верхним вендским комплексом протерозойского периода, залегающим под отложениями палеозойских систем. Вендские отложения состоят последовательно из гравелита, полевошпатовых и кварцевых песчаников с зернами разной величины, алеврита и сланцевого суглинка. Палеозойское геологическое сечение последовательно составляют следующие отложения: нижние и средние кембрийские, ордовикские, нижние силурийские, а также средние и верхние девонские отложения (Рис. 3.28 и Рис. 3.29).

Нижние кембрийские отложения представлены кварцевым песчаником с небольшим количеством примесей глауконита, алеврита и сланцевым суглинком. Превалируют песчаники с мелкими и очень мелкими зернами. Средние кембрийские отложения состоят из песчаников с мелкими и очень мелкими зернами; ордовикские отложения – из слоев известняка и мергеля; нижние силурийские отложения – из доломитового мергеля и доломита; средние девонские отложения – из гипсовой брекчии, доломитового мергеля, доломита и слоев алеврита, сланцевого суглинка, песка и песчаника с мелкими и очень мелкими зернами; верхние девонские отложения – из песка и песчаника с мелкими и очень мелкими зернами и слоев алеврита и сланцевого суглинка. Толщина вендских отложений колеблется от 135 до 159 м. Общая толщина нижней и средней кембрийской последовательности достигает 93–119 м. Толщина ордовикских отложений колеблется в пределах от 144 до 153 м, силурийских – от 28 до 75 м, а общая толщина девонских отложений достигает 250 м [9].

Четвертичные отложения расположены на неровной, изрезанной палеонадломами подчетвертичной поверхности. Толщина этих отложений колеблется от 62 до 260 м.

Четвертичные отложения состоят из плейстоценовых и голоценовых отложений. Этот район составляют оставленные ледником средние плейстоценовые отложения Дзукия, Дайнава, Жямайтия и Мядининкай, а также верхние плейстоценовые отложения верховья Нямунаса (Груда и Балтия). В составе четвертичных отложений вокруг озера Друкшай превалируют ледниковые отложения (морена) – моренные суглинок и песок с мелким размером зерна. Толщина межморенных отложений колеблется от 10–15 м до 25–30 м (Рис. 3.30). Эти отложения состоят из песка с очень мелким и мелким размером зерна, алеврита и торфа (Рис. 3.32 и Рис. 3.33). Голоценовые отложения представлены аллювиальными, озерными и болотными осадочными породами. Аллювиальные осадочные породы – это песчаники с разным размером зерна с органическими слоями толщиной 1–1,2 м. Озерные осадочные породы (песок с мелким размером зерна, суглинок, алеврит) достигают толщины 3 м. Толщина слоя торфа – 5–7 м [9].

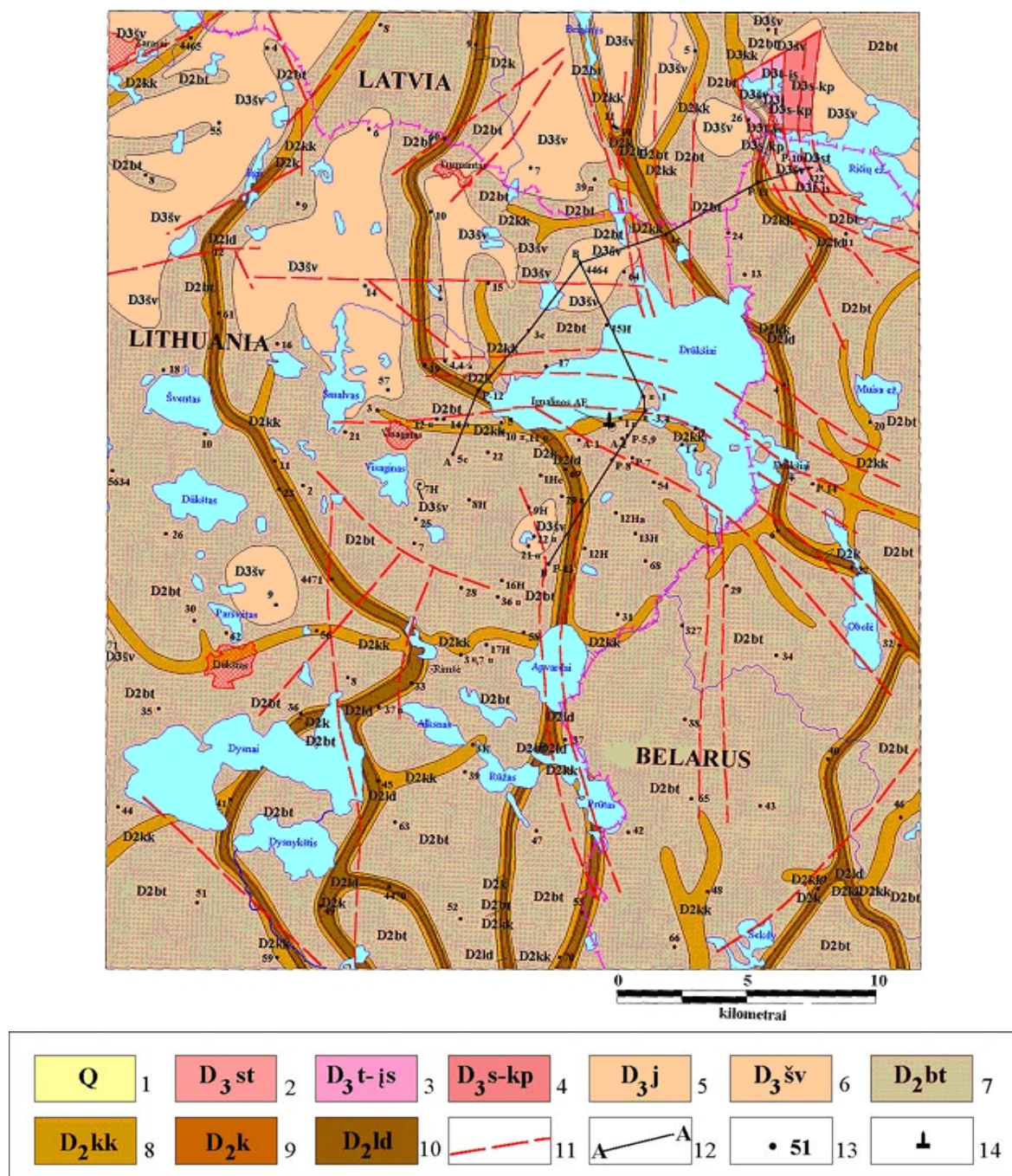


Рис. 3.28. Дочетвертичная геологическая карта региона ИАЭС [9]:

1 – четвертичные отложения (по сечению); верхние девонские формации: 2 – Стипинай; 3 – Татула-Истра; 4 – Суоса-Купишкис; 5 – Яра; 6 – Швянтои; средние девонские формации: 7 – Буткунай; 8 – Кукляй; 9 – Кернаве; 10 – Лядай; 11 – разлом; 12 – линия геотектонического сечения; 13 – скважина; 14 – ИАЭС

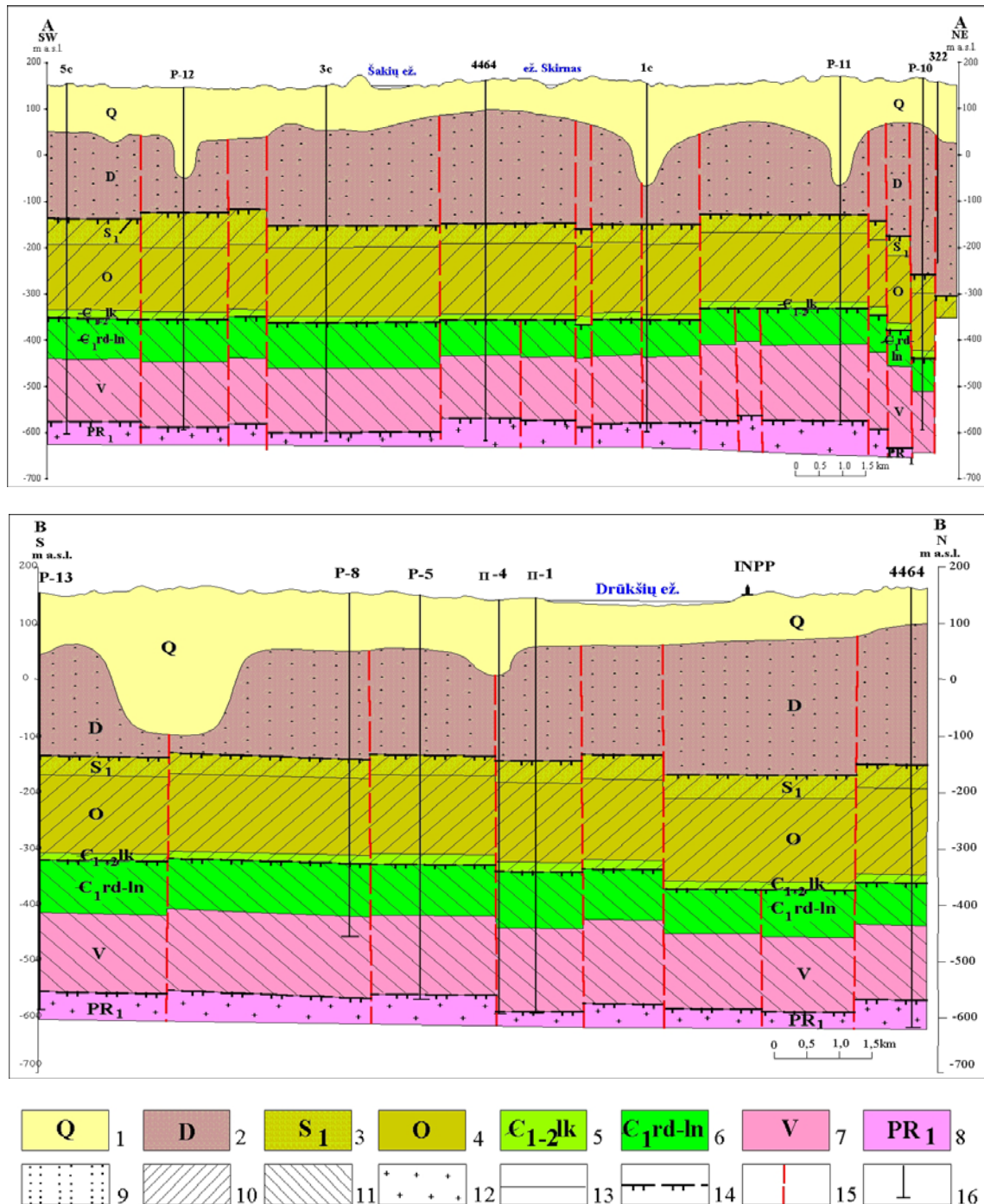


Рис. 3.29. Геологические сечения региона ИАЭС [9] (места сечений см. на Рис. 3.30):

1 – четвертичные отложения: морена, песок, алеврит и суглинок; 2 – средние и верхние девонские отложения: песок, песчаник, алеврит, суглинок, домерит, доломит, брекчия; 3 – нижние силурийские отложения: домерит, доломит; 4 – ордовикские отложения: известняк, мергель; 5 – нижние и средние кембрийские формации Лакаяй серии Айсчяй: песчаники; нижние кембрийские формации Рудамина–Лонтова: аргиллит, алеврит, песчаник; 7 – вендские отложения: песчаник, гравелит, алеврит, агрилит; 8 – нижние протерозойские отложения: гранит, гнейс, амфиболит, милонит; структурные комплексы: 9 – герцинский; 10 – каледонский; 11 – байкальский; 12 – кристаллическое основание; 13 – границы между системами; 14 – границы между комплексами; 15 – разлом, 16 – место скважины

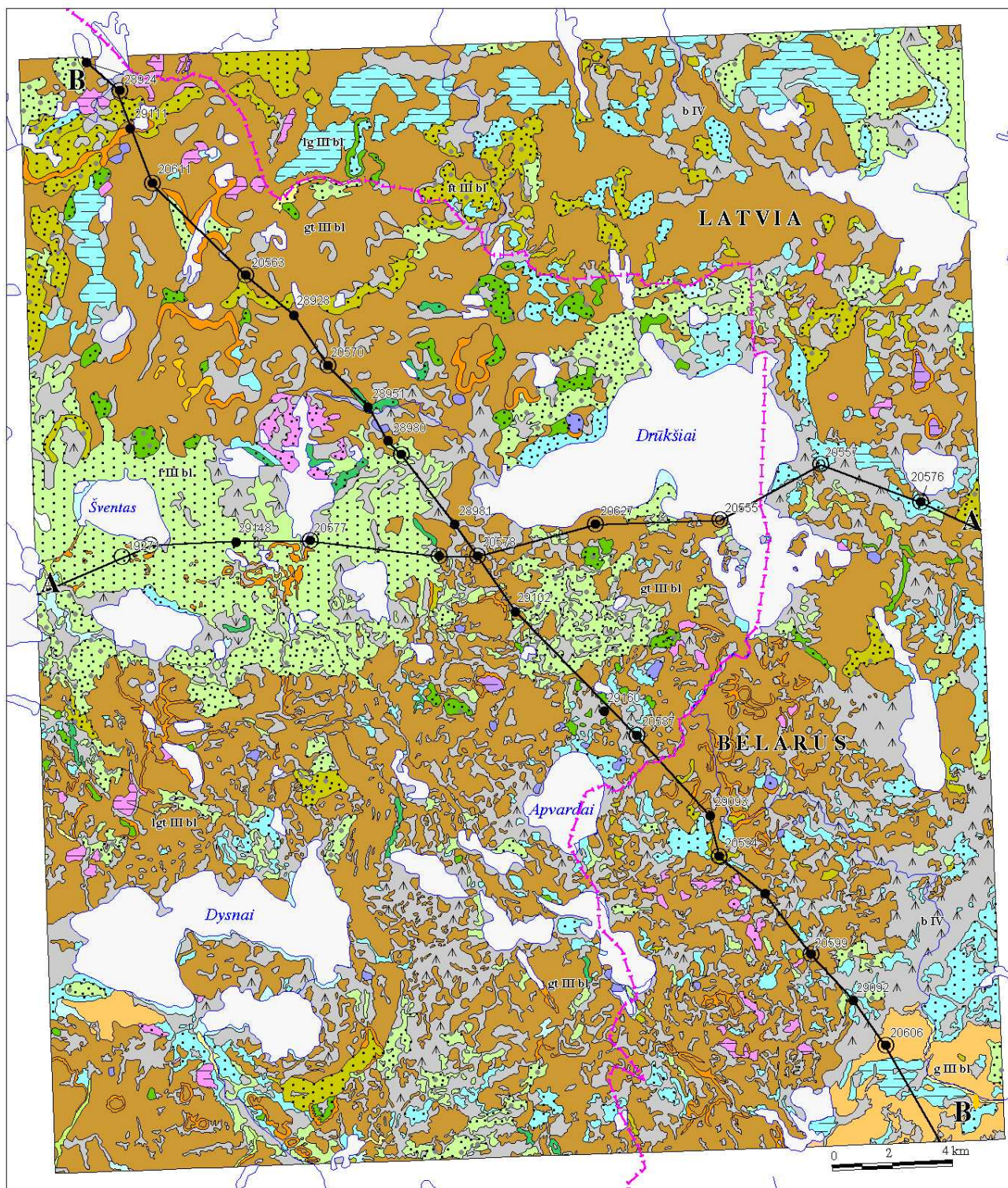


Рис. 3.30. Четвертичная геологическая карта региона ИАЭС (масштаб оригинала 1:50000, автор: Р. Гуобите [9]); легенду карты см. на Рис. 3.31

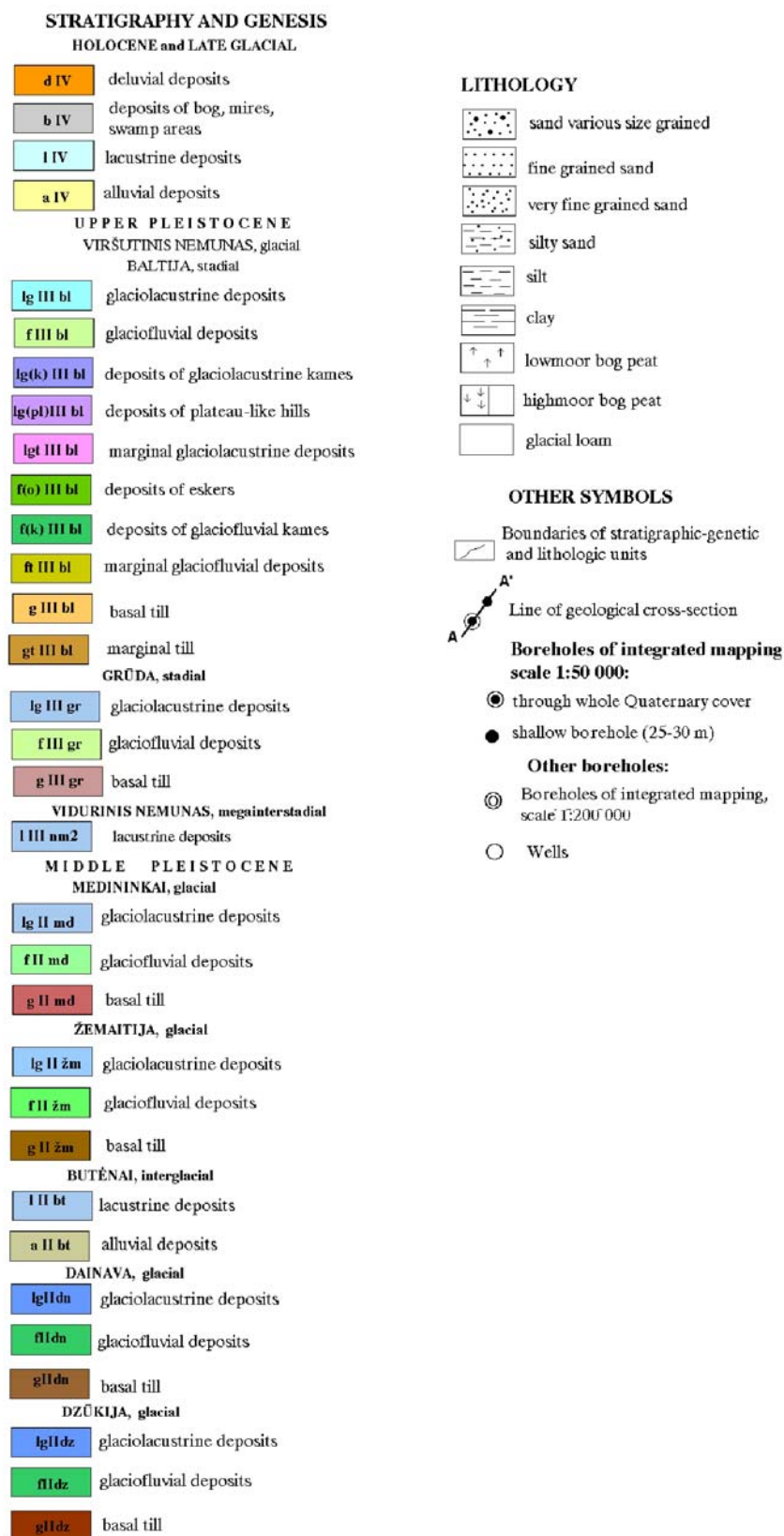


Рис. 3.31. Легенда четвертичной геологической карты и геологических разрезов региона
ИАЭС

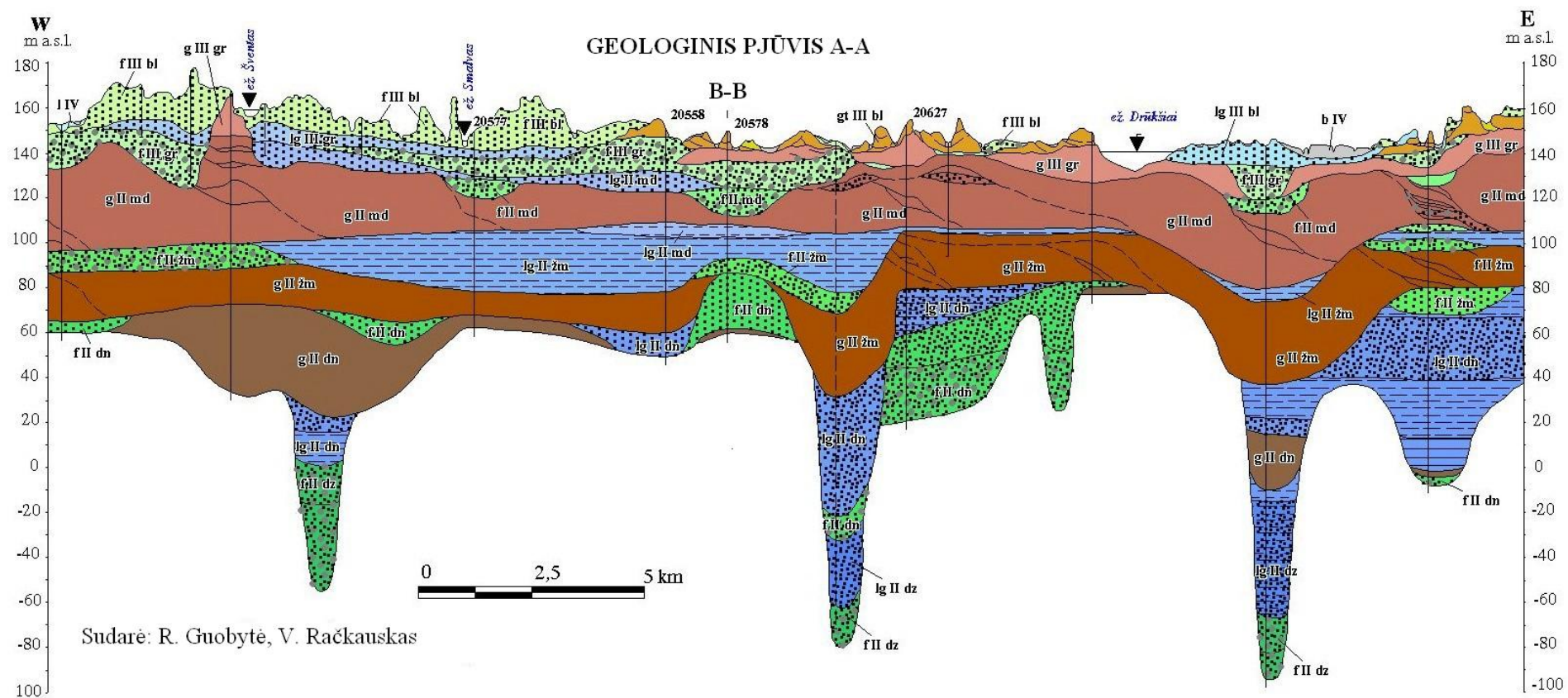


Рис. 3.32. Четвертичный геологический разрез А–А региона ИАЭС (масштаб оригинала 1:50000, авторы: Р. Гуобите, В. Рачкаускас [9]);
легенду см. на Рис. 3.31

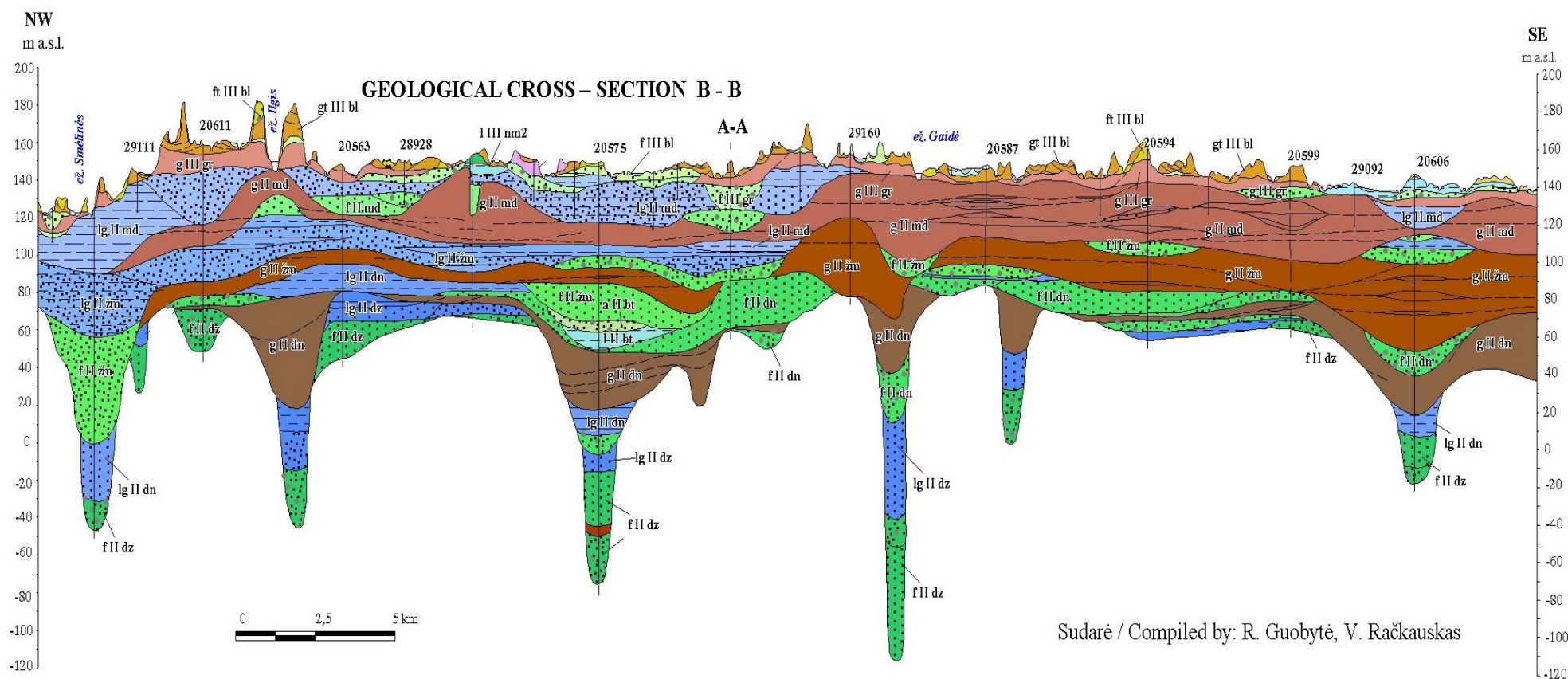


Рис. 3.33. Четвертичный геологический разрез В–В региона ИАЭС (масштаб оригинала 1:50000, авторы: Р. Гуобите, В. Рачкаускас [9]);
легенду см. на Рис. 3.31

3.4.4.2 Потенциальное влияние

Воздействия на подземные (геологические) компоненты окружающей среды от планируемой хозяйственной деятельности не намечается. Модули захоронения будут сооружены на поверхности земли и влияние на геологическую структуру грунта будет незначительным.

Ценных природных ресурсов на площадке могильника *Landfill* нет. Планируемая хозяйственная деятельность при нормальной эксплуатации не окажет влияния на возможные мероприятия в окрестностях за пределами площадки.

Площадка для могильника *Landfill* была выбрана за пределами установленных зон тектонических разломов. Сейсмические характеристики площадки будут приняты во внимание при разработке технического проекта.

3.4.4.3 Меры по смягчению влияния

Так как никаких отрицательных последствий от планируемой хозяйственной деятельности на недра земли региона не было идентифицировано, никакие меры по смягчению влияния не требуются.

3.4.5 Биологическое разнообразие

3.4.5.1 Сеть NATURA 2000 и другие охраняемые территории

Европейская экологическая сеть NATURA 2000 создана, осуществляя директивы Европейского Сообщества 79/409/ЕЕС [37] и 92/43/ЕЕС [38]. Основная цель сети NATURA 2000 – это обеспечение сохранности, поддержания и при необходимости восстановления ценных природных ареалов и видов флоры и фауны на территории Европейского Сообщества.

В соответствии с «Директивой Совета 79/409/ЕЕС от 2 апреля 1979 г. по охране диких птиц» (далее – Директива птиц) для защиты разновидностей в наиболее подходящих территориях создаются «Территории, важные для защиты птиц» (ТВЗП; *англ.* – „*Special Protection Areas*” (SPAs)). Осуществляя «Директиву Совета 92/43/ЕЕС от 21 мая 1992 г. по охране природных ареалов и дикой фауны и флоры» (далее – Директива ареалов) устанавливаются территории, важные для защиты ареалов (ТВЗА; *англ.* – „*Special Areas for Conservation*” (SACs)).

При учреждении ТВЗА сначала, основываясь на научных исследованиях, отбираются местности, соответствующие критериям территорий, важных для защиты ареалов. Перечень местностей, соответствующих критериям территорий, важных для защиты ареалов, представляется Европейской Комиссии (ЕК). После того, как ЕК утверждает данный перечень территорий, важных для защиты ареалов, их название меняется на территории, важные для Сообщества (ТВС; *англ.* – „*Sites of Community Importance*” (SCIs)). На основе территорий, важных для Сообщества, государства-члены должны учреждать территории, важные для защиты ареалов.

Местности, соответствующие критериям территорий, важных для защиты ареалов, удовлетворяют критерии выбора ТВС, которые утверждены министром окружающей среды ЛР [39]. Согласно Директиве ареалов ЕС, государства-члены, применяя различные меры, должны обеспечить, что качество защищаемых сетью NATURA 2000 территорий естественных природных ареалов и разнообразие ареалов не ухудшатся, и не появятся факторы, которые нарушат (отрицательно повлияют) разновидности, для защиты местных популяций которых учреждены данные территории.

Согласно Закону Литовской Республики об охраняемых территориях [40], вначале

учреждается национальная защищаемая территория. Затем ей может быть присвоен статус ТВЗП или местности, соответствующей критериям территорий, важных для защиты ареалов, или может быть учреждена территория, важная для Сообщества или территория, важная для защиты ареалов. Европейская Комиссия уже утвердила перечень местностей, соответствующих критериям территорий, важных для защиты ареалов, или ТВС.

Правовой основой вышеупомянутых ТВС является приказ министра окружающей среды ЛР [39].

Ближайшие к ИАЭС территории важные для Сообщества (ТВС) сети NATURA 2000 перечислены в Табл. 3.15 и показаны на Рис. 3.34.

Табл. 3.15. Ближайшие к ИАЭС специальные охраняемые территории (COT) сети NATURA 2000

Название местности	Площадь, га	Код в базе данных сети NATURA 2000 и замечания по поводу границ ТВС	Ценные виды на местности	Предварительная площадь ареалов, га
Озеро Друкшай	3611	LTZAR0029 Границы установлены по специальному плану. Они почти совпадают с границами ТВЗП озера Друкшай.	Щиповка обыкновенная (<i>Cobitis taenia</i>);	
			Выдра (<i>Lutra lutra</i>)	
Речка Смалвяле и топи	547	LTZAR0026 Границы совпадают с границами государственного гидрографического заповедника Смалва.	Краснобрюхая жерлянка (<i>Bombina bombina</i>)	
			Выдра (<i>Lutra lutra</i>)	
Озера Смалва и Смалвикштис и болота	2225	LTZAR0025 Границы совпадают с границами государственного ландшафтного заповедника Смалва.	3140, Озера с обществами харовых водорослей	354,6
			3160, Естественные дистрофизированные озера	45,0
			7140, Промежуточные болота и трясины	265,9
			7210, Низинные болота с меч-травой	88,7
			7230, Щелочные низинные болота	88,7
			9010, Западная тайга	265,9
			9080, Болотистые лиственные леса	88,7
			91D0, Болотистые леса	88,7
			Лосняк Лезеля (<i>Liparis loeselii</i>)	
			Гаматокаулис глянцевиный (<i>Hamatocaulis vernicosus</i>)	
Региональный парк Гражуте	26101	LTZAR0024 Границы совпадают с границами регионального парка Гражуте, за исключением поочередности зон рекреации, сельского	3130, Мало минерализированные озера с обществами многолетних растений	105
			3140, Озера с обществами харовых водорослей	18,4

Название местности	Площадь, га	Код в базе данных сети NATURA 2000 и замечания по поводу границ ТВС	Ценные виды на местности	Предварительная площадь ареалов, га
		хозяйства и жилых зон	3150, Естественные эвтрофные озера с сообществами типа Magnopotamion или Hydrocharition	2,0
			6120, Ксерические песчаные известковые травяные луга	5,0
			6210, Степные луга	1568,0
			7120, Деградировавшие верховые болота	26,0
			7140, Промежуточные болота и трясины	69,6
			7160, Бескарбонатные источники и родниковые болота	2,0
			9010, Западная тайга	810,0
			9020, Широколистные и смешанные леса	99,0
			9060, Хвойные леса на флювиогляциальных озлах	45,0
			9080, Болотистые лиственные леса	201,0
			91D0, Болотистые леса	2012,0
			Червонец непарный (<i>Lyscaena dispar</i>)	
			Ленец бесприцветничковый (<i>Thesium ebracteatum</i>)	
			Краснобрюхая жерлянка (<i>Bombina bombina</i>)	
			Гребенчатый тритон (<i>Triturus cristatus</i>)	
			Выдра (<i>Lutra lutra</i>)	
			Прострел раскрытый (<i>Pulsatilla patens</i>)	
Болото Пушнис	779	LTIGN0001 Границы совпадают с границами государственного телмологического заповедника Пушнис	6230, Богатые разновидностями поросшие белоусом места	8,0
			6430, Эвтрофные высшие травники	39,0
			7140, Промежуточные болота и трясины	234,0

Защищаемые территории Литвы или их части, в которых находятся территории, важные для защиты птиц (ТВЗП), утверждены Правительством ЛР [41]. Ближайшие к ИАЭС ТВЗП сети NATURA 2000 перечислены в Табл. 3.16 и показаны на Рис. 3.34. В Табл. 3.16 также указано, какие защищаемые виды птиц Европейской важности находятся в каждой

ТВЗП. Запрещенные деятельности на территории, важные для защиты птиц, обобщены в Табл. 3.17.

Табл. 3.16. Ближайшие к ИАЭС важные для защиты птиц (ТВЗП) сети NATURA 2000

Защищаемые территории ЛР или их части	Код и территория ТВЗП в базе данных сети NATURA 2000	Защищаемые виды птиц Европейской важности	Замечания из-за границ ТВЗП
Часть защитной зоны озера Друкшай	LTZARB003 Озеро Друкшай	Выпь (<i>Botaurus stellaris</i>)	ТВЗП занимает часть охраняемой территории. Границы устанавливаются по специальному плану.
Части защитных зон озер Диснай и Дисникштис	LTIGNB004 Северо-восточная часть регионального парка Гражуте	Коростель (<i>Crex crex</i>)	ТВЗП занимает часть охраняемой территории. Границы устанавливаются по специальному плану.
Часть регионального парка Гражуте	LTZARB004 Северо-восточная часть регионального парка Гражуте	Чернозобая гагара (<i>Gavia arctica</i>), воробьиный сыч (<i>Glaucidium passerinum</i>)	ТВЗП занимает часть охраняемой территории. Границы устанавливаются по специальному плану.
Гидрографический заповедник Смалва	LTZARB002 Комплекс топей Смалва	Черная крачка (<i>Chlidonias niger</i>)	Границы ТВЗП совпадают с границами гидрографического заповедника Смалва.

Табл. 3.17. Запретная деятельность на ближайших к площадке ИАЭС территориях, важных для защиты птиц (ТВЗП)

Территория СТЗ, код NATURA 2000	Виды птиц Европейской важности	Запрещенная деятельность [42]
Озеро Друкшай, LTZARB003	Большая выпь (<i>Botaurus stellaris</i>)	Собирать тростник (в некоторых местах); Посещать заросли надводной растительности в период времени от начала таяния льдов до 1 июля (в некоторых местах); Заниматься лодочным и парусным спортом (в некоторых местах); Заниматься кемпингом, за исключением специальных установленных зон отдыха, в период времени от начала таяния льдов до 1 июля (в некоторых местах); Охотиться на водных и болотных птиц, за исключением случаев регулирования популяции бакланов в местах разведения рыб; Изменять главное назначение использования земли, за исключением случаев изменения на более консервативное назначение; Изменять гидрологический режим, если он ведет к уменьшению обитаемости или качества территории; Сажать лес.
Комплекс зон озер Диснай и Дисникштис,	Коростель (<i>Crex crex</i>)	Изменять главное назначение использования земли, за исключением случаев изменения на более консервативное назначение;

Территория СТЗ, код NATURA 2000	Виды птиц Европейской важности	Запрещенная деятельность [42]
LTIGNB004		Преобразовывать луга и пастбища в пахотные земли; Изменять гидрологический режим, если он ведет к уменьшению обитаемости или качества территории; Сажать лес.
Гидрографический заповедник топей Смалва, LTZARB002	Черная крачка (<i>Chlidonias niger</i>)	Заниматься лодочным и парусным спортом с мая по июль; Изменять гидрологический режим, если он ведет к уменьшению обитаемости или качества территории; Выполнять работы по восстановлению для водоемов, если они ведут к уменьшению обитаемости или качества территории
Северо-восточная часть регионального парка Гражуте, LTZARB004	Чернозобая гагара (<i>Gavia arctica</i>)	Посещать в период времени от начала таяния льдов до 1 июля (в некоторых местах); Сооружать постройки, которые не относятся к назначению защищаемой территории, расширять инфраструктуру (в некоторых местах)
	Воробьиный сыч (<i>Glaucidium passerinum</i>)	Выполнять общую вырубку леса (в некоторых местах); Выполнять работы по вырубке и пилке леса с февраля по май (в некоторых местах); В случае общей вырубки леса, должно быть сохранено не менее 20 (на гектар) семенных главных групп и деревьев (классифицированных по биологическим группам), необходимых для сохранения биологического разнообразия (в некоторых местах)

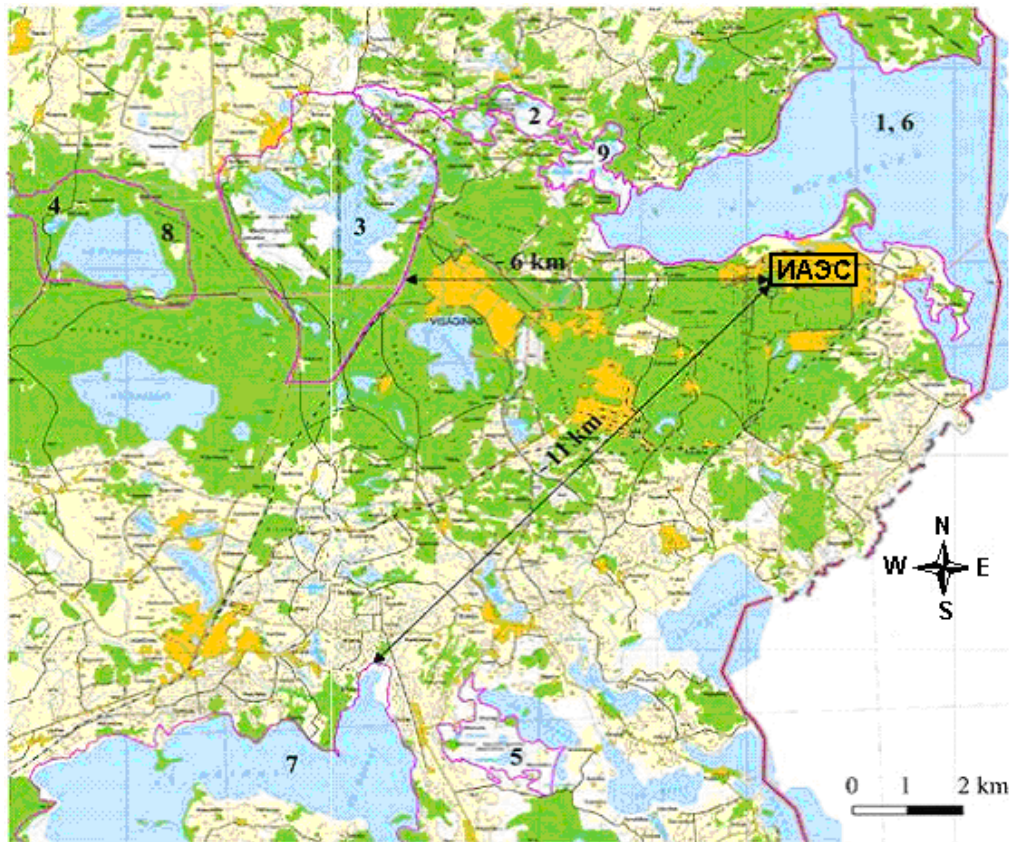


Рис. 3.34. Ближайшие к ИАЭС территории Европейской экологической сети NATURA 2000 (периметры указаны красным цветом).

Территории важные для сообщества (ТВС): 1 – озеро Друкшай; 2 – речка Смалвяле и прилегающие топи; 3 – озера и болота Смалва и Смалвикштис; 4 – региональный парк Гражуте; 5 – болото Пушнис. Территории важные для защиты птиц (ТВЗП): 6 – озеро Друкшай; 7 – комплекс топей вокруг озер Диснай и Дисникштис; 8 – северо-восточная часть регионального парка Гражуте; 9 – комплекс топей Смалва

3.4.5.2 Потенциальное влияние

Функциональные и структурные изменения биоты озера Друкшай вызваны тепловыми выбросами из ИАЭС и химическим загрязнением, главным источником которого являются сточные воды г. Висагинас и ИАЭС, которые возвращаются в озеро Друкшай после обработки в системе очистки бытовых сточных вод. Сооружение модулей захоронения не изменит тепловых выбросов, а выбросы бытовых сточных вод во время эксплуатации могильника будут составлять только незначительную часть стоков из ИАЭС.

Потенциальные объекты сети NATURA 2000 находятся далеко от площадки могильника *Landfill* и влиянию планируемой хозяйственной деятельности подвергаться не будут. Редких или подверженных опасности исчезновения сообществ биологического разнообразия и растений на территории площадки могильника *Landfill* или вблизи ее не найдено.

Во время подготовки площадки необходимо будет на территории вырубить не представляющие ценности кусты и деревья. Но эти изменения не окажет существенного влияния на растительность в окрестностях площадки модулей.

Во время строительной фазы, а также кампаний захоронения возможное влияние на размножение птиц вследствие выхлопных газов транспортной и строительной техники,

шумовых и визуальных раздражений. Ожидается, что из-за планируемой хозяйственной деятельности территория могильника *Landfill* может быть обесценена как среда обитания птиц.

3.4.5.3 Меры по смягчению влияния

Во избежание ненужного вреда растительным сообществам и функциям ареалов строительная площадка будет уменьшена до минимальных размеров, необходимых для выполнения строительных работ и эксплуатации могильника. После завершения эксплуатации модулей захоронения на площадке и прилегающих территориях удаленная растительность будет засажена заново.

Возможное воздействие на размножение птиц во время строительной фазы и кампании захоронения будет временным. Кампании захоронения будут выполняться относительно редко (1 раз в течение 1-2 лет), продолжительностью около 1-2 месяцев. Как мера уменьшения воздействия предлагается шумные действия выполнять только днем.

3.4.6 Ландшафт

3.4.6.1 Информация о площадке

Модули могильника *Landfill* будут сооружены и будут эксплуатироваться на площадке в окрестностях промышленной площадки ИАЭС.

Ландшафт вокруг ИАЭС в основном составляют леса и болота. Поселки представляют собой деревни с традиционными домами. Озеро Друкшай и связанные с ним виды деятельности (рыболовство, отдых) являются главным элементом природного ландшафта. Зоны отдыха вдоль озера Друкшай со специфическими природными и визуальными свойствами имеют большое значение для качества жизни. Ценные ландшафтные территории, такие как региональный парк Гражуте и гидрографический заповедник Смалва, находятся приблизительно в 10 км от могильника *Landfill*.

3.4.6.2 Потенциальное влияние

Могильник *Landfill* будет сооружен на площадке в окрестностях ИАЭС. Для подготовки модулей захоронения необходимо будет на территории площадки вырубить кусты и деревья и выполнить ряд земляных работ для разравнивания площадки. Влияние на ландшафт будет локализованным и незначительным. Площадка могильника занимает сравнительно небольшую территорию. Ценные ландшафтные территории (как региональный парк Гражутес и гидрографический заказник Смалва) находятся вдалеке от места планируемой хозяйственной деятельности.

После закрытия могильника и формирования сверху растительного слоя, могильник будет выглядеть как натуральный холм.

3.4.6.3 Меры по смягчению влияния

Существенного отрицательного влияния на ландшафт от планируемой хозяйственной деятельности не намечается. Площадка будет занимать минимальные размеры, необходимые для выполнения строительных работ и эксплуатации могильника, тем же будет уменьшено возможное влияние на окружающую среду.

3.4.7 Социальная и экономическая среда

3.4.7.1 Население и демография

По данным 2005 г. общее число жителей в регионе ИАЭС (самоуправление г. Висагинас – 59 км², Игналинский район – 1496 км² и Зарасайский район – 1334 км²)

составляло 71700 человек (в г. Висагинас – 28700, в Игналинском и Зарасайском районах соответственно 21400 и 21600). Хотя регион ИАЭС составляет 4,3 % территории страны, но его жители составляют около 2 % жителей страны. В последние годы наблюдается снижение числа населения в регионе ИАЭС. С 1999 по 2005 г. общее число населения региона уменьшилось почти на 11500 (~14 %) жителей. Основная информация о демографических показателях региона и о распределении жителей в 30 км радиусе вокруг Игналинской АЭС представлена в Табл. 3.18 и Табл. 3.19 и на Рис. 3.35.

Табл. 3.18. Демографические показатели региона Игналинской АЭС в 2005 году

Показатель	Игналинский район	Зарасайский район	Город Висагинас	Регион ИАЭС
Часть жителей в возрасте <15 лет, %	14,58	15,81	12,70	14,36
Часть жителей в возрасте 15–44 г., %	34,83	36,66	48,75	40,08
Часть жителей в возрасте 45–64 г., %	24,62	23,92	28,74	25,76
Часть жителей в возрасте ≥65 г., %	23,45	20,85	7,35	17,22
Часть жителей в возрасте ≥75 г., %	10,23	9,46	1,87	7,19
Рождаемость на 1000 жит.	7,45	8,49	8,16	8,03
Смертность на 1000 жит.	22,46	20,22	6,73	16,47
Натуральный прирост на 1000 жит.	-15,04	-11,73	1,45	-8,44

Табл. 3.19. Распределение населения (тысячи) в 1999 году

Радиус окружности	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Число жителей	
									в кольце	в зоне окружности
30 км	38,9	0,8	8,8	1,4	1,8	2,4	2,3	0,9	57,3	135,9
25 км	1,4	1,1	2,5	2,6	4,7	1,6	1,4	8,7	24,0	78,6
20 км	0,5	0,4	1,4	1,3	1,3	2,9	0,9	0,7	9,4	54,6
15 км	0,6	0,8	1,0	0,9	0,9	1,3	0,4	1,0	6,9	45,2
10 км	0,5	0,6	0,7	0,5	1,0	0,5	34,0	0,3	38,1	38,3
5 км	–	–	–	–	0,1	–	–	0,1	0,2	0,2
3 км	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Всего жителей в сегменте	41,9	3,7	14,4	6,7	9,8	8,7	39	11,7	Всего 135,9	



Рис. 3.35. Распределение населения в 5, 10, 15, 20, 25 и 30 км зонах вокруг ИАЭС

В 30 км зону включены также жители Латвии и Беларуси (см. Табл. 3.19). В 30 км зоне плотность населения составляет около 48 чел/км². Этот показатель ниже, чем номинальная плотность населения в Литве, которая составляет 56,7 чел/км². В действительности, плотность населения в регионе ИАЭС есть одна из самых низких в Литве.

В пределах санитарно-защитной зоны ($R = 3$ км) нет ни ферм, ни поселений, и здесь ограничена хозяйственная деятельность. Ближайший город Висагинас находится приблизительно в 8 км от ИАЭС.

3.4.7.2 Экономическая деятельность

ИАЭС расположена в зоне радиусом 3 км, в которой не проводится никакая деятельность. Землепользование в окружающей области составляют: озера – 15 %, болота – 15 %, сельскохозяйственная земля – 40 % и леса – приблизительно 30 %.

С экономической точки зрения регион ИАЭС – незначительно развитый регион в Литве, за исключением г. Висагинас. В регионе доминирует неинтенсивное сельское и лесное хозяйство (например, интенсивность разведения скота приблизительно в 1,4 раза ниже, чем в среднем по Литве). В регионе не найдены важные минералы (за исключением кварцевого песка). Товарооборот розничной торговли 1,5, а объем услуг более чем в 2,5 раза ниже, чем в среднем по стране.

Город Висагинас отличается городским типом рабочей силы – молодое население (жители моложе 44 лет составляют 61 %, Табл. 3.18), более образованные люди и большой выбор профессионального обучения. Игналинский и Зарасайский районы представлены сельским типом рабочей силы – более пожилое население, более низкий уровень образования и небольшой выбор профессионального обучения.

Вблизи ИАЭС нет объектов ни химической, ни нефтеобрабатывающей промышленности.

3.4.7.3 Дорожные и железнодорожные связи, запрещенные для полетов зоны

Существующие дорожные и железнодорожные системы показаны на Рис. 3.36. Ближайшая магистральная дорога расположена в 12 км к западу от ИАЭС. Эта дорога соединяет г. Вильнюс с г. Зарасай, пограничным городом в Латвию, и выходит на магистраль Каунас–Санкт-Петербург. Выезд на главную дорогу с ИАЭС находится вблизи г. Дукштас. Отрезок дороги от ИАЭС до Дукштаса составляет около 20 км.



Рис. 3.36. Сеть автомобильных и железных дорог

Основная железная дорога Вильнюс–Санкт-Петербург проходит в 9 км к западу от ИАЭС. ИАЭС связана с железной дорогой ответвлением из Дукштаса. Железнодорожная станция Дукштас используется как для грузовых перевозок, так и для пассажирского транспорта. Ширина колеи составляет 1520 мм.

В Литве существуют 3 зоны, полеты над которыми запрещены, одна из них – территория диаметром в 10 км над ИАЭС (Рис. 3.37).

Из Вильнюсского аэропорта, который находится на расстоянии 130 км от площадки ИАЭС, за год проводится около 30000 полетов (в 2005 г.). Около 125000 самолетов в год пересекают воздушное пространство Литвы. На территории страны существуют 30 гражданских, военных аэропортов и аэропортов смешанного назначения.



Рис. 3.37. Аэропорты, запретные, ограниченные и опасные зоны Литвы

3.4.7.4 Потенциальное влияние

Планируемая хозяйственная деятельность будет выполняться в окрестностях промышленной площадке ИАЭС, в существующей 3 км санитарно-защитной зоне ИАЭС. Минимальное расстояние от могильника *Landfill* до границы существующей санитарно-защитной зоны ИАЭС – около 1,2 км. В существующей санитарно-защитной зоне нет постоянно проживающего населения, хозяйственная деятельность там ограничена.

Могильник *Landfill*, как ядерный объект, будет иметь свою санитарно-защитную зону. Планируется, что санитарно-защитная зона могильника *Landfill* будет в пределах существующей санитарно-защитной зоны ИАЭС.

Влияние на социальную и экономическую среду или явные ее изменения не предвидятся. Могильник будет построен местными подрядчиками. На ИАЭС существуют

необходимый резерв рабочей силы для эксплуатации могильника. Более того, этот проект уменьшит социальные и экономические последствия закрытия и снятия с эксплуатации ИАЭС, так как будет трудоустроена имеющаяся на ИАЭС резервная рабочая сила.

Планируемая хозяйственная деятельность будет выполняться в соответствии с современными экологическими требованиями, используя передовые технологии. Она показывает прямые инвестиции ЕС для снятия ИАЭС с эксплуатации. Планируемая хозяйственная деятельность будет выполняться в соответствии с принципами управления радиоактивными отходами МАГАТЭ и в соответствии с хорошей практикой в других государствах членах Европейского Союза.

3.4.7.5 Меры по смягчению влияния

Никакие влияния или очевидные изменения социально-экономической среды не предусмотрены. Более того, этот проект уменьшит социально-экономические влияния окончательного закрытия ИАЭС, так как будет использована рабочая сила с высоким уровнем квалификации, связанная с работой в ядерной промышленности.

3.4.8 Этнические и культурные условия, культурное наследие

3.4.8.1 Информация о площадке

В настоящее время в окружающей среде Игналинской атомной электростанции (село Друкшиняй, самоуправление Висагинанаса) находятся следующие ценности культурного наследия:

1. Древнее селение Грикинишкес (площадь территории 3,08 га).
2. Древнее селение Грикинишкес II (площадь территории 4,95 га).
3. Древнее селение Грикинишкес III (площадь территории 1,82 га).
4. Древнее селение Пятришкес (площадь территории 0,8 га).
5. Курган Пятришкес (площадь территории 0,48 га).
6. Древнее селение Пятришкес II (площадь территории 0,31 га).
7. Поместье Стабатишкес (площадь территории 1,47 га).

Рядом расположен региональный парк Гражутес (площадью 24230 га), курган Чебераку (Пасаманес), иначе называемый Бажниткальнис, А1537 и другие культурные ценности (Рис. 3.38).

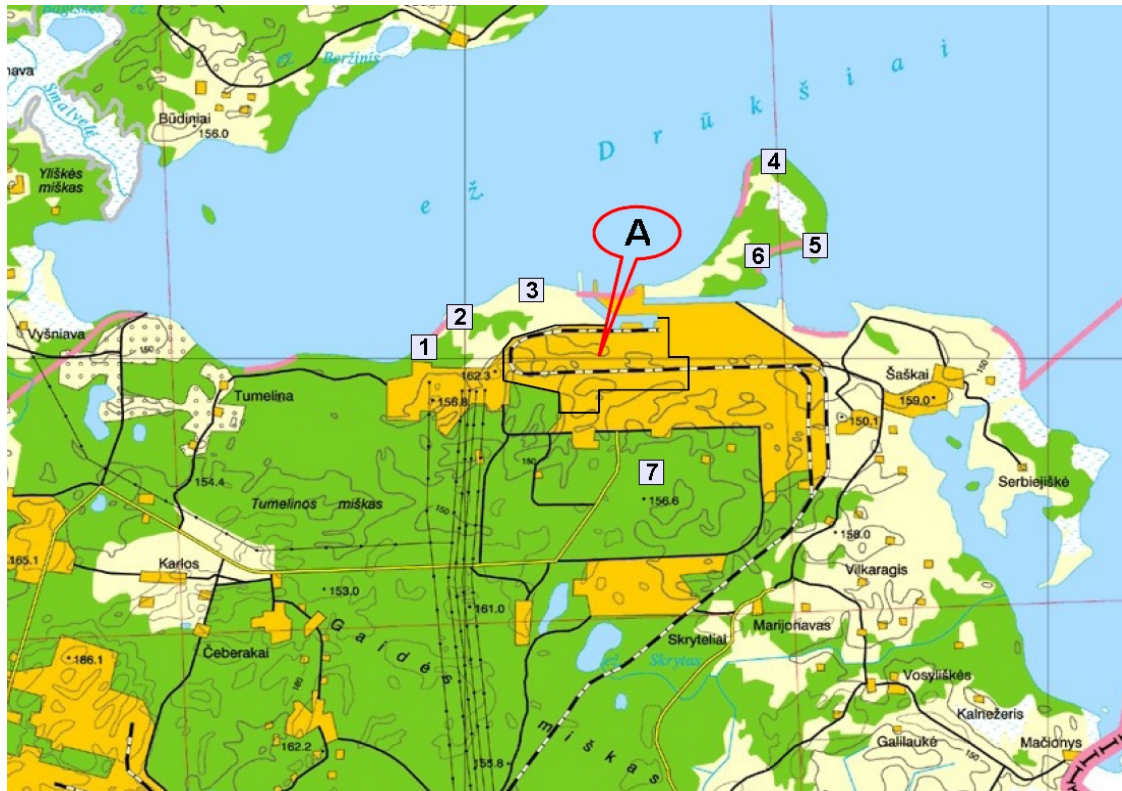


Рис. 3.38. Объекты культурного наследия вблизи площадки ИАЭС:

А – площадка ИАЭС; 1 – старинный поселок Петришкес I; 2 – курган Петришкес; 3 – старинный поселок Петришкес II; 4 – старинный поселок Грикинишкес III; 5 – старинный поселок Грикинишкес II; 6 – старинный поселок Грикинишкес I; 7 – место поместья Стабатишкес

3.4.8.2 Потенциальное влияние

Могильник *Landfill* будет сооружен на площадке, которая ранее (во время строительства ИАЭС) была искусственно изменена и позднее рекультивирована. Объекты культурного наследия или этнические и культурные аспекты, на которые условия планируемой хозяйственной деятельности могли бы оказать влияние, обнаружены не были. Планируемая хозяйственная деятельность не будет иметь никакого взаимодействия с этническими и культурными условиями, а также культурным наследием за пределами площадки могильника.

3.4.8.3 Меры по смягчению влияния

Не требуются никакие меры по смягчению влияния на объекты и зоны культурного наследия, так как никакого влияния не будет.

3.4.9 Здоровье населения

3.4.9.1 Общая информация

Обобщенная информация о показателях здоровья населения региона ИАЭС (самоуправления г. Висагинас, Игналинского и Зарасайского районов) представлена в Табл. 3.20 и на Рис. 3.39.

Табл. 3.20. Показатели здоровья населения региона ИАЭС в 2005/2006 г.г.

Показатель	Игналинский район	Зарасайский район	Город Висагинас	Регион ИАЭС
Зарегистрировано всех заболеваний на 100 тыс. взрослых	1245	1710	2162	1706
Зарегистрировано всех заболеваний на 100 тыс. детей	2236	2826	3504	2856
Заболеваемость раком на 100 тыс. жит.	581	589	300	490
Боллезненность раком на 100 тыс. жит.	2080	2097	1195	1791
Заболеваемость психическими болезнями на 100 тыс. жит.	129 *	496 *	451 *	359 *
Боллезненность психическими болезнями на 100 тыс. жит.	1910 *	6182 *	2481 *	3524 *
Госпитализировано больных на 100 тыс. жит.	169 *	138 *	194 *	167 *

* Данные 2006 г.

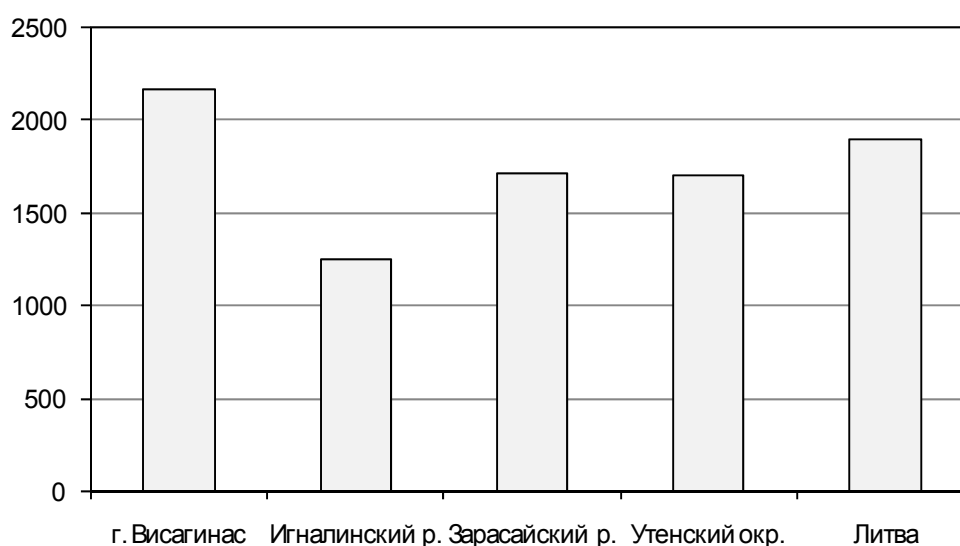


Рис. 3.39. Зарегистрированная заболеваемость на 100 тыс. взрослых для самоуправления г. Висагинас, Игналинского и Зарасайского районов, Утенского округа и Литвы в 2005 г. [43]

Показатель смертности на 100 тыс. жителей и процентная часть населения рабочего возраста для самоуправления г. Висагинас, Игналинского и Зарасайского районов, Утенского округа и Литвы в 2005 г. представлен на Рис. 3.40 и Рис. 3.41.

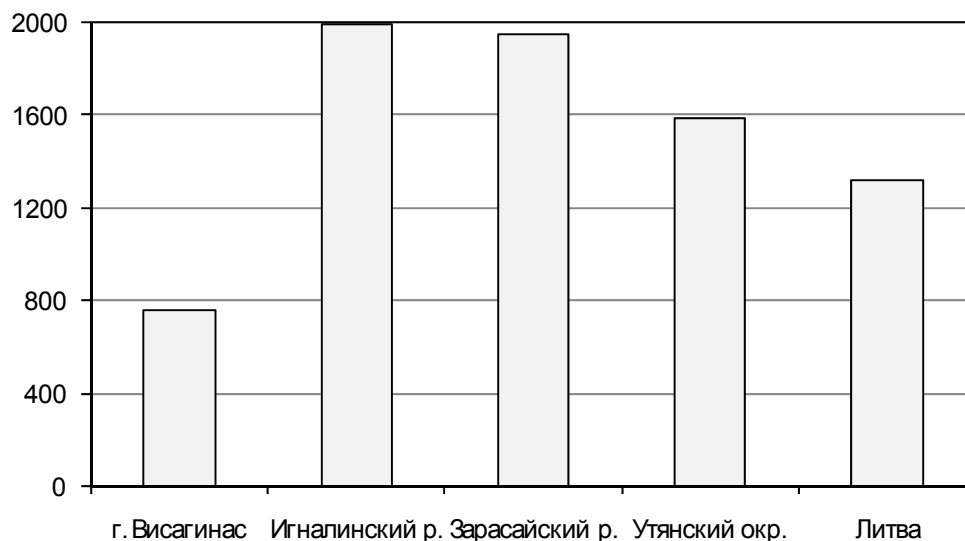


Рис. 3.40. Показатель смертности на 100 тыс. жителей для самоуправления г. Висагинас, Игналинского и Зарасайского районов, Утенского округа и Литвы в 2006 г. [43]

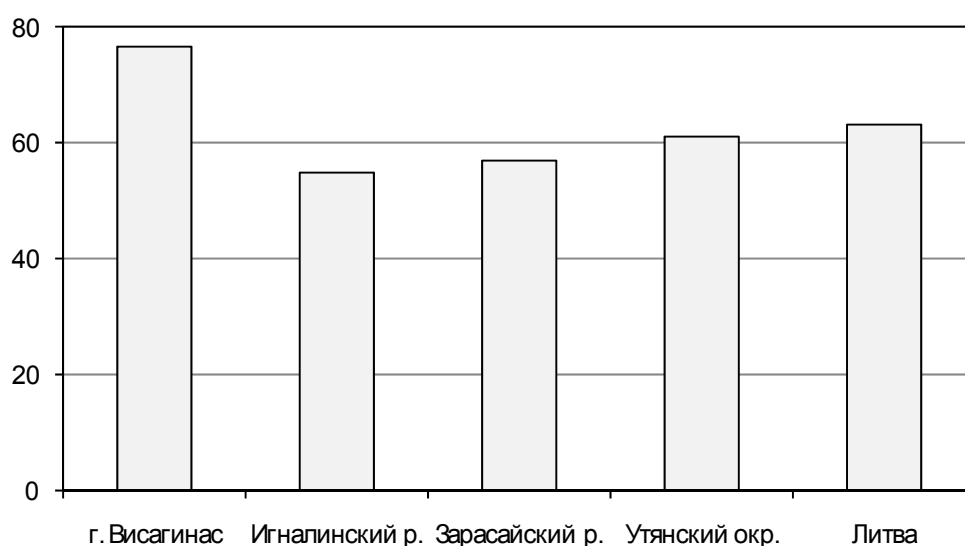


Рис. 3.41. Процентная часть населения рабочего возраста для самоуправления г. Висагинас, Игналинского и Зарасайского районов, Утенского округа и Литвы в 2006 г. [43]

Как видно из Рис. 3.40, показатель смертности на 100 тыс. жителей в городе Висагинас является наименьшим во всей стране, а показатель смертности на 100 тыс. жителей в Игналинском и Зарасайском районах является наибольшим. Это никак не связано с эксплуатацией ИАЭС; причина этого – возраст населения. Как видно из Рис. 3.41, процентная доля населения рабочего возраста в городе Висагинас является наибольшей во всей стране, а процент населения рабочего возраста в Игналинском и Зарасайском районах – один из самых меньших в Литве.

3.4.9.2 Не радиологическое влияние на здоровье общественности и меры по смягчению влияния

3.4.9.2.1 Шум

Во время подготовки площадки для могильника *Landfill*, строительства модулей захоронения, а также при их эксплуатации, ожидается локальное увеличение шума в результате работы двигателей автотранспорта и механизмов строительной техники. Уровень шума будет контролироваться и поддерживаться в пределах, которые определены нормативными документами Литовской Республики. Самое большое влияние шума может быть оказано на рабочие строительства и эксплуатации могильника. В случае необходимости, при превышении разрешённого предельного уровня шума, будут применяться технические, такие как своевременное тех. обслуживание транспортной и строительной техники, экранирование шума, мероприятия, организационные, такие как планирование работ в зонах повышенного шума, мероприятия, а так же средства индивидуальной защиты, например наушники.

Так как в близости площадки намечаемого могильника *Landfill* нет постоянно проживающего населения (планируемая хозяйственная деятельность будет выполняться в существующей санитарно-защитной зоне ИАЭС радиусом 3 км), во время его строительства влияние на здоровье населения оценивается как незначительное. Кроме того, кампании захоронения будут проводиться сравнительно недолго и редко (намечается 1 кампания за 1-2 года продолжительностью 1-2 месяца).

3.4.9.2.2 Нерадиоактивные жидкие выбросы

Вследствие планируемой хозяйственной деятельности неконтролируемых нерадиоактивных выбросов в водный компонент окружающей среды не будет. Только нерадиоактивные жидкие отходы из ИАЭС могут попасть в канализацию санитарно-бытовых сточных вод. Бытовые сточные воды из ИАЭС передаются «Висагино энергия» по договору. Дренажная система поверхностных стоков ИАЭС и могильника *Landfill* соответствует требованиям нормативного документа [15].

Аварийное разливание горюче-смазочных материалов из транспортных средств во время транспортировки упаковок с РАО может привести к загрязнению грунта и подземных вод. Будет подготовлен план действий при подобном разливании, а работники будут ознакомлены с процедурами ликвидации утечек и соответственно обучены.

3.4.9.2.3 Нерадиоактивные газовые выбросы

Во время строительства и эксплуатации могильника *Landfill* источниками нерадиоактивных загрязнителей воздуха будут только мобильные источники, используемые для транспортировки строительных материалов и инженерных конструкций и для транспортировки УРО с буферного хранилища до модулей захоронения. На качество воздуха будет влиять NO_x, SO₂, пыли, CO, CO₂ и несгоревшие углеводороды C_xH_x.

Маршрут транспортировки будет находиться на территории санитарно-защитной зоны ИАЭС и не будет пересекать населенные районы. Зона воздействия будет включать в себя строительную зону или дорогу и ее окружающую среду в радиусе около 100 м. В связи с тем, что прогнозируемый уровень дорожного движения будет низким и периодическим, его воздействие будет допустимым как во время строительства могильника *Landfill*, так и во время его эксплуатации. Все работы будут проводиться на открытом воздухе, поэтому натуральная циркуляция воздуха позволит избежать скопления значительных концентраций таких загрязнителей.

Следовательно, загрязняющие выхлопы не будут оказывать существенное влияние на окружающую среду, а следовательно и для здоровья населения.

3.4.9.3 Радиационное влияние на здоровье населения и меры по смягчению влияния

Потенциальное радиационное влияние (доза облучения члена критической группы населения) может быть результатом выбросов радиоактивных веществ в водную среду, в атмосферный воздух, а также из-за прямого излучения от ядерных установок, содержащих радиоактивные материалы. В данный подраздел также включена оценка возможного воздействия на население в случае непреднамеренного вторжения в модуль захоронения после окончания периода институционального надзора.

Оценка радиоактивных выбросов в водную среду и в атмосферу при нормальной эксплуатации могильника *Landfill* и после его закрытия представлены в разделах 3.4.1 и 3.4.2.

3.4.9.3.1 Требования радиационной защиты

Литовская норма гигиены HN 73:2001 [44] определяет следующие предельно допустимые дозы облучения для членов населения:

- предельно допустимая эффективная доза облучения – 1 мЗв в год;
- при особых обстоятельствах предельно допустимая эффективная доза облучения – 5 мЗв в год при условии, что средняя получаемая доза облучения в течение следующих друг за другом 5 лет не превысит 1 мЗв в год;
- предельно допустимая эквивалентная доза облучения хрусталика глаза – 15 мЗв в год;
- предельно допустимая эквивалентная доза облучения кожи – 50 мЗв в год. Этот предел должен быть средним на 1 см² подверженной максимальному облучению кожи.

Для оптимизации радиационной безопасности индивидуальная доза, которую может предопределить конкретный источник, устанавливается ограниченная доза. Ограниченная доза применяется для того, чтобы даже под воздействием нескольких источников облучения, сумма доз членам критической группы не превышала определенной предельной дозы. Ограниченная доза для членов населения при эксплуатации и при снятии с эксплуатации объектов ядерной энергетики составляет 0,2 мЗв в год [20].

Если радионуклиды рассеиваются в окружающей среде несколькими путями (например, атмосферным и водным путем) и члены той же самой или разных критических групп населения подвергаются воздействию, доза облучения, обусловленная конкретным путем, должна быть ограничена так, чтобы общая сумма доз облучения от всех путей не превышала ограниченной дозы. Воздействие вследствие прямого внешнего ионизирующего излучения также должно быть принято во внимание, а суммарная доза (вследствие радиоактивных выбросов и прямого излучения) члену критической группы населения должна не превышать ограниченной дозы.

Проектирование, эксплуатация и снятие с эксплуатации объекта ядерной энергетики должны быть таковы, чтобы было обеспечено, что годовая доза облучения членов критической группы, обусловленная нормальной эксплуатацией и снятием с эксплуатации объекта ядерной энергетики, включая кратковременные ожидаемые эксплуатационные переходные режимы, должна не превышать ограниченной дозы [2].

Для сравнения можно указать, что годовые эффективные дозы облучения жителям Литвы из-за естественных источников ионизирующего излучения изменяются от 1,2 до 10 мЗв, при этом средняя величина – 2,2 мЗв.

3.4.9.3.2 Оценка влияния в результате выбросов радиоактивных веществ в водную среду

Так как вода из скважины, а также из озера или дренажной канавы может быть использована для ежедневных нужд местными жителями (членами критической группы населения), занимающимися сельским хозяйством: поливом огородов, водопоем коров и употреблением питьевой вода, следовательно, радионуклиды, попадающие в почву посредством полива явилась бы причиной воздействия на членов критической группы населения (см. Рис. 3.23). Пойманная в озере и потребленная местными жителями рыба является дополнительным источником влияния в случае переноса радионуклидов в озеро (см. Рис. 3.24). Источник воздействия, являющийся последствием потребления питьевой воды, исключается в случае переноса радионуклидов в дренажную канаву (Рис. 3.25).

Критическая группа населения состоит из 4 человек, содержащих 4 молочных коровы, 4 особи мясного скота и огород площадью 200 м².

Трассой внешнего облучения является почва огорода, в результате его полива загрязнённой радионуклидами водой. Во внимание приняты следующие трассы внутреннего облучения члена критической группы:

- вдыхание воздуха, загрязнённого поднявшейся из почвы пылью во время работ в огороде;
- употребление воды для питья (в случае скважины и озера);
- употребление овощей, политых загрязнённой водой;
- употребление мяса и молока, получаемого из напоенного загрязнённой водой скота;
- употребление рыбы, пойманной в озере, вода которого загрязнена радионуклидами;
- случайное проглатывание почвы, (напр., микрочастиц земли, оставшихся на овощах).

Параметры биосферы и их значения, необходимые для оценки доз облучения членов критической группы, представлены в документах [25, 45]. В Табл. 3.21 приведена сводка значений параметров биосферы, которые отличаются от представленных в выше указанных документах, так как были подобраны принимая во внимание местные условия рассматриваемой окружающей среды по данным, представленным в [46–48].

Табл. 3.21. Параметры биосферы

Наименование параметра, единицы измерения	Значение
Площадь озера Друкшай, м ²	44 800 000
Глубина озера Друкшай, м	8,2
Водооборот озера Друкшай, годы	3,4
* Урожай листовых овощей, кг/м ²	1
* Урожай корнеплодов, кг/м ²	0,7
** Потребление мяса и мясных продуктов, кг/год	70
** Потребление молока и молочных продуктов, л/год	300
** Потребление листовых овощей, кг/год	36,5

Наименование параметра, единицы измерения	Значение
** Потребление корнеплодов, кг/год	130
** Потребление рыбы, кг/год	30
** Потребление воды, л/год	600

* Для параметров урожая выбирались значения ниже средних, так как это обуславливает более высокие концентрации радионуклидов, следовательно, более высокие дозы облучения.

** Для параметров потребления выбирались значения больше средних, так как это обуславливает более высокие дозы облучения.

Для оценки переноса радионуклидов и доз облучения в зоне биосферы применяются модели скважины и озера, представленные в работе [25].

Годовая доза, Зв/год, получаемая в результате внешнего облучения от загрязнённой почвы, оценивается из соотношения [25]:

$$D_{ext} = t_{exp} c_{ts} \rho_p (1 - \varepsilon_{ts}) DC_{ext,gr}, \quad (3.3)$$

где

t_{exp} – промежуток времени, потраченный для работ в огороде за год, часы;
 c_{ts} – удельная активность радионуклида в верхнем слое почвы, Бк/кг;
 ρ_p – плотность почвы, кг/м³;
 ε_{ts} – пористость почвы;
 $DC_{ext,gr}$ – ожидаемая эффективная доза на единицу активности радионуклида обусловленная внешним облучением от почвы, (Зв/час)×(Бк/м³)⁻¹.

Годовая доза, Зв/год, обусловленная вдыханием пыли, поднявшейся от загрязнённой почвы, вычислена по формуле [25]:

$$D_{inh} = t_{exp} Inh c_{dust} c_{ts} DC_{inh}, \quad (3.4)$$

где

t_{exp} – промежуток времени, потраченный для работ в огороде за год, часы;
 Inh – интенсивность вдыхания, м³/час;
 c_{dust} – концентрация пыли в воздухе во время работ в огороде, кг/м³;
 c_{ts} – удельная активность радионуклида в верхнем слое почвы, Бк/кг;
 DC_{inh} – ожидаемая эффективная доза на единицу активности радионуклида, получаемая через вдыхание, Зв/Бк.

Годовая доза, Зв/год, обусловленная проглатыванием, вычисляется из следующего уравнения [25]:

$$D_i = Cons_i c_i DC_{ing}, \quad (3.5)$$

где

$Cons_i$ – потребление воды, пищевых продуктов (овощи, мясо, молоко), или случайного проглатывания почвы за год, л/год или кг/год;
 c_i – удельная или объёмная активность радионуклида в воде, в почве или в пищевом продукте, Бк/кг или Бк/л;

DC_{ing} – ожидаемая эффективная доза на единицу активности радионуклида, получаемая через проглатывание, Зв/Бк.

Суммарная доза, Зв/год, получаемая членом критической группы населения в результате потребления загрязнённой воды из скважины или озера, вычисляется по формуле [25]:

$$D_{sum} = D_{ext} + D_{inh} + \sum_i D_i, \quad (3.6)$$

где члены уравнения рассчитаны по формулам 3.3 – 3.5.

Для оценки переноса радионуклидов в зоне биосферы и расчёта доз облучения члена критической группы населения выполнена в среде компьютерной программы AMBER [49].

Оценки максимальных величин годовой эффективной дозы, получаемой членом критической группы населения при употреблении воды из скважины или озера, или канавы в случае нормальной эволюции могильника, а также в случае внезапной деградации инженерных барьеров представлены в Табл. 3.22.

Табл. 3.22. Максимальные значения эффективной дозы, получаемой членом критической группы населения при употреблении воды для ежедневных нужд

Радионуклид	Период полураспада, год	Максимальное значение эффективной дозы, мЗв/год				
		Случай нормальной эволюции могильника		Случай внезапной деградации инженерных барьеров		
		Из скважины	Из канавы	Из скважины	Из канавы	Из озера ¹⁾
^{14}C	5,73E+03	2,71E-04	1,76E-04	2,74E-04	1,87E-	3,70E-05
^{54}Mn	8,56E-01					
^{55}Fe	2,70E+00					
^{59}Ni	7,54E+04	5,36E-06	7,12E-06	5,36E-06	7,13E-	4,83E-10
^{60}Co	5,27E+00					
^{63}Ni	9,60E+01					
^{65}Zn	6,68E-01					
^{90}Sr	2,91E+01	3,90E-19	2,11E-15	7,26E-19	3,64E-	
^{93m}Nb	1,36E+01					
^{94}Nb	2,03E+04	5,05E-04,	1,59E-03,	5,06E-04,	1,59E-	1,00E-07,
^{93}Zr	1,53E+06	3,09E-07,	8,81E-06,	3,09E-07,	8,80E-	3,22E-09,
^{99}Tc	2,13E+05	8,62E-07,	2,18E-05,	8,85E-07,	2,24E-	3,91E-09,
^{110m}Ag	6,84E-01					
^{129}I	1,57E+07	2,08E-05,	2,67E-05,	2,08E-05,	2,68E-	9,60E-08,
^{134}Cs	2,06E+00					
^{137}Cs	3,00E+01					
^{234}U	2,45E+05	3,86E-08,	5,95E-07,	3,86E-08,	5,94E-	1,70E-10,

Радионуклид	Период полураспада, год	Максимальное значение эффективной дозы, мЗв/год				
		Случай нормальной эволюции могильника		Случай внезапной деградации инженерных барьеров		
		Из скважины	Из канавы	Из скважины	Из канавы	Из озера ¹⁾
²³⁵ U	7,04E+08	8,11E-10,	1,29E-08,	8,11E-10,	1,29E-	3,65E-12,
²³⁸ U	4,47E+09	1,22E-08,	1,93E-07,	1,22E-08,	2,13E-	5,48E-11,
²³⁷ Np	2,14E+06	5,43E-09,	9,18E-08,	5,46E-09,	9,24E-	4,37E-11,
²³⁸ Pu	8,77E+01					
²³⁹ Pu	2,41E+04	4,57E-07,	6,92E-06,	4,57E-07,	6,92E-	1,29E-11,
²⁴⁰ Pu	6,54E+03	1,29E-10,	1,50E-08,	1,30E-10,	1,50E-	1,01E-16,
²⁴¹ Pu	1,44E+01					
²⁴¹ Am	4,32E+02				2,29E-	
²⁴⁴ Cm	1,81E+01					

Суммарное: 8,04E-04 1,83E-03 8,08E-04 1,85E- 3,72E-05

¹⁾ Перенос радионуклидов в озеро проанализирован только для более консервативного случая внезапной деградации инженерных барьеров могильника.

Как видно из Табл. 3.22, самое высокое значение годовой эффективной дозы облучения, получаемой членом критической группы населения в результате возможных выбросов радиоактивных веществ в водную среду составляло бы 0,0018 мЗв. Как показано в Табл. 3.22, основной вклад в общую дозу обусловлен такими радионуклидами, как ¹⁴C и ⁹⁴Nb. Поэтому при рассматривании влияния неопределённостей, обусловленных изменением нуклидного вектора, во внимание были приняты только указанные радионуклиды. Из Табл. 1.13 видно, что в самом неблагоприятном случае отходов типа 1 из зд. В1 (согласно предварительным оценкам, они составили лишь около 4-5% общей массы отходов), когда величина активности ¹⁴C выросла бы в 1 300 раз, а величина активности для ⁹⁴Nb уменьшилась в 3 раза по сравнению с отходами из зд. Г1, общая годовая доза составила бы около 0,09 мЗв, т.е. примерно в 50 раз больше. Так как оценка дозы была бы незначительной по сравнению со значением ограниченной дозы 0,2 мЗв в год, указанной в норме гигиены Литовской Республики [20].

Как уже упоминалось в разделе 2.4.9.3.2, независимо от нуклидного вектора, значения дозы облучения не превышают предельных значений, так как при определении максимальных значений активностей отходов, предусмотренных на хранение в буферном хранилище и захоронение в могильнике *Landfill*, (Табл. 1.13), были оценены все критерии приемлемости: X, Y и Z (см. раздел 1.6.5).

Неопределенности моделирования распространения радионуклидов из приповерхностного могильника РАО водным путем проанализированы в работе [58]. Было установлено, что относительно большую неопределенность могут обусловить неопределенности параметров биосферы: оценена разница 30% между максимальными значениями дозы, полученными в результате моделирования параметров переноса радионуклидов (¹⁴C) в биосфере статистическим методом Монте-Карло, и наиболее вероятными значениями дозы. Разница 20% определена в случае применения различных

математических моделей для анализа распространения радионуклидов (^{14}C), реализованных в таких программах, как DUST, GWSCREEN и AMBER.

Как было упомянуто выше, в случае могильника *Landfill* годовую эффективную дозу облучения вследствие возможного выброса радионуклидов в водную среду обуславливает радионуклиды ^{14}C и ^{94}Nb . После выполнения статистического моделирования (функции распределения вероятностей и значения их параметров приведены в отчетах [25, 45]) параметров переноса указанных радионуклидов в биосфере (для оценки выбрана модель скважины, поскольку она, по сравнению с моделью дренажного канала, оценивает большее количество трасс облучения, т.е., дополнительно оценено потребление воды для питья), было установлено, что максимальные значения дозы, полученные в результате статистического моделирования, были бы выше, чем значения, представленные в Табл. 3.23, примерно на 40% для радионуклида ^{14}C и примерно в 10 раз для радионуклида ^{94}Nb .

В данной работе также было проанализировано влияние неопределенностей параметров геосферы на результаты. Так как на площадке модулей захоронения, при ее выравнивании и подготовки основания для железобетонной плиты, верхний слой зоны аэрации (2 м песка) будет изменен более всего, было рассмотрено влияние неопределенностей параметров данного слоя на значения дозы. Для анализа выбраны пессимистические значения параметров геосферы, т.е., значения, в результате которых получаются завышенные значения дозы в случае сценария естественной эволюции могильника, а именно: значение эффективной пористости на 30% меньше, значение плотности на 30% меньше, значения коэффициента сорбции на 30% меньше и толщина слоя на 30% тоньше. Для водоносного слоя была выбрана скорость потока воды в порах на 30% больше. Было установлено, что в случае пессимистических значений параметров геосферы, доза обусловлена радионуклидом ^{14}C увеличилась бы на 33%, а радионуклидом ^{94}Nb - на 10%, т.е. в целом для обоих радионуклидов – приблизительно на 43%. Наибольшее влияние на увеличение значения дозы оказывали бы неопределенности значений плотности (около 12%) и коэффициентов сорбции (около 12%), от которых непосредственно зависит значение коэффициента задержки. Минимальное влияние оказывали бы неопределенности значений пористости (около 1%).

В целом можно утверждать, что неопределенности параметров геосферы, биосферы, а также математических моделей обусловили бы приблизительно в 11 раз завышенное значение суммарной годовой дозы, но оно по-прежнему осталось бы на целый ряд меньше, чем значение ограниченной дозы 0,2 мЗв в год [20].

Никаких мер по смягчению влияния не намечается.

Как было указано в подразделе 2.4.9.3.2, не зависимо от нуклидного вектора оценки доз облучения не превышают предельных значений, так как это обусловлено тем, что при определении значений максимальных активностей намечаемых на хранение в буферном хранилище и захоронение в могильнике *Landfill* (Табл. 1.13) были учтены все критерии приемлемости: X, Y и Z.

3.4.9.3.3 Оценка влияния в результате выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух

Возможные газообразные выделения радионуклидов (^{14}C) из модулей захоронения, оценка которым дана в подразделе 3.4.2.3, может вызвать облучение члена критической группы населения. Трасса облучения – через пути вдыхания. Оценка объемной активности загрязнённого воздуха выполняется по следующему математическому выражению [22]:

$$D_{inh} = C_{air,gas} t_{out} b_r DC_{inh}, \quad (3.7)$$

где

$C_{air,gas}$ – объёмная активность газов в воздухе, Бк/м³;
 t_{out} – промежуток времени, пребывания в облаке загрязнённого воздуха за год, часы;
 b_r – интенсивность вдыхания, м³/час;
 DC_{inh} – ожидаемая эффективная доза на единицу активности радионуклида, получаемая через вдыхание, Зв/Бк.

Методика оценки объёмной активности радиоактивных газов в воздухе представлено в документе [22]. Так как конечный результат не зависит от расстояния от источника облучения, при условии, что член критической группы населения, постоянно проживающий на границе СЗЗ, в загрязнённом воздухе пропустит по 50% года (или 4380 часа в год будет находиться в наружи дома) в течение 20 лет при интенсивности вдыхания 1,0 м³/час, рассчитано, что годовая эффективная доза, полученная через пути вдыхания, составило бы около 5,6Е-07 мЗв в год, т.е. была бы незначительной по сравнению со значением ограничительной дозы 0,2 мЗв в год, указанной в норме гигиены Литовской Республики [20]. Поэтому никаких мер по смягчению влияния не намечается.

3.4.9.3.4 Оценка влияния в результате прямого излучения от модулей захоронения

При оценке радиологического влияния из-за прямого излучения от модулей захоронения *Landfill* за источник излучения принят весь объем захороненных упакованных РАО покрытых поверхностными инженерными барьерами. При разработке модели источника излучения отходы, находящиеся в упаковке, были гомогенизированы и описаны, как прямоугольный параллелепипед, размеры которого равняются внутренним размерам трёх модулей захоронения (см. Рис. 3.42). Исходя из того, что наибольшее количество несгораемых отходов составляют металлические отходы, за материал-эквивалент несгораемых РАО была принята сталь, с эквивалентной плотностью, рассчитанной из массы отходов в могильнике и внутренних его размеров. Оценка активности отходов, намечаемых в захоронить в могильнике, представлена в Табл. 1.13 подраздела 1.6.5 данного отчёта. Характеристики поверхностных инженерных барьеров (верхнего защитного слоя, дренажного слоя и уравнивающего слоя), принятых во внимание при анализе, приведены Табл. 3.7 данного раздела.

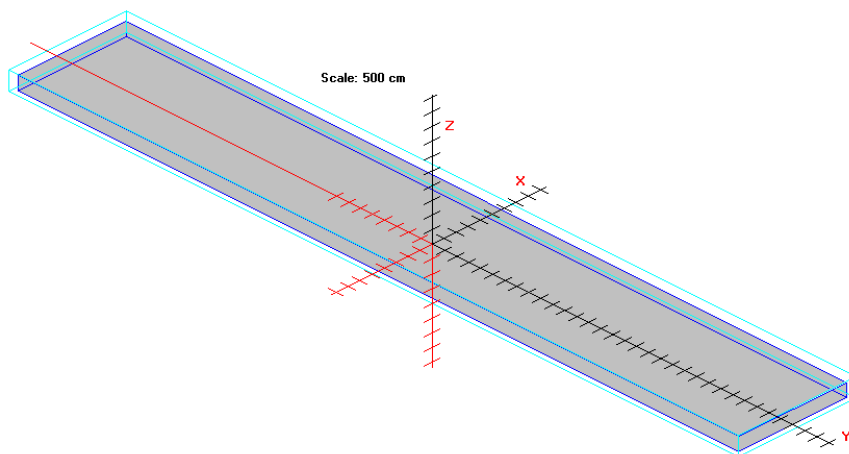


Рис. 3.42. Трёхмерная модель могильника *Landfill*

Для оценки мощности дозы гамма-излучения в настоящей работе была использована компьютерная программа VISIPLAN [50]. Данная программа рассчитывает мощность дозы гамма-излучения для трёхмерных, простых и сложных геометрий. Расчет мощности дозы от радиационных источников в этой программе производится методом разделения на точечные источники («point-kernel»). Основные входные данные для VISIPLAN – это геометрия расчетной системы (радиоактивных источников, экранов и т.д.), состав и плотность материалов, параметры источника излучения и координаты точек для которых необходимо определить мощность дозы. Расчёты мощности дозы, обусловленной от рассеянного в атмосфере излучения через поверхностные инженерные барьеры могильника *Landfill*, выполнены компьютерной программой MICROSKYSHINE [51].

Оценка мощности дозы в зависимости от расстояния от модулей захоронения показано на Рис. 3.43.

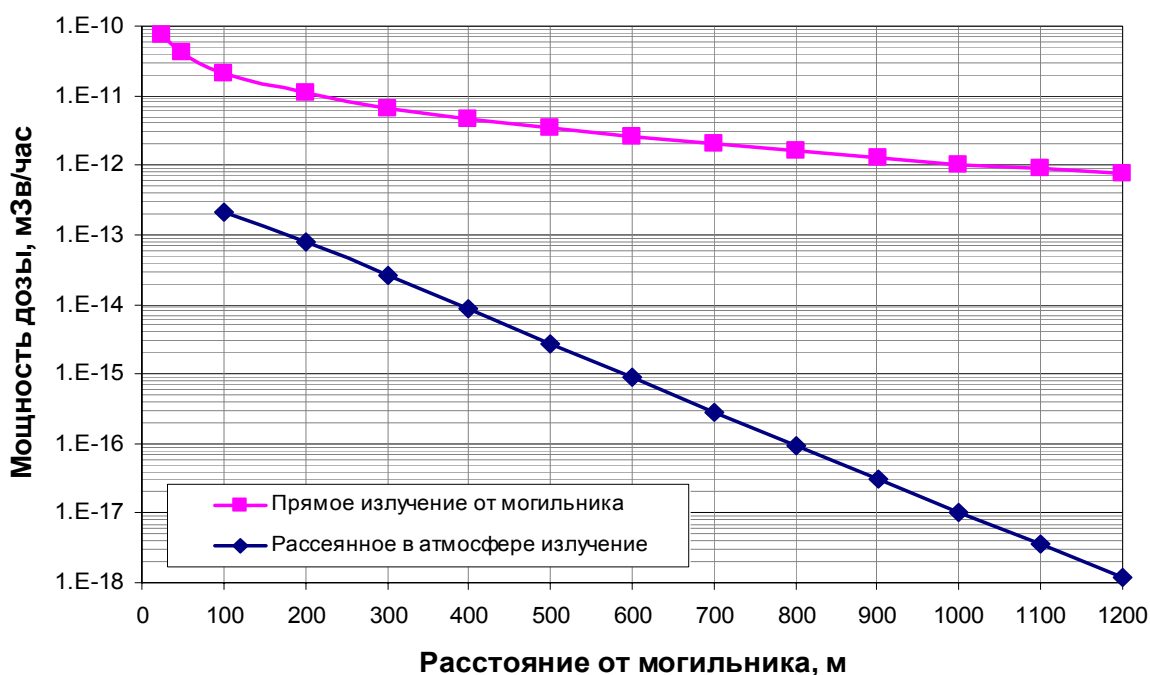


Рис. 3.43. Мощность дозы обусловлена излучением от могильника *Landfill* и рассеянного в атмосфере излучения в зависимости от расстояния от модулей захоронения

При консервативном допущении, что член критической группы 1 (см. описание в подразделе 2.9.4.3.2) на ближайшем расстоянии (25 м) от могильника, внутри существующей СЗЗ ИАЭС, мог бы присутствовать 730 часов в год, он получил бы годовую дозу, около $3,1\text{E-}08$ мЗв. Член критической группы, постоянно проживающий на границе СЗЗ, на расстоянии около 1200 м от могильника (граница существующей СЗЗ ИАЭС) мог бы пребывать 8760 часов в год (т.е. круглый год), он получил бы годовую дозу около $6,6\text{E-}09$ мЗв. В итоге, общая доза, обусловленная прямым излучением, а также от рассеянного в атмосфере излучения, составляет незначительные величины, поэтому никаких мер по смягчению влияния не намечается.

3.4.9.3.5 Оценка влияния в результате непреднамеренного вторжения в могильник

Предположено, что после окончания периода институционального надзора, когда будут сняты ограничения на использование земли и деятельности на территории могильника, может произойти непреднамеренное вторжение в могильник, которое обычно репрезентируется в виде двух сценариев, а именно сценарием проживания человека на территории могильника и сценарием прокладывания дороги по территории могильника.

3.4.9.3.5.1 Проживание на территории могильника

Сценарий анализируется, предполагая, что после окончания периода институционального надзора (100 лет) будут сняты ограничения на пользование земли и вполне возможно, что найдутся люди, которые устроились бы на территории могильника. Проживая в доме, построенном на площадке могильника, они получили бы дозы, обусловленные, как внешним облучением от почвы, перемешанной с отходами, так и внутренним облучением от вдыхания пыли и потребления овощей, выращенных в огороде, находящемся на территории могильника, около дома.

Принимается, что для построения дома понадобится выкопать объём земли $10 \times 6,6 \times 3 \sim 200 \text{ м}^3$. При выкапывании ямы для фундамента дома, выкопанные радиоактивные отходы перемешиваются с материалом поверхностных инженерных барьеров могильника. Множитель разбавления зависит от доли радиоактивных отходов в выкопанном объёме, которая в данном случае составляет примерно $1/3$ (2 м поверхностных слоёв могильника и 1 м радиоактивных отходов). Выкопанный объём земли распределяется на площади 10 аров (1000 м^2) 20-ти сантиметровой толщины.

Выкопанные и распределённые по территории проживания отходы второй раз разбавляются тогда, когда после постройки дома завозится незагрязнённый материал извне территории могильника для заведения огорода около дома. В данном случае, множитель разбавления равен 0,25, предполагая, что грунт, завезённый из-за пределов территории, распределяется на территории 10 аров толщиной 50 сантиметров.

Концептуальная модель переноса радионуклидов в случае сценария проживания на территории могильника показана на Рис. 3.44.

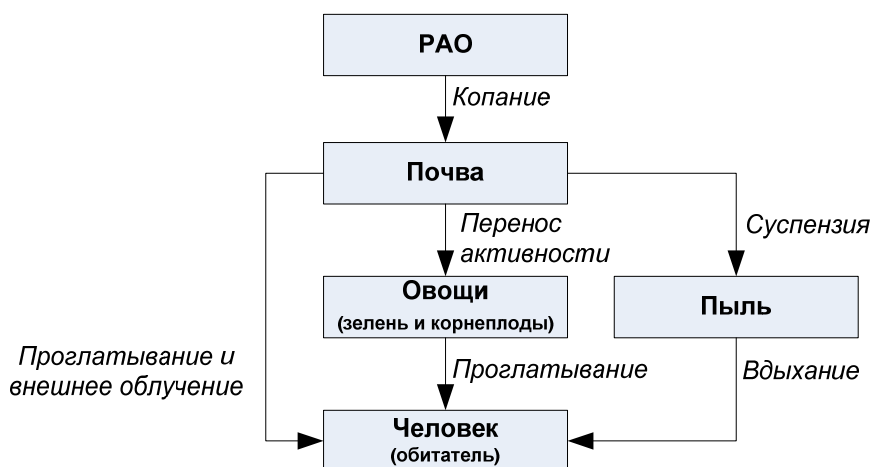


Рис. 3.44. Концептуальная модель переноса радионуклидов и трасс облучения человека, проживающего на территории могильника

В данном случае внешнее облучение будет обусловлена почвой, которая загрязнена во время строительства дома, а внутреннее облучение – от вдыхания пыли и потребления овощей, выращенных в огороде, находящимся рядом с домом.

Оценка активности РАО для данного сценария вычисляется по формуле [22]:

$$A_{res} = A_m e^{-\lambda t} dil_1, \quad (3.8)$$

где

A_m – исходное значение удельной активности захороненных отходов, Бк/кг;
 λ – константа радиоактивного распада, год⁻¹;
 t – продолжительность периода институционального надзора, годы;
 dil_1 – коэффициент разбавления в случае сценария проживания на территории могильника.

Ожидаемая доза облучения обитателем, проживающим на территории могильника, выражается таким образом [22]:

$$D_{sum} = D_{ext} + D_{inh} + D_{ing}, \quad (3.9)$$

здесь:

D_{ext} – оценка дозы от внешнего облучения, вычислено по формуле [22]:

$$D_{ext} = A_{res} (sf \cdot t_{in} + t_{out}) DC_{ext,gr}, \quad (3.10)$$

где

A_{res} – значение оцениваемой удельной активности отходов, Бк/кг;
 sf – фактор экранирования;
 t_{in} – продолжительность времени, проведённой внутри дома, часами в год;
 t_{out} – продолжительность времени, проведённой снаружи дома, часами в год;
 $DC_{ext,gr}$ – ожидаемая эффективная доза на единицу активности радионуклида, обусловленная внешним облучением от почвы, (Зв/час)×(Бк/кг)⁻¹;

D_{inh} – доза, обусловленная вдыханием, оценивается по формуле [22]:

$$D_{inh} = A_{res} (dust_{in} Inh_{in} t_{in} + dust_{out} Inh_{out} t_{out}) DC_{inh}, \quad (3.11)$$

где

A_{res} – значение оцениваемой удельной активности отходов, Бк/кг;
 $dust_{in}, dust_{out}$ – концентрации пыли, внутри и снаружи дома соответственно, кг/м³;
 Inh_{in}, Inh_{out} – интенсивность вдыхания, внутри и снаружи дома соответственно, м³/час;
 t_{in} – продолжительность времени, проведённой внутри дома, часами в год;
 t_{out} – продолжительность времени, проведённой снаружи дома, часами в год;
 DC_{inh} – ожидаемая эффективная доза на единицу активности радионуклида, получаемая через вдыхание, Зв/Бк.

D_{ing} – доза, обусловленная проглатыванием, вычисляется по формуле [22]:

$$D_{ing} = A_{res} (TF_{veg} Cons_{veg} + Cons_{soil}) DC_{ing}, \quad (3.12)$$

где

A_{res} – значение оцениваемой удельной активности отходов, Бк/кг;
 TF_{veg} – коэффициент переноса активностей из почвы в растения, (Бк/кг)/(Бк/кг);
 $Cons_{veg}$ – потребление овощей за год, кг/год;
 $Cons_{soil}$ – случайное проглатывание почвы за год, кг/год;
 DC_{ing} – ожидаемая эффективная доза на единицу активности радионуклида, получаемая через проглатывание, Зв/Бк.

Исходное значение удельной активности захороненных отходов представлено в Табл. 1.13 подраздела 1.6.5 данного отчёта. Значения других параметров, принятых при оценке влияния в случае сценария проживания на территории могильника, представлены в Табл. 3.23.

Табл. 3.23. Параметры для модели проживания на территории могильника

Название	Значение
* Коэффициент разбавления (dil_I):	0,3
** Вторичное разбавление	0,25
* Коэффициент экранирования (sf):	0,10
* Время, проведенное внутри (t_{in}), ч/год:	6575
* Время, проведенное снаружи (t_{out}), ч/год:	2191
* Уровень пыли внутри ($dust_{in}$), кг/м ³ :	$1,0 \times 10^{-8}$
* Уровень пыли снаружи ($dust_{out}$), кг/м ³ :	$2,0 \times 10^{-8}$
* Частота дыхания внутри ($b_{r,in}$), м ³ /час:	0,75
* Частота дыхания снаружи ($b_{r,out}$), м ³ /ч:	1,0
** Потребление листовых овощей, (Q_{gveg}), кг/год:	36,5
** Потребление корнеплодов, (Q_{rveg}), кг/год:	130,0
* Случайное проглатывание почвы (Q_{soil}), кг/год	0,03

* Значения из документа [22].

** Значения, связанные с местными условиями.

Оценка активностей и доз облучения выполнена при помощи программы *MS Excel*. Результаты оценок максимальных величин годовой эффективной дозы, получаемой членом критической группы населения, в случае сценария проживания на территории могильника представлены в Табл. 3.24.

Табл. 3.24. Максимальные значения эффективной дозы, получаемой членом критической группы населения в случае сценария проживания на территории могильника

Радионуклид	Период полураспада, год	Максимальное значение эффективной дозы, мЗв/год
^{14}C	5,73E+03	4,5E-06
^{54}Mn	8,56E-01	-
^{55}Fe	2,70E+00	3,9E-16
^{59}Ni	7,54E+04	4,8E-07
^{60}Co	5,27E+00	1,6E-06
^{63}Ni	9,60E+01	6,7E-05
^{65}Zn	6,68E-01	-
^{90}Sr	2,91E+01	2,9E-04
$^{93\text{m}}\text{Nb}$	1,36E+01	2,1E-07
^{94}Nb	2,03E+04	1,2E-02
^{93}Zr	1,53E+06	1,8E-08
^{99}Tc	2,13E+05	1,4E-05
$^{110\text{m}}\text{Ag}$	6,84E-01	-
^{129}I	1,57E+07	2,0E-07
^{134}Cs	2,06E+00	5,5E-17
^{137}Cs	3,00E+01	9,3E-03
^{234}U	2,45E+05	5,3E-09
^{235}U	7,04E+08	3,5E-10
^{238}U	4,47E+09	2,8E-09
^{237}Np	2,14E+06	1,5E-09
^{238}Pu	8,77E+01	1,3E-06
^{239}Pu	2,41E+04	1,5E-06
^{240}Pu	6,54E+03	2,6E-06
^{241}Pu	1,44E+01	2,9E-08
^{241}Am	4,32E+02	3,7E-06
^{244}Cm	1,81E+01	4,2E-08

Суммарное: 2,2E-02

Как видно из Табл. 3.24, максимальная величина дозы облучения, которую получил бы член критической группы населения в случае сценария прокладывания дороги по территории

могильника, составляла бы около 0,022 мЗв в год и была бы незначительной по сравнению с в таких случаях применяемым значением 10 мЗв в год, которое, на основе 91 пункта документа [20], принято согласно рекомендациям документа [21]. Из Табл. 3.24 видно, что основной вклад в общую дозу обусловлен такими радионуклидами, как ^{94}Nb и ^{137}Cs . Поэтому при рассматривании влияния неопределённостей, обусловленных изменением нуклидного вектора, во внимание были приняты только указанные радионуклиды. В случае отходов из других зданий соотношение величин активности рассматриваемых радионуклидов по сравнению с отходами из зд. Г1 представленных в Табл. 1.13 будет меньше 1, поэтому в данном случае (Табл. 3.24) рассмотрен наиболее неблагоприятный случай, т.е. в случае отходов не из зд. Г1 оценка общей дозы получается ещё меньше.

3.4.9.3.5.2 Прокладывание дороги

Как и в случае предыдущего сценария, предполагая, что после окончания периода институционального надзора (100 лет) будут сняты ограничения на пользование земли, вполне возможно, что через территорию могильника будет проложена дорога. В таком случае рабочие получают дозы, обусловленные как внешним облучением от открытых и перемешанных с почвой и строительным материалом радиоактивных отходов, так и внутренним облучением через вдыхание пыли и непреднамеренного проглатывания частиц почвы.

Принимается, что дорога прокладывается вдоль двух модулей. Могильник выкапывается до глубины 6 м или более. Выкопанное содержимое могильника разбавляется материалами верхних инженерных барьеров могильника, а также строительными материалами. Продолжительность прокладывания отрезка дороги длиной 360 м составляет около 160 часов (оценка сделана по методике, представленной в документе МАГАТЭ [22]).

Концептуальная модель переноса радионуклидов в случае сценария проживания на территории могильника показана на Рис. 3.45.

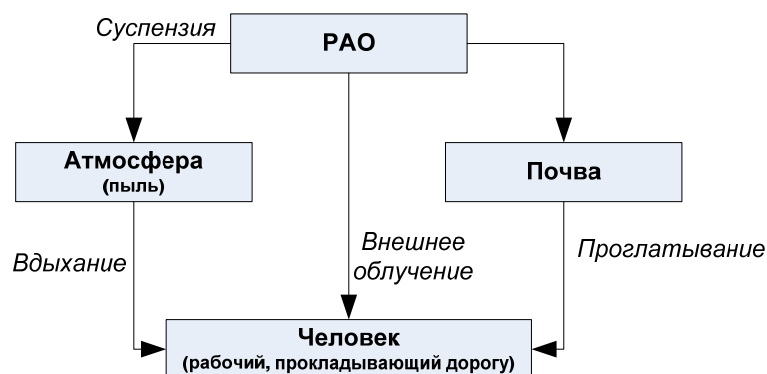


Рис. 3.45. Концептуальная модель переноса радионуклидов и трасс облучения человека при прокладывании дороги по территории могильника

Оценка активности РАО в случае сценария прокладывания дороги вычисляется по формуле [22]:

$$A_{res} = A_m e^{-\lambda t} dil_2, \quad (3.13)$$

где

A_m – исходное значение удельной активности захороненных отходов (Бк/кг);
 λ – константа радиоактивного распада (год⁻¹);
 t – продолжительность периода институционального надзора (годы);
 dil_2 – коэффициент разбавления в случае сценария прокладывания дороги.

Доза облучения, получаемая рабочим, прокладывающим дорогу, представляется следующим выражением [22]:

$$Dose = A_{res} (Cons_{soil} DC_{ing} + DC_{ext,gr} + Inh \cdot dust \cdot DC_{inh}) t, \quad (3.14)$$

где

A_{res} – значение оцениваемой удельной активности отходов, Бк/кг;
 $Cons_{soil}$ – случайное проглатывание почвы за год, кг/год;
 DC_{ing} – ожидаемая эффективная доза на единицу активности радионуклида, получаемая через проглатывание, Зв/Бк;
 Inh – интенсивность вдыхания рабочего, м³/час;
 $dust$ – концентрации пыли при работах прокладывания дороги, кг/м³;
 DC_{inh} – ожидаемая эффективная доза на единицу активности радионуклида, получаемая через вдыхание, Зв/Бк;
 t – продолжительность прокладывания дороги через территорию могильника, часами.

Исходное значение удельной активности захороненных отходов представлено в Табл. 1.13 подраздела 1.6.5 данного отчёта. Значения других параметров, принятых при оценке влияния в случае сценария прокладывания дороги по территории могильника, представлены в Табл. 3.25.

Табл. 3.25. Параметры для модели прокладывания дороги

Название	Значение
* Коэффициент разбавления (dil_2)	0,7
* Случайное проглатывание почвы (Q_{soil}), кг/час:	$3,4 \times 10^{-5}$
* Частота дыхания (b_r), м ³ /час:	1,2
* Уровень пыли ($dust$), кг/м ³ :	$1,0 \times 10^{-6}$
** Продолжение воздействия (t_2), час:	160

* Значения из документа [22].

** Значения, подобраны принимая во внимание местные условия.

Оценка активностей и доз облучения выполнена, используя программу *MS Excel*. Результаты оценок максимальных величин годовой эффективной дозы, получаемой членом критической группы населения, в случае сценария прокладывания дороги по территории могильника, представлены в Табл. 3.26.

Табл. 3.26. Максимальные значения эффективной дозы, получаемой членом критической группы населения в случае сценария прокладывания дороги по территории могильника

Радионуклид	Период полураспада, год	Максимальное значение эффективной дозы, мЗв/год
^{14}C	5,73E+03	1,9E-08
^{54}Mn	8,56E-01	-
^{55}Fe	2,70E+00	2,8E-16
^{59}Ni	7,54E+04	4,8E-09
^{60}Co	5,27E+00	8,2E-07
^{63}Ni	9,60E+01	7,0E-07
^{65}Zn	6,68E-01	-
^{90}Sr	2,91E+01	4,1E-07
$^{93\text{m}}\text{Nb}$	1,36E+01	1,7E-08
^{94}Nb	2,03E+04	6,3E-03
^{93}Zr	1,53E+06	1,9E-09
^{99}Tc	2,13E+05	5,9E-10
$^{110\text{m}}\text{Ag}$	6,84E-01	-
^{129}I	1,57E+07	6,4E-10
^{134}Cs	2,06E+00	2,6E-17
^{137}Cs	3,00E+01	4,1E-03
^{234}U	2,45E+05	4,5E-09
^{235}U	7,04E+08	2,2E-10
^{238}U	4,47E+09	1,9E-09
^{237}Np	2,14E+06	1,6E-09
^{238}Pu	8,77E+01	7,4E-06
^{239}Pu	2,41E+04	8,5E-06
^{240}Pu	6,54E+03	1,4E-05
^{241}Pu	1,44E+01	1,6E-07
^{241}Am	4,32E+02	1,7E-05
^{244}Cm	1,81E+01	1,2E-07

Суммарное: 1,0E-02

Как видно из Табл. 3.26, максимальная величина дозы облучения, которую получил бы член критической группы населения в случае сценария проживания на территории могильника, составляла бы около 0,01 мЗв в год и была бы незначительной по сравнению с

таких случаях применяемым значением 10 мЗв в год, которое, на основе 91 пункта документа [20], принято согласно рекомендациям документа [21]. Из Табл. 3.26 видно, что основной вклад в общую дозу обусловлен такими радионуклидами, как ^{94}Nb и ^{137}Cs . Поэтому при рассмотрении влияния неопределённостей, обусловленных изменением нуклидного вектора, во внимание были приняты только указанные радионуклиды. В случае отходов из других зданий соотношение величин активности рассматриваемых радионуклидов по сравнению с отходами из зд. Г1 представленных в Табл. 1.13 будет меньше 1, поэтому в данном случае (Табл. 3.26) рассмотрен наиболее неблагоприятный случай, т.е. в случае отходов не из зд. Г1 оценка общей дозы получается ещё меньше.

3.4.9.3.6 Общее радиологическое влияние от существующих и планируемых объектов ядерной энергетики

Модули захоронения для отходов очень низкой активности будут сооружены в существующей санитарно-защитной зоне (СЗЗ) ИАЭС радиусом 3 км. Поэтому при оценке соответствия действующим требованиям, необходимо принять во внимание воздействие и других объектов ядерной энергетики (ОЯЭ), как в настоящее время находящихся в СЗЗ ИАЭС, так и планируемых.

В настоящий анализ общего воздействия включены следующие ОЯЭ, существующие и планируемые на нынешней территории ИАЭС:

- Игналинская АЭС;
- Модули захоронения для очень низкоактивных РАО (могильник типа *Landfill*);
- Буферное хранилище могильника *Landfill*;
- Новая АЭС;
- Существующее СХОЯТ;
- Новое ПХОЯТ (проект В1);
- Новый КОТОХ (проекты В2/3/4);
- Сооружение 158 (хранилище битумированных отходов превращено в могильник) и новое промежуточное хранилище зацементированных радиоактивных отходов (соор. 158/2);
- Приповерхностный могильник для РАО низкой и средней активности.

Расположение могильника *Landfill* и других выше перечисленных объектов показано на Рис. 3.46.



Рис. 3.46. Существующие и планируемые объекты ядерной энергетики в нынешней территории Игналинской АЭС:

1 – соор. 158 (намечаемый могильник битумированных РАО) и новое промежуточное хранилище зацементированных радиоактивных отходов (соор. 158/2); 2 – энергоблоки Игналинской АЭС; 3А, 3В – альтернативные площадки для строительства новой АЭС; 4 – существующее СХОЯТ; 5 – новое ПХОЯТ (В1); 6 – новый КОХТО (В3/4); 7 – модули захоронения могильника *Landfill*; 8 – приповерхностный могильник для мало и средне активных радиоактивных отходов; 9 – буферное хранилище могильника типа *Landfill*

Этапы деятельности ОЯЭ (эксплуатации, снятия с эксплуатации, институционального надзора) приведены на Рис. 3.47.

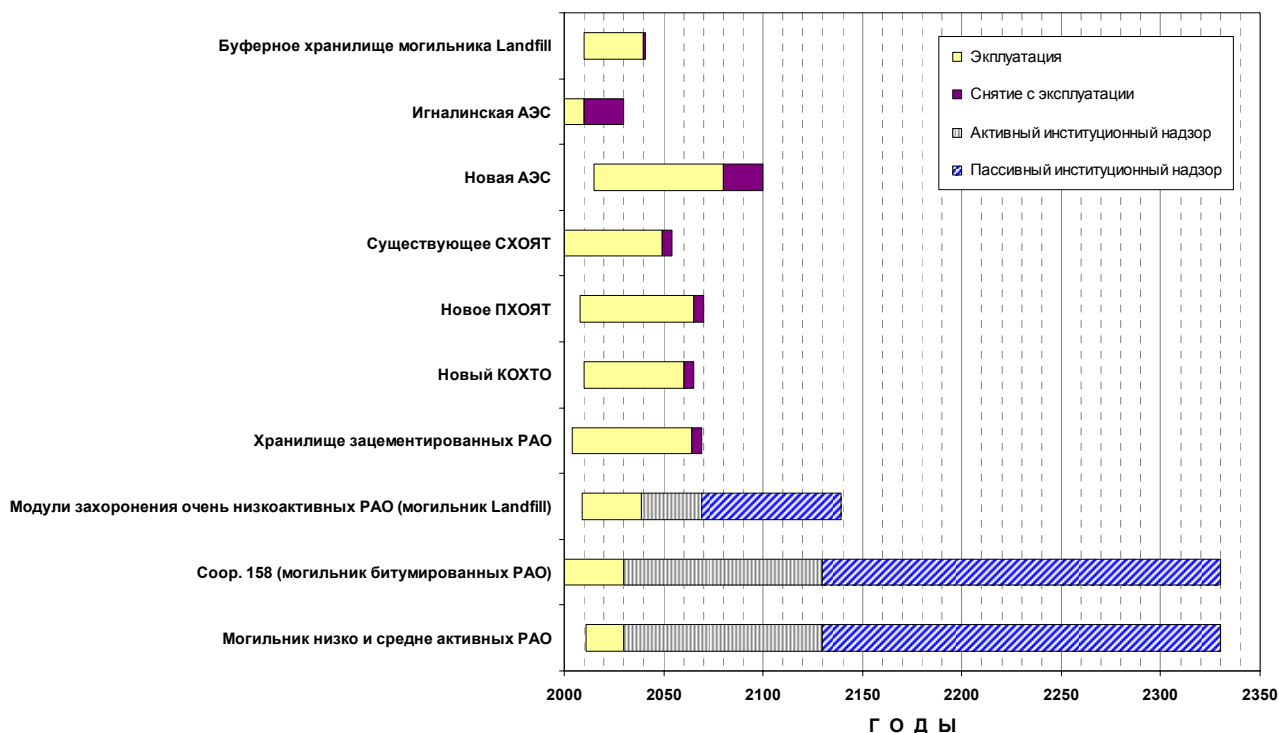


Рис. 3.47. Длительности основных этапов деятельности существующих и планируемых объектов ядерной энергетики, расположенных в настоящей санитарно защитной зоне ИАЭС радиусом 3 км

Как видно из Рис. 3.47, во время активного институционального надзора могильника *Landfill* вся деятельность, связанная со снятием ИАЭС с эксплуатации, будет прекращена. В начало пассивного институционального надзора будет выполняться институциональный надзор могильника битумированных радиоактивных отходов, институциональный надзор приповерхностного могильника для РАО низкой и средней активности, а также эксплуатация новой атомной электростанции.

3.4.9.3.6.1 Оценка влияния на протяжении периода эксплуатации модулей захоронения

Влияние радиоактивных выбросов

Радиоактивные выбросы из ОЯЭ, находящихся в СЗЗ ИАЭС

По данным, представленным в отчёте [33], в настоящее время дозы радиоактивных выбросов (в атмосферу и озеро Друкшай), обуславливаемые ОЯЭ, которые расположены в СЗЗ ИАЭС, обобщены на Рис. 3.48. Можно сделать вывод о том, что дозы, обусловленные фактическими выбросами из площадки ИАЭС значительно меньше ограниченной дозы (0,2 мЗв в год [20]). Начиная с 1995 года, доза, обусловленная выбросами в водную среду, постепенно снижается. Доза, получаемая в результате выбросов в атмосферный воздух, как правило, значительно ниже. Увеличение дозы с 2004 года обусловлено увеличением выброса I-131 из комплекса обработки жидких радиоактивных отходов ИАЭС (здание 150).

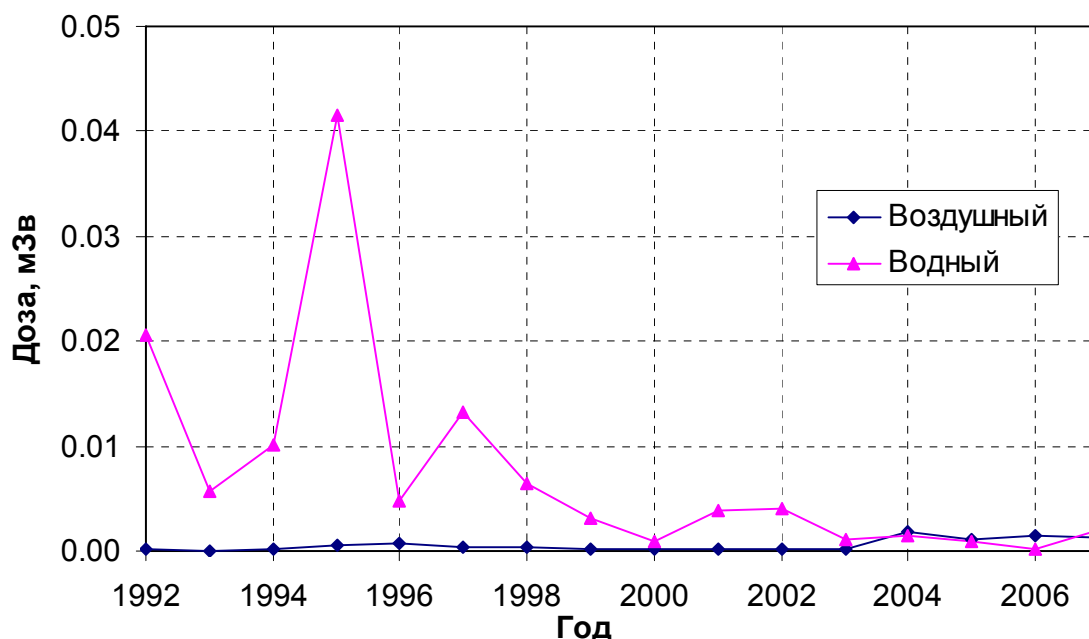


Рис. 3.48. Годовая эффективная доза для члена критической группы населения, обусловлена водными и воздушными выбросами из ОЯЭ, расположенных на СЗЗ ИАЭС за период 1992–2007 г. [33]

Планируется, что эксплуатация ИАЭС будет длиться до конца 2009 г. Для прогнозирования консервативного влияния выбросов вследствие эксплуатации ИАЭС (до 2010 г.) были выбраны максимальные дозы облучения, наблюдавшиеся в период современной эксплуатации ИАЭС 1999–2007 г. Принято, что годовая эффективная доза облучения члена критической группы населения, вызванная переносимыми по воздуху выбросами будет $1,9\text{E}-03$ мЗв (доза облучения в 2004 г.), а вызванная переносимыми по воде выбросами будет $4,19\text{E}-03$ мЗв (доза облучения в 2002 г.).

Прогноз влияния ОЯЭ, находящихся в СЗЗ ИАЭС, также включает в себя и воздействие предполагаемых радиоактивных выбросов при выполнении следующих новых планируемых операций:

- окончательный останов реактора 1-го блока ИАЭС, операции фазы выгрузки топлива и дезактивации оборудования и т.п. согласно проекту снятия ИАЭС с эксплуатации U1DP0 [52]. Действия U1DP0 планируется выполнить в период времени с 2005 до 2012 г.;
- дальнейшая эксплуатация нового комплекса цементации жидких радиоактивных отходов и временного хранилища зацементированных отходов [53]. Комплекс цементации отходов будет эксплуатироваться около 14 лет. Проектная продолжительность эксплуатации промежуточного хранилища – приблизительно 60 лет.

Предполагаемая доза облучения населения, вызванная радиоактивными выбросами из ОЯЭ, находящихся в СЗЗ ИАЭС, резюмирована на Рис. 3.49. Как видно, величина годовой дозы облучения – незначительная. Максимальное её значение, составляющее $9,69\text{E}-03$ мЗв в год, в основном обусловлено планируемой деятельностью дезактивации оборудования 1-го энергоблока в 2009 г. ($3,69\text{E}-03$ мЗв) и предположением, что эксплуатация 2-го энергоблока

ИАЭС также будет иметь вклад около $6,09\text{E-}03$ мЗв (консервативная оценка).

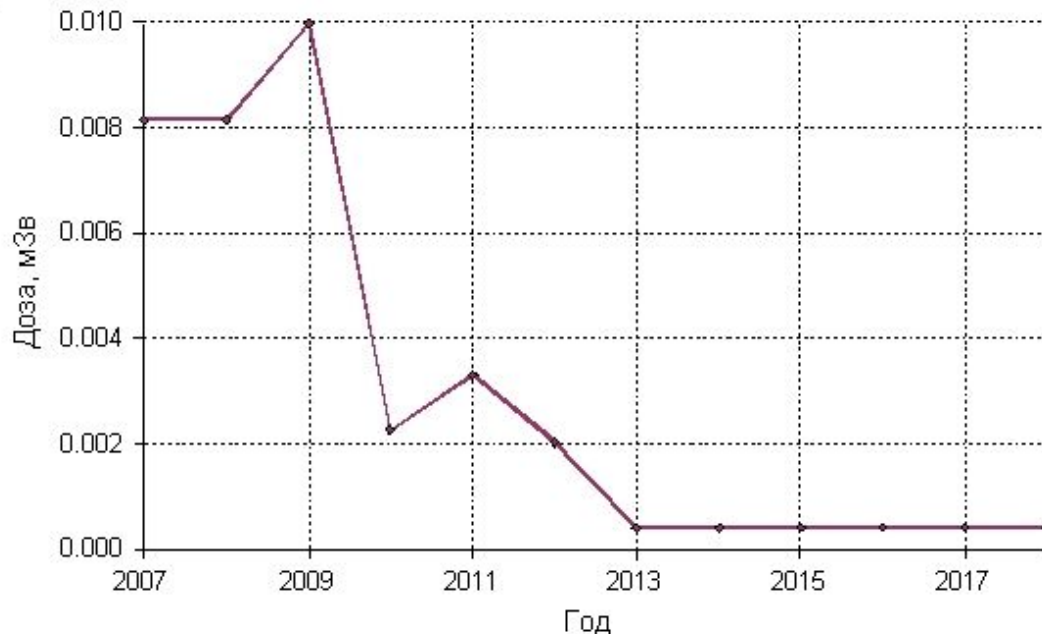


Рис. 3.49. Прогноз годовой эффективной дозы для члена критической группы населения, вызванной водными и воздушными выбросами от существующих ОЯЭ на СЗЗ ИАЭС

Представленное на Рис. 3.49 предполагаемое облучение не включает воздействия на окружающую среду вследствие подобных операций по дезактивации оборудования 2-го энергоблока. Для этой деятельности будет разработан отдельный проект (U2DP0). В настоящее время не имеется оценки влияния вследствие радиоактивных выбросов, поэтому возможна только приблизительная оценка. Намечается, что выгрузка топлива из 2-го энергоблока будет закончена через несколько лет после окончательного останова реактора (будет действовать новое ПХОЯТ). По сравнению с 1-ым энергоблоком, деятельность по дезактивации оборудования 2-го энергоблока может быть начата по истечении меньшего времени после окончательного останова реактора. Поэтому активность радиоактивных выбросов (короткоживущих Mn-54, Fe-55, Co-58, Co-60, Cs-134 и т.п.) будет выше, и это вызовет большее воздействие, чем подобная деятельность U1DP0. Предполагается, что вследствие дезактивации оборудования 2-го энергоблока годовое облучение члена критической группы населения может быть приблизительно вдвое больше (в отдельных периодах — до $8,0\text{E-}03$ мЗв). Резюмируя можно предположить, что в период времени 2008–2018 г. годовая эффективная доза облучения члена критической группы населения, вызванная радиоактивными выбросами с ОЯЭ, расположенных в СЗЗ ИАЭС, будет приблизительно равна или менее $1\text{E-}02$ мЗв.

В настоящее время не имеется более подробных прогнозов воздействия радиоактивных выбросов для дальнейших этапов снятия ИАЭС с эксплуатации. Как намечено в программе ОВОС снятия ИАЭС с эксплуатации [54], каждая более поздняя оценка влияния на окружающую среду должна будет принять во внимание результаты более ранних исследований.

Радиоактивные выбросы из новых планируемых ОЯЭ в СЗЗ ИАЭС

Рассматриваются радиоактивные выбросы в протяжении времени деятельности

могильника *Landfill* из новых планируемых ОЯЭ, которые будут находиться в СЗЗ ИАЭС, и могут быть обусловлены деятельностью собственно могильника *Landfill*, эксплуатацией нового комплекса по обращению с твердыми отходами и их хранения (КОТОХ), эксплуатацией нового промежуточного хранилища отработанного ядерного топлива ИАЭС (ПХОЯТ), а также новой планируемой АЭС.

Оценка воздействия вследствие выбросов из **буферного хранилища** представлена в подразделе 2.4.9.3.3. При консервативной оценке годовая эффективная доза члена критической группы населения, обусловленная радиоактивными выбросами из буферного хранилища будет ниже $2,54\text{E-}06$ мЗв.

Оценка воздействия вследствие выбросов из **модулей захоронения *Landfill*** представлена в подразделе 3.4.9.3.3. Годовая эффективная доза члена критической группы населения, обусловленная радиоактивными выбросами из могильника будет ниже $6\text{E-}07$ мЗв.

Оценка воздействия вследствие выбросов **КОТОХ** представлена в отчете ОВОС [55]. При консервативной оценке годовая эффективная доза члена критической группы населения, обусловленная радиоактивными выбросами составляет $7,79\text{E-}03$ мЗв.

Оценка влияния, обусловленного эксплуатацией **ПХОЯТ**, представлена в отчете ОВОС [56]. При консервативной оценке годовая эффективная доза члена критической группы населения, обусловленная радиоактивными выбросами вследствие обращения с ОЯТ на энергоблоках и ПХОЯТ, не превысит $4,15\text{E-}04$ мЗв. Намечается, что до 2016 г. все ОЯТ будет помещено в герметичные контейнеры хранения и будет изолировано от окружающей среды. Позже выбросы, обусловленные этой планируемой хозяйственной деятельностью, возможны лишь при появлении необходимости переупаковки топлива в горячей камере инспектирования топлива (ГКИТ) ПХОЯТ.

В случае переупаковки ОЯТ в ГКИТ ПХОЯТ возможно дополнительное облучение до $1,46\text{E-}03$ мЗв. Вероятность потери герметичности контейнеров во время эксплуатации ПХОЯТ и вследствие этого необходимости переупаковки топлива в другой контейнер очень мала. Контейнер будет спроектирован, как сварная двухбарьерная система, обеспечивающая безопасную эксплуатацию не менее 50 лет. Поэтому эксплуатацию ГКИТ не следует считать нормально планируемой деятельностью.

В 2007 г. АО «Литовская Энергия» начало процедуру ОВОС, цель которой оценить влияние на окружающую среду планируемой хозяйственной деятельности «Новая атомная электростанция (новая АЭС) в Литве». Суммарная электрическая мощность новой АЭС не превысит 3400 МВт. Возможные технологические альтернативы новой атомной электростанции – кипящий водный реактор, водо-водяной реактор или тяжеловодный реактор. Планируется, что эксплуатация хотя бы первого энергоблока могла бы начаться приблизительно в 2015 г. Эксплуатация новых энергоблоков длилась бы около 60 лет или дольше.

Влияние новой АЭС оценено в отчете по ОВОС [57]. Влияние на члена критической группы населения было оценено при использовании коэффициентов пересчета дозы, представленных в приложении нормативного документа LAND 42-2007. В зависимости от типа реактора, мощности и количества блоков новой атомной электростанции годовая доза члена критической группы населения вследствие активности радионуклидов, выбрасываемых в окружающую среду (воздух и воду), варьирует от 0,0042 до 0,033 мЗв.

Обобщение прогноза влияния радиоактивных выбросов

Прогноз максимальной годовой эффективной дозы члена критической группы населения, обусловленной радиоактивными выбросами (воздушными и водными) из существующих и новых планируемых ОЯЭ, расположенных в СЗЗ ИАЭС, обобщен в Табл. 3.27.

Табл. 3.27. Прогноз воздействия радиоактивных выбросов

ОЯЭ	Доза от радиоактивных выбросов, мЗв/год
Модули захоронения <i>Landfill</i>	5,6E-07
Буферное хранилище	2,54E-06
КОТОХ	7,79E-03
ПХОЯТ	4,15E-04
Перегрузка ОЯТ на ПХОЯТ	1,46E-04
Новая АЭС	3,30E-02
ИАЭС	1,00E-02
Сумма:	5,14E-02

Как видно из Табл. 3.27, самый большой вклад в дозу, обусловленную выбрасываемыми в окружающую среду радионуклидами, вносят радионуклиды, вследствие снятия ИАЭС с эксплуатации выбрасываемые из ОЯЭ, расположенных в пределах промплощадки ИАЭС, а также радионуклиды, выбрасываемые в окружающую среду из новой АЭС.

Влияние прямого излучения

Результаты мониторинга радиационных полей, осуществляемого на промплощадке ИАЭС и в ее окружающей среде, показывают, что увеличение мощности дозы ионизирующего излучения наблюдается локально и только в непосредственной близости от некоторых установок по обращению с радиоактивными отходами. Только в отдельных случаях увеличение мощности дозы ионизирующего излучения измеряется за пределами промплощадки ИАЭС. Повышенные радиационные поля также измеряются локально вокруг существующего СХОЯТ.

Возможные изменения влияния ионизирующего излучения, связанные с модификацией существующих ОЯЭ или строительством новых ОЯЭ, обсуждаются ниже.

Можно отметить, что при снятии ИАЭС с эксплуатации радиоактивные материалы (ОЯТ, РАО и т.п.) будут удалены из зданий и хранилищ, находящихся на промплощадке ИАЭС. Вследствие этого, после окончательного останова реакторов ИАЭС и при снятии ИАЭС с эксплуатации радиационные поля на промышленной площадке ИАЭС должны только уменьшаться.

Буферное хранилище очень низкоактивных отходов *Landfill*

Оценка радиологического влияния из-за прямого излучения от структур на площадке буферного хранилища представлена в подразделе 2.4.9.3.4. Показано, что на границе промышленной площадки ИАЭС на ближайшем расстоянии (т.е. 100 м) от хранилища до члена критической группы населения, годовая эффективная доза из-за прямого излучения будет около 3,6E-2 мЗв принимая максимальную загрузку хранилища РАО (220 ISO полуконтейнеров в протяжении всего года) и гипотетическое предположение, что член критической группы будет находиться 730 часов в определённой точке на границе промышленной площадки ИАЭС. Учитывая расстояние между могильником *Landfill* и буферным хранилищем (около 1 600 м), не намечается, что эксплуатация буферного хранилища могла бы повлиять на радиологическую ситуацию модулей захоронения (см.

оценки влияния в результате выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух и в результате прямого излучения от буферного хранилища в подразделе 2.4.9.3 данного отчёта).

Новая атомная электростанция

Могильник *Landfill* предусмотрено оборудовать в санитарно-защитной зоне ИАЭС. Место для новой атомной электростанции предусмотрено рядом с промплощадкой ИАЭС, в пределах той самой СЗЗ. Влияние прямого излучения от новой АЭС на члена критической группы населения оценено в отчете по оценке влияния на окружающую среду новой АЭС [57], на основе данных измерений датчиков системы «Skylink», представленных в отчетах мониторинга ИАЭС. Основываясь на измерениях данной системы, видно, что дозы, зарегистрированные в пределах СЗЗ ИАЭС, не отличаются от облучения вследствие естественного излучения. Это также подтверждают и измерения в окружающих средах электростанций других стран, где фиксируемые дозы не отличаются от естественного фона ионизирующего излучения. Поэтому, как утверждается в документе [57], влияние прямого излучения является не значительным и далее не оценивается.

Хранилище битумированных отходов

Результаты мониторинга радиационных полей показывают, что увеличение мощности дозы ионизирующего излучения измеряется только в непосредственной близости некоторых мест хранилища битумированных радиоактивных отходов. За пределами промплощадки ИАЭС влияние ионизирующего излучения отсутствует.

В настоящее время хранилище заполнено приблизительно на 60 % от проектного объема. Как показывает эксплуатация хранилища, при заполнении хранилища радиоактивными отходами изменения радиационных полей являются малозначительными.

Новое промежуточное хранилище зацементированных радиоактивных отходов

В 2006 г. в ИАЭС начата эксплуатация новой установки цементирования, предназначенной для иммобилизации жидких радиоактивных отходов (отработанных ионообменных смол и осадков перлита), смешивая их с цементным раствором. Учитывая расстояние между хранилищем зацементированных радиоактивных отходов и площадкой модулей захоронения, которое составляет более 1 км, а также то обстоятельство, что между могильником *Landfill* и хранилищем зацементированных РАО будет находиться новое промежуточное хранилище отработанного ядерного топлива (проект Б1) и новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения (проекты Б3/4), не намечается, что хранилище зацементированных отходов повлияет на радиологическую ситуацию модулей захоронения.

Новое промежуточное хранилище отработанного ядерного топлива (ПХОЯТ) и новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения (КОХТО)

Планируемое ПХОЯТ и КОХТО будет находиться рядом с площадкой модулей захоронения. Оценка годовой эффективной дозы для члена критической группы населения от прямого излучения структур на площадках эксплуатации ПХОЯТ и КОХТО в сторону площадки модулей захоронения составляет около 0,08 мЗв [55], при условии что продолжительность облучения 2000 часов в год на расстоянии 50 м от защитного ограждения рассматриваемых ОЯЭ.

Существующее сухое хранилище отработанного ядерного топлива

Учитывая расстояние между СХОЯТ и площадкой модулей захоронения,

составляющей около 1 км, не намечается, что эксплуатация могильника *Landfill* могла бы повлиять на радиологическую ситуацию существующего СХОЯТ.

Приповерхностный могильник мало- и среднеактивных короткоживущих радиоактивных отходов на площадке Стабатишкес

Площадка для приповерхностного могильника мало- и среднеактивных короткоживущих радиоактивных отходов – Стабатишкес – находится к востоку от площадки модулей захоронения, Рис. 3.46. Облучение населения вследствие прямого ионизирующего излучения во время эксплуатации могильника мало- и среднеактивных короткоживущих радиоактивных отходов (т.е., захоронения радиоактивных отходов) оценено в [58]. Для приповерхностного могильника намечается санитарно-защитная зона радиусом 300 м, за пределами которой воздействие прямого ионизирующего излучения может дальше не оцениваться. Учитывая расстояние между приповерхностным могильником и модулей захоронения *Landfill*, не намечается, что эксплуатация приповерхностного могильника могла бы повлиять на радиологическую ситуацию намечаемой хозяйственной деятельности.

Обобщенные результаты потенциального радиологического влияния на член критической группы населения в течение эксплуатации модулей захоронения, представлена в Табл. 3.28.

Табл. 3.28. Итоги результатов оценки потенциального радиологического влияния от ОЯЭ, расположенных в СЗЗ ИАЭС в течение эксплуатации модулей захоронения

Оцениваемое влияние от ОЯЭ, расположенного в СЗЗ ИАЭС	Годовая эффективная доза, мЗв
Облучение из-за выбросов активностей, переносимых по воздуху, от площадки модулей захоронения	5,60E-7
В результате прямого излучения от модулей захоронения	3,10E-8
Общая доза от модулей захоронения	5,91E-7
Общая доза от буферного хранилища ¹	3,60E-2
Внешнее и внутреннее облучение из-за выбросов активностей, переносимых по воздуху, от обращения с ОЯТ на ИАЭС (связано с эксплуатацией ПХОЯТ) ²	4,15E-4
Внешнее и внутреннее облучение из-за выбросов активностей, переносимых по воздуху, при перегрузке ОЯТ на ПХОЯТ ³	1,46E-4
Дозы из-за радиоактивных выбросов от ОЯЭ, находящихся на СЗЗ ИАЭС ⁴	1,00E-2
Внешнее и внутреннее облучение из-за выбросов активностей, переносимых по воздуху, от площадок КИТО и КОХТО ⁵	7,79E-3

Оцениваемое влияние от ОЯЭ, расположенного в СЗЗ ИАЭС	Годовая эффективная доза, мЗв
Внешнее и внутренне облучение в результате радионуклидов, выбрасываемых в окружающую среду из новой АЭС ⁶	3,30E-02
Сумма:	8,74E-2

¹ Оценка представлена в подразделе 2.4.9.3.5.

² Данные взяты из подраздела 5.1.5.2 документа [56]. Используются максимальные значения для наиболее консервативного сценария – «Максимальное увеличение дозы за один год из-за обработки всего негерметичного топлива».

³ Данные взяты из подраздела 5.2.2.2 документа [56].

⁴ Оценка представлена в подразделе 3.4.9.3.6.

⁵ Данные взяты из подраздела 4.9.2.2.1 документа [55].

⁶ Данные взяты из подраздела 7.10.2.2 документа [57].

3.4.9.3.6.2 Оценка влияния на протяжении периода после закрытия модулей захоронения

Как видно из Рис. 3.47, облучение в течение периода после закрытия модулей захоронения намечаемого могильника *Landfill* будет обусловлено всеми рассматриваемыми ОЯЭ, за исключением буферного хранилища и ИАЭС.

При анализе безопасности намечаемого могильника очень низкоактивных отходов, исходя из разных типов анализируемых сценариев, а именно сценариев эволюции могильника и сценариев непреднамеренного вторжения, в основном были определены критические группы двух типов:

Критическая группа 1-го типа, которая подобрана для сценариев эволюции могильника, представляет собой местные жители-фермеры, употребляющие воду из скважины, устроенной на расстоянии 50 м от края могильника, или из озера Друкшай, или из дренажной канавы для ежедневных нужд, а также в озере пойманную рыбу. Оценено (см. подразд. 3.4.9.3.2), что член данной группы может получить максимальную величину дозы 0,0018 мЗв в год в случае употребления воды из дренажной канавы в периоде после закрытия могильника. Для данной критической группы будет промежуток времени, когда облучение будет обусловлено всеми рассматриваемыми ОЯЭ, за исключением буферного хранилища и ИАЭС.

Критическая группа 2-го типа, которая подобрана для сценариев непреднамеренного вторжения, представляют местные жители-обитатели, проживающие в доме, построенном на территории могильника, **спустя 100 лет после закрытия могильника**, т.е. после окончания периода институционального надзора, как активного, так и пассивного. Оценено (см. подразд. 3.4.9.3.5.1), что член данной группы может получить максимальную величину дозы 0,022 мЗв в год. Для данной критической группы облучение будет обусловлено только от могильника битумированных отходов, могильника для низко и среднеактивных РАО, а также намечаемого могильника *Landfill*, так как остальные рассматриваемые ОЯЭ уже существовать не будут.

В документе [58] приведены оценки максимальных доз облучения члена критической 1-го типа, т.е. местного жителя-фермера, обусловленных приповерхностным могильником для РАО низко и среднеактивных РАО. Оценка максимальной величины общей дозы

облучения будет составлять около 0,009 мЗв в год в случае употребления загрязнённой воды из озера Друкшай, а также в озере выловленной рыбы. Оценки доз, обусловленных приповерхностным могильником, для критической группы 2-го типа, или какого то другого типа, отсутствуют.

В документе [59] приведены оценки максимальных доз облучения члена критической 1-го типа, т.е. местного жителя-фермера, обусловленных могильником битумированных РАО. Оценка максимальной величины общей дозы облучения будет составлять около 0,01 мЗв в год в случае употребления загрязнённой воды из озера Друкшай, а также в озере выловленной рыбы. Оценка дозы, обусловленной приповерхностным могильником битумированных РАО, для критической группы 2-го типа, составляет около 0,18 мЗв в год.

Итоги максимальных значений общих доз, обусловленных совместным действием выше упомянутых ОЯЭ, для членов критических групп двух определённых типов, в период времени после закрытия могильника *Landfill* представлена в Табл. 3.29.

Табл. 3.29. Итоги анализа общего радиологического воздействия объектов ядерной энергетики, планируемых на территории Игналинской АЭС, в период времени после закрытия могильника

Объект ядерной энергетики	Оценка общей дозы облучения, мЗв/год, члена критической группы	
	1-го типа (сценарии эволюции могильника)	2-го типа (сценарии непреднамеренного вторжения)
Могильник Landfill	0,0018	0,022
Объекты, действующие после закрытия могильника <i>Landfill</i> (см. Табл. 3.28) за исключением ИАЭС и буферного хранилища	0,0414	-
Могильник битумированных РАО	0,01	0,18
Приповерхностный могильник для низко и среднеактивных РАО	0,009	-
Сумма:	~0,062	~0,2

Как видно из оценок, представленных в Табл. 3.29, в результате общего воздействия объектов ядерной энергетики суммарные величины максимальных значений общих доз облучения для члена критической группы 1-го типа, т.е. местного жителя-фермера, составляет около 0,062 мЗв в год, в случае употребления воды из дренажной канавы. Величина суммарной дозы остаётся примерно в три раза ниже величины ограниченной дозы 0,2 мЗв в год [20].

Величина суммарной дозы, обуславливаемой общим воздействием ОЯЭ, которую может получить член критической группы 2-го типа, т.е. обитатель, проживающий в доме, построенном на территории могильника, составляет около 0,2 мЗв в год и остаётся приблизительно в 50 раз ниже, чем в таких случаях применяемое значение дозы 10 мЗв в год, которое, на основе 91 пункта документа [20], принято согласно рекомендациям документа [21].

3.4.9.3.7 Резюме радиологического влияния и выводы

Выполнена оценка возможного радиологического влияния на здоровье населения, учитывая максимально возможное радиологическое влияние на отдельные компоненты окружающей среды во время планируемой хозяйственной деятельности в условиях нормальной эксплуатации, а именно:

- радиоактивные выбросы, переносимые по воздуху веществ из модулей захоронения;
- радиоактивные выбросы, переносимые по водной среде веществ из модулей захоронения;
- прямое облучение от модулей захоронения.

Также проведён анализ общего радиологического воздействия от существующих и планируемых ядерных установок в настоящей СЗЗ ИАЭС.

Результаты оценок показали, что влияние от намечаемых модулей захоронения могильника *Landfill*, а также общее влияние, обусловленное планируемой хозяйственной деятельностью и существующими и планируемыми ОЯЭ в СЗЗ Игналинской АЭС, т.е. дозы облучения, получаемые членом критической группы, являются ниже ограничений, установленных нормативным документом Литовской Республики [20], следовательно, требования радиационной защиты будут удовлетворены.

3.4.9.4 Меры по смягчению влияния

Влияние планируемой хозяйственной деятельности при нормальных эксплуатационных условиях оценено как очень низкое, никаких специфических мер по смягчению влияния в дополнение к запланированным в концепции проекта мерам не намечается.

Состояние окружающей среды будет контролироваться при помощи постоянного мониторинга радиологической ситуации на ИАЭС и регионе.

3.4.9.5 Санитарно защитная зона

Планируемая хозяйственная деятельность будет проводиться в пределах санитарно защитной зоне (СЗЗ) радиусом в 3 километра Игналинской АЭС.

Потенциальное, как нерадиационное, так и радиационное, влияние на компоненты окружающей среды и здоровье населения из-за планируемой хозяйственной деятельности при нормальных эксплуатационных условиях оценено как очень низкое. Планируемая хозяйственная деятельность не будет неблагоприятно изменять существующую радиологическую ситуацию за пределами санитарно защитной зоны ИАЭС и пересмотр существующих границ или статуса санитарно защитной зоны ИАЭС не требуется. Однако для планируемого могильника *Landfill* рекомендуется определить СЗЗ на расстоянии 50 м от края модулей захоронения, так как после окончания деятельности по снятию с эксплуатации Игналинской АЭС существование её СЗЗ прекратится.

3.4.9.6 Резюме влияния на здоровье населения

В настоящем отчете идентифицированы и проанализированы важнейшие решающие факторы и влияния планируемой хозяйственной деятельности, следуя рекомендациям документа [60]. Результаты прямого и косвенного влияния планируемой хозяйственной деятельности на факторы, влияющие на здоровье населения, обобщены в Табл. 3.30. Потенциальное влияние на группы населения обобщено в Табл. 3.31, а оценка особенностей влияния представлена в Табл. 3.32.

Табл. 3.30. Прямое и косвенное влияние планируемой хозяйственной деятельности на факторы, влияющие на здоровье

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (–)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
1. Факторы поведения и образа жизни (привычки питания, употребление алкоголя, курение, употребление психотропных и наркотических лекарств, безопасный секс и другое)	Строительство, эксплуатация и период институционального надзора могильника <i>Landfill</i>	Не намечается				Планируемая хозяйственная деятельность будет выполняться в санитарно защитной зоне ИАЭС, где нет постоянно проживающего населения. Для эксплуатации могильника будет задействован персонал ИАЭС. Рабочие условия будут обеспечены в соответствии требованиям действующих правовых норм.
2. Факторы физического окружения						
2.1. Качество воздуха	Движение транспорта, переносимые по воздуху выбросы	На качество воздуха непосредственно повлияет NO _x , SO ₂ , пыли, CO, CO ₂ и несгоревшие	(–)	Влияние на качество воздуха во время строительства и эксплуатации могильника будет временным. Зона	Маршрут транспортировки будет находиться на территории санитарно-защитной зоны ИАЭС и не будет пересекать	

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (-)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
		углеводороды C_xH_x , образующиеся при транспортировке строительных материалов, а так же при транспортировке и обращении с УРО.		воздействия будет включать в себя зону могильника или дороги и ее окружающую среду в радиусе около 100 м и ограничена санитарно-защитной зоной ИАЭС. Влияния на показатели здоровья не будет.	населенные районы. Все работы будут проводиться на открытом воздухе, поэтому натуральная циркуляция воздуха позволит избежать скопления значительных концентраций таких загрязнителей. В связи с тем, что прогнозируемый уровень дорожного движения будет низким и периодическим, его воздействие будет допустимым как во время строительства могильника <i>Landfill</i> , так и во время его эксплуатации.	
2.2. Качество воды	Система бытовых сточных вод ИАЭС и дренажная система могильника <i>Landfill</i> , могильник <i>Landfill</i> после его закрытия	Возможно контролируемое загрязнение бытового характера в небольших объемах, обуславливаемое сбросами стоков в окружающую среду	(-)	Во время строительства и эксплуатации могильника питьевая вода будет поставляться предприятием «Висагино энергия». Во время эксплуатации сточные воды будут собираться в сборной емкости и, соответственно результатами измерения,	Система сточных вод ИАЭС соответствует требованиям нормативного документа [61]. Система поверхностных стоков ИАЭС соответствует требованиям нормативного документа [15]. В случае случайного проливания нефтяных продуктов во время	Будут оборудованы наблюдательные скважины для мониторинга подземных вод вокруг площадки могильника <i>Landfill</i> (см. раздел 3.7 «Мониторинг»). После закрытия могильника для проверки цельности могильника и

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (-)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
				направлены на существующую установку обработки жидких отходов или в хозяйственно бытовую канализацию для чистых стоков. Анализ возможного загрязнения грунтовых вод и озеро Друкшай после закрытия могильника представлена в разделе 3.4.1. Влияния на водозаборном сооружении г. Висагинас не будет. Значительные влияния или изменения существующей окружающей среды не ожидаются. Изменения показателей здоровья не намечается.	транспортных операций будут выполнены процедуры, установленные в нормативном документе LAND 9-2002 [62].	проницаемости модулей будет измеряться объем вытекающей воды из могильника и осуществляться контроль радионуклидного состава.
2.3. Качество пищи	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i> , могильник <i>Landfill</i> после его закрытия	Не намечается				Планируемая хозяйственная деятельность будет выполняться в существующей санитарно защитной зоне

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (-)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
						ИАЭС, где нет постоянно проживающего населения и хозяйственная деятельность ограничена. После периода институционального надзора возможное непреднамеренное вторжение анализируется в разделе 3.4.9.3.5 Показано, что доза для члена критической группы населения будет ниже ограничений, установленных нормативными документами.
2.4. Почва	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i> , могильник <i>Landfill</i> после его закрытия	Не намечается		Площадка могильника <i>Landfill</i> была уже в прошлом техногенно повреждена. Изменения показателей здоровья не намечается.	При нормальной эксплуатации планируемой хозяйственной деятельности никакое загрязнение почвы не намечается.	Постоянный мониторинг будет проводиться на территории площадки.
2.5.1. Неионизирующее излучение	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i> , могильник <i>Landfill</i>	Не намечается				

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (-)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
	после его закрытия					
2.5.2. Ионизирующее излучение	Эксплуатация могильника <i>Landfill</i> , могильник <i>Landfill</i> после его закрытия	1. Радиоактивные выбросы из могильника <i>Landfill</i> после его закрытия. Прогнозируемые выбросы в атмосферу представлены в разделе 3.4.2. Прогнозируемые выбросы в водную компоненту представлены в разделе 3.4.1. 2. Прямое излучение от могильника <i>Landfill</i> во время эксплуатации и после его закрытия. Прогнозируемое излучение представлено в разделе 3.4.9.3.	(-)	Радиоактивные выбросы из могильника <i>Landfill</i> после его закрытия и прямое излучение от могильника <i>Landfill</i> во время эксплуатации и после его закрытия оценены как очень низкие и не намечается их влияние на показатели здоровья.	Прямое излучение от могильника <i>Landfill</i> во время эксплуатации и после его закрытия будет местным. Вокруг площадки могильника будет установлена санитарно-защитная зона, в которой хозяйственная деятельность будет ограничена.	Будет проводиться мониторинг влияния ионизирующего излучения и возможных изменений в окружающей среде (см. раздел 3.7 «Мониторинг»).

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (-)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
2.6. Шум	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i>	Увеличение шума	(-)	В пределах санитарно-защитной зоны (на расстоянии 3 км вокруг ИАЭС) нет жителей, таким образом, шум или вибрации не будут кем-то восприниматься. Влияния на показатели здоровья не будет.	Строительство и кампании захоронения будут проводиться сравнительно недолго и редко (1 кампания за 1-2 года). Шумовая деятельность будет выполняться только в дневное время.	
2.7. Условия жилища	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i> , могильник <i>Landfill</i> после его закрытия	Не намечается				
2.8. Безопасность	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i> , могильник <i>Landfill</i> после его закрытия	Захоронение РАО подходящим образом увеличит радиационную безопасность. Однако новый объект ядерной энергетики связан с возможностью аварийных ситуаций. Анализ и оценка риска представлена в разделе 3.8.	(+/-)	В могильнике намечено захоронить только очень низкоактивные отходы. Обращение со всеми радиоактивными материалами будет проводиться согласно литовским нормативным актам и положениям, а также принципам МАГАТЭ и в соответствии с проверенной практикой в других странах – членах		Могильник <i>Landfill</i> будет спроектирован с учётом внешних рисков для безопасности.

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (-)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
				Европейского Союза. Влияния на показатели здоровья не намечается.		
2.9. Транспорт	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i>	Временное увеличение транспортного потока		Влияния на показатели здоровья не намечается.	Маршрут транспортировки РАО будет находиться на территории санитарно-защитной зоны ИАЭС и не будет пересекать населенные районы. Транспортировка будет выполняться только в дневное время.	
2.10. Планирование территорий	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i> , могильник <i>Landfill</i> после его закрытия	Не намечается		Не будет никаких изменений землепользования. Влияния на показатели здоровья не намечается.		
2.11. Обращение с отходами	Обращение с отходами, образовавшимися во время строительства и эксплуатации могильника <i>Landfill</i>	Производство вторичных отходов	(-)	Количество вторичных отходов будет небольшим. Никакие опасные отходы производиться не будут. Влияния на показатели здоровья не намечается.	Обращение с отходами будет выполняться по всем требованиям законов и других правовых актов и согласно разрешению интегрированной превенции и контроля загрязнения.	
2.12. Использование энергии	Строительство и эксплуатация	Не намечается				

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (-)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
	могильника <i>Landfill</i> , могильник <i>Landfill</i> после его закрытия					
2.13. Опасность несчастных случаев	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i> , могильник <i>Landfill</i> после его закрытия	Не намечается				
2. 14. Пассивное курение	Эксплуатация могильника <i>Landfill</i>	Не намечается		Курение при обращении с радиоактивным веществом запрещено. Влияние на показатели здоровья не намечается.		
2.15. Другое	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i> , могильник <i>Landfill</i> после его закрытия	Не намечается				
3. Социальные и экономические факторы						
3.1. Культура	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i> ,	Не намечается				

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (-)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
	могильник <i>Landfill</i> после его закрытия					
3.2. Дискриминация	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i>	Не намечается				
3.3. Собственность	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i> , могильник <i>Landfill</i> после его закрытия	Не намечается				
3.4. Доходы	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i>	Увеличение доходов жителей	(+)	Будет создано несколько рабочих мест. Влияния на показатели здоровья не намечается.		Проект финансируется прямыми инвестициями Европейского Союза для снятия ИАЭС с эксплуатации.
3.5. Возможности образования	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i>	Не намечается				
3.6. Занятость, рынок труда, возможности работы	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i>	Создание мест работы	(+)	В проекте будут вовлечены и местные компании. Влияния на показатели здоровья не намечается.		

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (-)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
3.7. Преступность	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i>	Не намечается				
3.8. Свободное время, отдых	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i> , могильник <i>Landfill</i> после его закрытия	Не намечается				
3.9. Возможности движения	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i> , могильник <i>Landfill</i> после его закрытия	Не намечается				
3.10. Социальная помощь (социальные контакты, благополучие)	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i>	Не намечается				
3.11. Общественное, культурное, духовое сотрудничество	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i>	Не намечается				
3.12. Миграция	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i>	Создание рабочих мест уменьшит миграцию	(+)	Влияния на показатели здоровья не намечается.		

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (-)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
3.13. Состав семьи	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i>	Не намечается				
3.14. Другое	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i> , могильник <i>Landfill</i> после его закрытия	Не намечается				
4. Факторы профессионального риска						
4.1 Химические	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i> , могильник <i>Landfill</i> после его закрытия	Не намечается				
4.2. Физические	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i> , аварийные ситуации	Ионизирующее излучение. Анализ и оценка риска представлена в разделе 3.8.	(-)	В могильнике намечено захоронить только очень низкоактивные отходы. При нормальных условиях эксплуатации и экстремальных рабочих условиях (в случае запроектных аварий) облучение персонала	Риск многих аварийных ситуаций может быть удален или уменьшен соответствующими проектными решениями. Обращение со всеми радиоактивными материалами будет проводиться согласно	Могильник <i>Landfill</i> будет спроектирован с учётом внешних рисков для безопасности.

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (-)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
				будет ниже ограничений, также будет соблюдаться принцип ALARA. Влияния на показатели здоровья не намечается.	литовским нормативным актам и положениям, а также принципам МАГАТЭ и в соответствии с проверенной практикой в других странах.	
4.3. Биологические	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i>	Не намечается				
4.4. Эргономические	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i>	Не намечается				
4.5. Психосоциальные	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i>	Не намечается				
4.6. Телесные	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i>	Не намечается				
5. Психологические факторы						

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (-)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
5.1. Эстетический вид	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i> , могильник <i>Landfill</i> после его закрытия	Влияние на ландшафт	(-)	Сооружение могильника <i>Landfill</i> рядом с ИАЭС не окажет значительного эффекта на ландшафт и не нарушит равновесия между натуральными и антропогенными территориями. После закрытия могильника и формирования верху растительного слоя, могильник будет выглядеть как натуральный холм. Изменения показателей здоровья не намечается.	Площадка будет уменьшена до минимальных размеров, необходимых для выполнения строительных работ и эксплуатации могильника.	
5.2. Понятность	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i> , могильник <i>Landfill</i> после его закрытия	Не намечается				
5.3. Способность владеть ситуацией	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i> , могильник <i>Landfill</i> после его закрытия	Не намечается				

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Влияние на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье: полож. (+), отриц. (-)	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (исключения) отрицательного влияния	Комментарии и замечания
5.4. Значимость	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i> , могильник <i>Landfill</i> после его закрытия	Не намечается				
5.5. Возможные конфликты	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i> , могильник <i>Landfill</i> после его закрытия	Возможно недовольствие и недоверие жителей	(-)	Психологическое влияние обуславливается изменениями существующей ядерной практики (окончательное закрытие и снятие с эксплуатации ИАЭС) и строительством новых ядерных объектов. Ощутимого влияния на показатели здоровья оказываться не будет	Психологическое влияние может быть смягчено путем разъяснения необходимости, целей и выгод планируемой хозяйственной деятельности.	
6. Социальные услуги и уход за здоровьем (приемлемость, годность, преемственность, эффективность, безопасность, доступность, качество, помощь себе)	Строительство и эксплуатация могильника <i>Landfill</i> , могильник <i>Landfill</i> после его закрытия	Не намечается				

Табл. 3.31. Потенциальное влияние планируемой хозяйственной деятельности на группы населения

Группы населения	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Величина группы	Влияние: полож. (+), отриц. (–)	Комментарии и замечания
1. Группы населения, находящиеся в зоне влияния деятельности (местная популяция)	Ионизирующее излучение, при эксплуатации могильника <i>Landfill</i> и после его закрытия	Постоянно проживающего населения в санитарно-защитной зоне объекта нет, хозяйственная деятельность ограничена.	(–)	Влияние в санитарно защитной зоне будет минимальным и не превысит действующих требований радиационной безопасности (см. главы 3.4.9.3 и 3.8). За пределами санитарно защитной зоны влияние может считаться незначительным.
2. Рабочие	Ионизирующее излучение при эксплуатации могильника <i>Landfill</i>	Рабочие ИАЭС	(–)	Облучение персонала из-за планируемой хозяйственной деятельности будет контролироваться и ограничиваться на рабочих местах при индивидуальном мониторинге и планированием работ с учетом принципа ALARA.
3. Потребители продуктов деятельности	Не выделяется			
4. Лица с малыми доходами	Не выделяется			
5. Безработные	Не выделяется			
6. Этнические группы	Не выделяется			
7. Болеющие некоторыми болезнями (болезни зависимости от алкоголя и наркотиков и т.п.)	Не выделяется			
8. Инвалиды	Не выделяется			
9. Одиночки	Не выделяется			
10. Эмигранты, ищущие приюта и беженцы	Не выделяется			
11. Бездомные	Не выделяется			

Группы населения	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Величина группы	Влияние: полож. (+), отриц. (–)	Комментарии и замечания
12. Другие группы популяции (арестанты, лица специальных профессий, выполняющие тяжелую физическую работу и т.п.)	Не выделяется			
13. Другие группы (отдельные лица)	Не выделяется			

Табл. 3.32. Оценка особенностей влияния

Фактором вызванное влияние	Особенности влияния									Комментарии и замечания
	Число лиц под влиянием			Ясность (вероятность), твердость доказательств			Продолжительность			
	До 500 чел.	501–1000 чел.	Больше 1001 чел.	Ясная	Возможная	Вероятная	Короткая (до 1 года)	Средней длины (1–3 года)	Длинная (больше 3 лет)	
1. Переносимые по воздуху выбросы вследствие движения транспортных средств	X					X			X	Влияние на качество воздуха во время строительство и эксплуатации могильника будет временным. Зона воздействия будет включать в себя зону могильника или дорогу и ее окружающую среду в радиусе около 100 м и ограничена санитарно-защитной зоной ИАЭС.
2. Загрязнение воды	X				X				X	Анализ возможного загрязнение грунтовых вод и озеро Друкшай после закрытия могильника представлена в разделе 3.4.1. Влияния на водозаборном сооружении г. Висагинас не будет. Бытовые стоки будут переданы на очищение предприятию «Висагино»

Фактором вызванное влияние	Особенности влияния									Комментарии и замечания
	Число лиц под влиянием			Ясность (вероятность), твёрдость доказательств			Продолжительность			
	До 500 чел.	501– 1000 чел.	Больше 1001 чел.	Ясная	Возможная	Вероят- ная	Корот- кая (до 1 года)	Средней длины (1–3 года)	Длинная (больше 3 лет)	
										энергия».
4. Ионизирующее облучение			X	X (персонал)	X (население)				X	Возможно местное влияние на персонал ИАЭС. Возможное облучение не превышает требований радиационной безопасности. За пределами санитарно защитной зоны влияние планируемой хозяйственной деятельности может считаться несущественным.
5. Увеличение шума	X			X					X	В пределах санитарно-защитной зоны (на расстоянии 3 км вокруг ИАЭС) нет жителей, таким образом, шум или вибрации не будут кем-то восприниматься. Возможно местное влияние вблизи могильника для персонала во время кампании захоронения.
6. Безопасность			X			X			X	При захоронении РАО подходящим образом радиационная безопасность увеличится. Однако планируемый объект ядерной энергетики связан с возможностью аварийных ситуаций.
7. Производство вторичных отходов	X			X					X	Обращение с отходами будет выполняться по всем требованиям законов и других правовых актов и согласно разрешению интегрированной превенции и

Фактором вызванное влияние	Особенности влияния									Комментарии и замечания
	Число лиц под влиянием			Ясность (вероятность), твёрдость доказательств			Продолжительность			
	До 500 чел.	501– 1000 чел.	Больше 1001 чел.	Ясная	Возможная	Вероят- ная	Корот- кая (до 1 года)	Средней длины (1–3 года)	Длинная (больше 3 лет)	
										контроля загрязнения.
8. Увеличение доходов жителей	X			X					X	
9. Создание мест работы	X			X					X	
11. Снижение миграции	X				X				X	
12. Влияние на ландшафт	X			X					X	Сооружение могильника <i>Landfill</i> рядом с ИАЭС не окажет значительного эффекта на ландшафт и не нарушит равновесия между натуральными и антропогенными территориями. После закрытия могильника и формирования вверху растительного слоя, могильник будет выглядеть как натуральный холм.
13. Возможные конфликты	X					X			X	

3.5 Потенциальное воздействие на соседние государства

Сравнительно недалеко от площадки Игналинской АЭС находятся два государства – Республика Беларусь и Латвийская Латвии. Государственная граница между Литвой и Беларусью проходит на расстоянии примерно 5 км к востоку от энергоблоков ИАЭС. Государственная граница между Литвой и Латвией проходит примерно 8 км к северу от энергоблоков ИАЭС.

Другие соседние страны (Россия, Польша) находятся на расстоянии сотни километров от площадки ИАЭС и не будут затронуты планируемой хозяйственной деятельностью.

3.5.1 Общие сведения о соседних государствах

Регион Даугавпилс в Латвии и район Браслав в Беларуси находятся в непосредственной близости от ИАЭС (Рис. 3.50).



Рис. 3.50. Регион Даугавпилс Латвийской Республики и район Браслав Республики Беларусь

3.5.1.1 Регион Даугавпилс

Регион Даугавпилс граничит с Литвой и Беларусью. Общая площадь Даугавпилского региона – 2 598 км².

Землепользование в регионе: сельскохозяйственная земля – 48 %, леса – 34 % и для другого использования – 18 %. Однако, сельское хозяйство не вносит большого вклада в экономическую продукцию региона, поэтому регион Даугавпилс можно считать промышленным. Несмотря на то, что здесь много пригодной для культивации земли, условия для сельскохозяйственной деятельности не очень благоприятны. Холмистая местность не

способствует возделыванию больших полей.

Общее число населения в регионе Даугавпилс составляет около 159 тыс. (по переписи населения в 2000 г.). Плотность населения – 61 житель на км². Город Даугавпилс – второй по величине город Латвии после Риги, является независимой структурной единицей с 115,3 тыс. жителей (2000 г.), а по данным 2004 г. – 112 тыс. жителей. В регионе находятся 24 небольших сельскохозяйственных района и 2 города (Илукште – 3 177 жителей и Субате – 1 013 жителей). Примерно 75 % жителей региона живут в городских районах. Плотность населения в сельскохозяйственных районах мала, а население – в значительной степени пожилые люди.

От региона Даугавпилс до Риги, также с Литвой, Белоруссией и Россией имеется хорошая дорожная и железнодорожная связь. Самыми важными являются магистраль Варшава–Вильнюс–Даугавпилс–Санкт-Петербург и железная дорога в Ригу. Главное национальное шоссе Рига–Даугавпилс, также как дорожная связь с г. Зарасай в Литве и магистраль Даугавпилс–Резекне–Псков в России являются дорожными связями международного значения.

Множество исторических памятников способствуют развитию туризма. Наиболее популярными объектами в регионе являются Даугавпилская крепость XVII века, кафедральный собор Петра-Павла, крепость начала XIX века и дворец Вацлайцена. Уникальным объектом является канал герцога Якова в Асаре (длиной 500 м.), построенный в 1667–1668 г. и связывающий две реки Вилкупе и Еглайне, для соединения водных путей Даугавы и Лелупе.

Самая большая река Латвии Даугава протекает по территории России, Беларуси и Латвии, впадая в Рижский залив. Длина реки – 1 040 км (367 км на территории Латвии). Площадь бассейна – 87 900 км², средний расход воды – 678 м³/с. Даугава извивается по всей территории Даугавпилского региона, создавая 10 петлей от Краславы до Крауи, и тихо течет от Ликсны до Ницгале. В регионе Даугавпилс насчитывается 194 озера. Некоторые озера (Скуйинес, Медуму, Бардинска, Свентес и др.) являются заповедниками.

Регион Даугавпилс богат прекрасными природными ландшафтами. Отрезок Даугавы от Краславы до Даугавпилса, где река течет в первобытном углублении глубиной почти 40 м, иногда называют Швейцарией Латгали. В регионе Даугавпилс находятся два значительных нагорья – Аугсземе и Латгале. Крупнейший валун Латвии (174 м³) находится в Ницгале.

3.5.1.2 Район Браслав

Район Браслав является административной частью Витебской области. Браслав – единственный город в регионе с около 10 тыс. жителей. Другие поселения – это поселки Видзы, Плюсы и более маленькие села (Рис. 3.51). Браслав находится на берегу озера Дривяты в 30 км от железнодорожной станции Друя, в 220 км от г. Минска и в 238 км от г. Витебска. В городе есть овощесушильный завод, производятся стройматериалы.

Национальный парк «Браславские озера» занимает территорию 69 100 гектаров или около трети площади Браславского административного района. Его ядром являются наиболее живописные и ценные местности вокруг Браслава. Протяженность парка с севера на юг – 56 км, ширина колеблется от 7 до 29 км. В национальном парке насчитывается более 60 озер – это 17 % его территории. Крупнейшие из них: Дривяты, Снуды, Струсто, Богинское (Рис. 3.52). Озеро Волос Южный глубиной 40,4 м – самое глубокое озеро в парке и районе.



Рис. 3.51. Район Браслав в Республике Беларусь

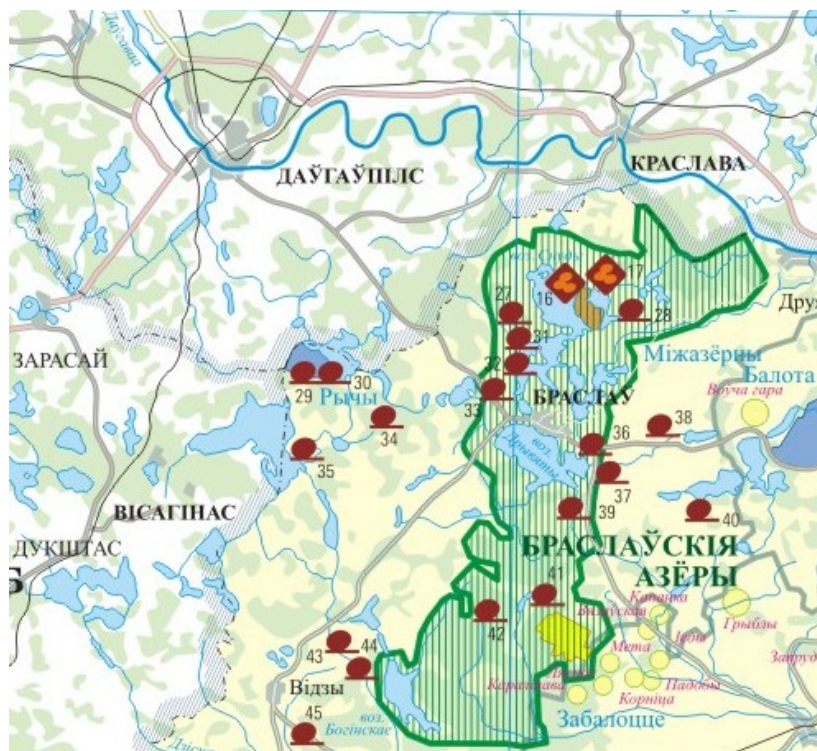


Рис. 3.52. Национальный парк «Браславские озера»

В национальном парке «Браславские озера» определены 4 функциональные зоны:

- заповедная зона – 3 452 га (4,9 %), выделена в наиболее ценной и менее нагруженной части Богинского лесного массива с целью сохранения в нетронутom состоянии типичных и уникальных экосистем, сохранения генофонда растительного и животного мира;
- зона регулируемого использования – 27 746 га (39,0 %), является объектом изучения восстановления, динамики развития и устойчивости ненарушенных хозяйственной деятельностью человека экосистем;
- рекреационная зона – 12 103 га (17,0 %), предназначена для размещения объектов и сооружений отдыха и туризма, необходимых для отдыха населения, проведения культурно-массовых оздоровительных мероприятий, а также организации стоянок транспорта;
- хозяйственная зона – 25815 га (36,3 %), предназначена для размещения объектов, связанных с обслуживанием посетителей парка, жилых помещений, для ведения хозяйственной деятельности.

Территория парка «Браславские озера» является одним из наиболее своеобразных природных комплексов Беларуси. Неповторимое сочетание холмов, озер, заболоченных низин и речных долин придает этому краю исключительную живописность.

Типичные лесные обитатели: лось, кабан, косуля, белка, заяц-беляк, заяц-русак, лиса и др. Из редких видов отмечено обитание барсука, рыси и бурого медведя, занесенных в Красную книгу Беларуси. В парке выявлено около 200 видов птиц. Из редких видов встречается черный аист, серый журавль, серебристая чайка, белая куропатка, чернозобик и др.

3.5.2 Потенциальное влияние и меры по смягчению влияния

3.5.2.1 Вода

Обращение с жидкими радиоактивными отходами описано в разделе 3.3 «Отходы». Во время строительства и эксплуатации модулей захоронения никаких сбросов радиоактивных веществ в водный компонент окружающей среды не будет.

Только нерадиоактивные жидкие отходы могут попасть в канализацию санитарно-бытовых сточных вод. Бытовые сточные воды из ИАЭС передаются на очистные сооружения «Висагино энергия» по договору.

Дренажная система поверхностных стоков ИАЭС соответствует требованиям нормативного документа [15]. Дренажная система поверхностных стоков могильника *Landfill* тоже будет соответствовать требованиям нормативного документа.

Место водозабора для нужд г. Висагины находится в 3 км к юго-западу от ИАЭС. Вода извлекается из комплекса водоносных горизонтов Швянтойи–Упининкай средних и высших девонских формаций. Площадка ИАЭС находится за пределами санитарно-защитной зоны места водозабора г. Висагины [18]. Консервативные оценки возможного распространения загрязнения в водном компоненте показывают, что ИАЭС существенным образом не может повлиять на качество подземной воды на месте водозабора г. Висагины [10]. Места водозаборов на территориях района Браслав Беларуси и региона Даугавпилс Латвии находятся на значительном расстоянии по сравнению с местоположением водозабора г. Висагины.

Анализ возможного влияния могильника *Landfill* на водный компонент окружающей

среды после его закрытия представлен в подразделах 3.4.1, 3.4.9. Оценки максимальных величин годовых доз, получаемых членом критической группы населения, в случае употребления воды для ежедневных нужд из дренажной канавы, находящейся на расстоянии 50 м от могильника, являются ниже 0,002 мЗв, т.е. на два порядка ниже значения ограниченной дозы 0,2 мЗв в год, указанной в норме гигиены Литовской Республики [20]. Оценки доз, получаемых в случае употребления воды из озера, являются ещё почти на два порядка ниже, чем в случае употребления воды из дренажной канавы. Никакое воздействие на водные компоненты соседних стран не намечается.

3.5.2.2 Воздух окружающей среды (атмосфера)

Нерadioактивные выбросы

В период сооружения могильника *Landfill* и во время кампании по захоронению возможное загрязнение воздуха окружающей среды из мобильных источников загрязнения. На качество окружающего воздуха непосредственно будут действовать выбросы NO_x, SO₂, пыли, CO, CO₂ и несгоревшие углеводороды C_xH_x, порождаемые техникой, используемой при дорожной транспортировки и обращении с контейнерами. Такое загрязнение будет ограничено во времени (сравнительно короткая продолжительность фазы строительства и кампании захоронения) и местоположением. Зона воздействия будет включать в себя зону могильника или дорогу и ее окружающую среду в радиусе около 100 м и ограничена санитарно-защитной зоной ИАЭС. Поэтому планируемая хозяйственная деятельность не будет вызывать существенных атмосферных выбросов и не окажет существенного влияния на воздух окружающей среды района Браслав Беларуси и региона Даугавпилс Латвии.

Radioактивные выбросы

При нормальной эксплуатации планируемой хозяйственной деятельности радиологическое влияние на окружающую среду соседних государств потенциально может быть обусловлено распространением переносимых по воздуху радиоактивных веществ.

Радиологическое влияние вследствие распространения переносимых по воздуху радиоактивных веществ, а также из-за прямого излучения, зависит от расстояния от могильника. Оценки доз вследствие возможных радиоактивных газообразных выбросов (см. подразделы 3.4.2, 3.4.9) во время эксплуатации модулей захоронения показали, что они составляют около 5,6Е-07 мЗв в год, т.е. были бы незначительными по сравнению со значением ограниченной дозы 0,2 мЗв в год, указанной в норме гигиены Литовской Республики [20]. Получена оценка доз облучения из-за прямого излучения (см. подраздел 3.4.9) от могильника на границе СЗЗ ИАЭС составляет около 6,6Е-09 мЗв в год, т.е. является незначительной.

Можно заключить, что ожидаемые выбросы загрязнителей во время строительства и эксплуатации могильника *Landfill*, а также прямое излучение от могильника, не окажут существенного влияния на воздух окружающей среды района Браслав Беларуси и региона Даугавпилс Латвии и население этих соседних стран.

3.5.2.3 Почва

Модули захоронения *Landfill* будут расположены к юго-западу от ИАЭС. Для подготовки площадки строительства модулей захоронения необходимо будет вырубить кусты и деревья и выполнять ряд земляных работ для выравнивания площадки.

Поверхность площадки для могильника *Landfill* была в прошлом техногенно повреждена, местами ниже растительного слоя залегает насыпной грунт. Плодотворный слой почвы во время выравнивания площадки будет снят.

При нормальной эксплуатации планируемой хозяйственной деятельности никакое загрязнение почвы не намечается. Будет проводиться радиационный мониторинг окружающей среды площадки. Никакого влияния на грунт и растительность за пределами санитарно-защитной зоны ИАЭС не будет.

3.5.2.4 Недра земли (геология)

Воздействия на подземные (геологические) компоненты окружающей среды от планируемой хозяйственной деятельности не намечаются. Модули захоронения будут сооружены на поверхности земли и влияние на геологическую структуру грунта будет незначительным.

Площадка для могильника *Landfill* была выбрана за пределами установленных зон тектонических разломов. Сейсмические характеристики площадки будут приняты во внимание при разработке технического проекта. Планируемая хозяйственная деятельность при нормальной эксплуатации не окажет влияния на окружающую среду района Браслав Беларуси и региона Даугавпилс Латвии.

3.5.2.5 Биологическое разнообразие

Негативное влияние планируемой хозяйственной деятельности, такое как шум, не будет слышен на территориях района Браслав Беларуси и региона Даугавпилс Латвии, так как они расположены на расстоянии, как минимум 6 км от площадки ИАЭС и площадки могильника *Landfill*. Влияния на экологическое разнообразие окружающей среды региона Даугавпилс и заповедных зон национального парка «Браславские озера» оказано не будет.

3.5.2.6 Ландшафт

Могильник *Landfill* будет сооружен в санитарно-защитной зоне ИАЭС. Для подготовки модулей захоронения необходимо будет на территории площадки вырубить кусты и деревья и выполнить ряд земляных работ для разравнивания площадки. После закрытия могильника его сверху будет устроен слой почвы, который будет засажен не глубококорневыми растениями. Влияние на ландшафт будет локального характера и незначительным. Никакого воздействия на жилые и рекреационные зоны как вблизи участка, так на территории соседних республик, не намечается.

3.5.2.7 Этнические и культурные условия, культурное наследие

Планируемая хозяйственная деятельность не будет иметь какого-либо взаимодействия с этническими или культурными условиями и культурным наследием Латвии и Беларуси.

3.5.2.8 Социальная и экономическая среда

Планируемая хозяйственная деятельность будет проводиться далеко от постоянно проживающего населения Латвии и Беларуси. Никаких воздействий или очевидных изменений социальной и экономической среды не намечается.

Планируемая хозяйственная деятельность будет выполняться в соответствии с современными экологическими требованиями, используя передовые технологии. Планируемая хозяйственная деятельность включает прямые инвестиции ЕС для снятия ИАЭС с эксплуатации. Сооружение модулей захоронения будет выполняться в соответствии с принципами обращения с радиоактивными отходами МАГАТЭ и в соответствии с проверенной практикой в других государствах членах Европейского Союза.

Однако, недовольство и недоверие среди населения Латвии и Беларуси не исключено, так как изменения существующей ядерной практики (останов ИАЭС и снятие ее с эксплуатации), результатом чего является строительство новых ядерных объектов, может обуславливать психологическое влияние на жителей соседних республик. Психологическое напряжение может быть смягчено или снято путем открытого общения с жителями,

разъяснения необходимости, целей и выгод планируемой хозяйственной деятельности:

- планируемая хозяйственная деятельность неизбежна и должна быть выполнена по обязательным причинам наиважнейшего общественного интереса (безопасность населения и окружающей среды), включая интерес социально-экономического характера. «Нулевая» альтернатива приведёт к нерациональным затратам, как материальных, так и людских ресурсов, а в крайнем случае к недопустимому отрицательному воздействию на компоненты окружающей среды и здоровье населения;
- планируемая хозяйственная деятельность финансируется Международным фондом поддержки снятия ИАЭС с эксплуатации, под управлением Европейского Банка Реконструкций и Развития (ЕБРР);
- проведенный анализ и получены оценки, представленные в данном отчете по ОВОС, ясно показывают, что планируемая хозяйственная деятельность не окажет существенного влияния ни радиологического, ни не радиологического характера, которое могло бы повлиять на окружающую среду, а также здоровье населения.

Планируемая хозяйственная деятельность будет проводиться под строгим контролем национальных регулирующих ведомств, обязывающих строго соблюдать требования нормативных документов, основанных на практике Европейского Союза, руководящих указаниях и конвенциях, учрежденных международными организациями, такими как Международное агентство по ядерной энергии (МАГАТЭ).

3.5.2.9 Общее радиологическое влияние на соседние государства существующих и планируемых ОЯЭ на территории ИАЭС

Общее радиологическое влияние, обусловленное ОЯЭ, находящимися и планируемыми на территории ИАЭС, оценивается в пределах СЗЗ ИАЭС (радиусом 3 км), а за ее пределами считается незначительным. В Табл. 3.28 показано, что общее влияние во время эксплуатации могильника составляло бы около $8,74 \times 10^{-2}$ мЗв в год, т.е., было бы примерно в 3 раза ниже, чем величина ограниченной дозы 0,2 мЗв в год. Доза, которая потенциально может быть получена после закрытия могильника (см. Табл. 3.29, критическая группа 1-ого типа), была бы приблизительно в три раза ниже, чем ограниченная доза 0,2 мЗв в год.

Доза во время эксплуатации могильника была бы определена такими компонентами, как прямое облучение от планируемого буферного хранилища, радиоактивные выбросы в воздух и воду окружающей среды из ОЯЭ, расположенных в СЗЗ ИАЭС, а также радиоактивные выбросы в воздух окружающей среды из новой АЭС. Отметим, что величины данных компонентов обратно пропорциональны расстоянию. Таким образом, принимая во внимание расстояние от СЗЗ ИАЭС до ближайших зарубежных стран (около 2 км до Беларуси и около 5 км до Латвии), можно утверждать, что общее влияние на жителей зарубежных стран будет незначительным.

3.6 Анализ альтернатив

3.6.1 Нулевая альтернатива

В анализе нулевой альтернативы рассматривается ситуация, если могильник типа *Landfill* для очень низкоактивных отходов вообще был бы не сооружен.

Намечается, что во время эксплуатации и снятия с эксплуатации Игналинской АЭС, образуется около $60\,000\text{ м}^3$ очень низкоактивных отходов. Не приняв никаких мер по обращению и захоронению таких отходов, появляется потенциальная опасность загрязнения

окружающей среды радиоактивными материалами, а вместе с тем и негативное воздействие на здоровье населения (облучение ионизирующим излучением). Поэтому захоронение очень низкоактивных отходов необходимо, и это определено требованиями, указанными в нормативном документе [63].

В случае отказа от сооружения могильника *Landfill*, образовавшиеся очень низкоактивные отходы пришлось бы захоронить в планируемом могильнике для короткоживущих низко- и среднеактивных отходов, построить который намечено на площадке Стабатишкес. В данном случае можно выделить несколько неблагоприятных аспектов:

1. Так как в могильнике для короткоживущих низко и среднеактивных отходов (площадка Стабатишкес) захоронение очень низкоактивных отходов не намечено, было бы необходимо выполнять дополнительную оценку того, будет ли достаточно места в данном могильнике для захоронения в нём и очень низкоактивных РАО, существует ли возможность расширить его размеры, и как это повлияло бы на окружающую среду.
2. Продолжительность институционального надзора приповерхностного могильника для короткоживущих низко и среднеактивных отходов заняло бы не меньше 300 лет. Для могильника *Landfill* период институционального надзора намечается не более 100 лет.
3. Продолжительность сооружения приповерхностного могильника для короткоживущих низко и среднеактивных отходов, заняла бы более длинный промежуток времени, по сравнению с продолжительностью, необходимой для сооружения могильника *Landfill*, для которого необходимо построить относительно несложные инженерные барьеры. В случае захоронения очень низкоактивных отходов в приповерхностном могильнике для короткоживущих низко и среднеактивных отходов, выполнение работ, связанных со снятием с эксплуатации ИАЭС, было бы отложено и осложнено.
4. Такое решение было бы явно невыгодным с точки зрения экономической выгоды. Очень низкоактивные отходы можно захоронить в могильнике типа *Landfill* [1]. Такой могильник имеет только очень простые инженерные барьеры либо совсем их не имеет, а для обеспечения безопасности, на верху устраивается защитное покрытие могильника. Инженерное сооружение могильника для короткоживущих низко- и среднеактивных отходов является гораздо сложнее и, следовательно, дороже.

Из-за причин, перечисленных выше, следует, что сооружение могильника *Landfill* дало бы более преимуществ при обращении с РАО очень низкой активности с точки зрения радиационной защиты, экономической выгоды, а также планирования и управления целым процессом снятия ИАЭС с эксплуатации.

3.6.2 Альтернативы месторасположения

После первой (разведочной) стадии [13] процесса выбора площадки, основанного на рекомендуемые МАГАТЭ критерии для приповерхностных могильников [64], а также концептуальной конструкции приповерхностного могильника для очень низкоактивных отходов, были отобраны две альтернативных площадки в пределах территории Игналинской АЭС. В отчёте эти площадки называются Северной и Южной. Местоположение анализируемых площадок представлено на Рис. 3.53.

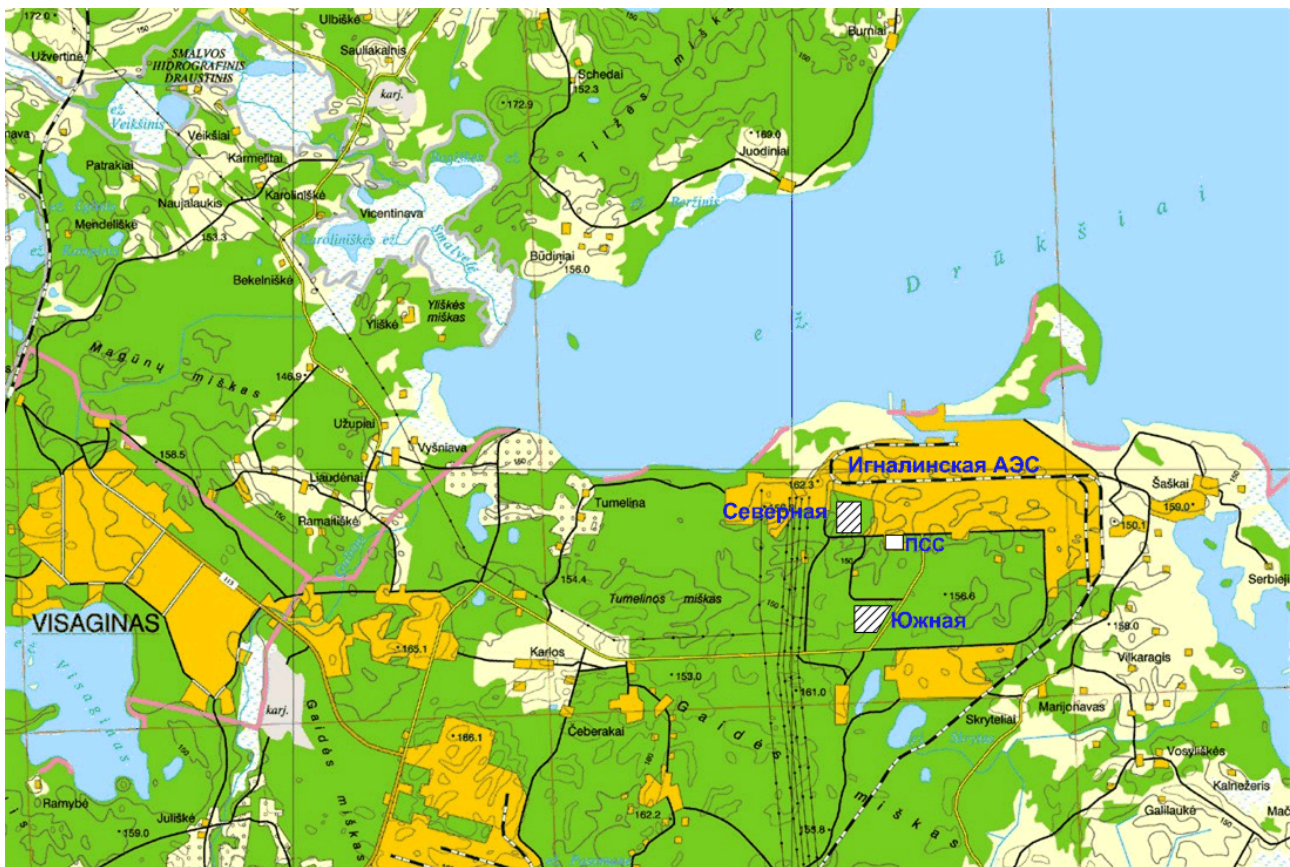


Рис. 3.53. Регион Игналинской АЭС. Две альтернативные площадки вблизи ИАЭС, предполагаемые для строительства могильника *Landfill*, и пункт Пожарно-спасательной службы (ПСС)

Северная площадка расположена на западной окраине территории Игналинской АЭС, вблизи промплощадки станции. Западная граница площадки совпадает с границей территории административного подчинения Игналинской АЭС. Южная площадка расположена на юго-западной окраине территории Игналинской АЭС, южнее проектируемых сооружений, предназначенных для промежуточного хранения отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) (проект В1) и комплекса переработки и хранения твёрдых радиоактивных отходов (проект В3/4).

Оценка и сравнение пригодности площадок для сооружения могильника *Landfill* подробно представлено в отчёте [65]. При оценке площадок принималось во внимание условия окружающей среды площадок, а также было проанализировано воздействие потенциальной утечки радионуклидов.

Оценка и выбор площадки были выполнены, следуя рекомендациям, представленным в документе МАГАТЭ [64], и кратко обобщены в Табл. 3.33. Различные особенности окружающей среды площадок в отчете [65] оценивались в трехбалльной системе: 2 – приемлемая, 1 – средне приемлемая, 0 – неприемлемая и знак «-» используется, если особенность в данном случае неважна. Конечно, все рассматриваемые характеристики площадки не являются одинаково важными, поэтому для определения пригодности площадки оценивались лишь важнейшие аспекты окружающей среды площадок, такие как сток (наводнение), гидрогеологические условия (длина пути потенциальной миграции радионуклидов и скорость потока воды), а также стабильность (возможность сдвига

земляной коры). В оценках также была принята во внимание концептуальная конструкция могильника.

Табл. 3.33. Сводка оценки условий окружающей среды Южной и Северной площадки

Характеристика	Класс (2=приемлемая, 1=средне приемлемая, 0=неприемлемая, - =неважно)	
	Северная площадка	Южная площадка
1. Геологические условия		
1.1. Инженерно-геологические условия	1	1
1.2. Геоморфология	1	1
1.3. Геотехнические условия	2	2
2. Гидрогеологические условия		
2.1. Грунтовая вода	1	1
2.2. Подземная вода	1	2
2.3. Основные точки сброса	1	1
2.4. Направление и скорость потока воды	1	2
2.5. Поверхностные водоемы	1	2
2.6. Питание подземной воды	2	2
3. Геохимические условия		
3.1. Условия сорбции, растворения радионуклидов	1	1
3.2. pH грунтовой воды	2	1
3.3. Естественные коллоиды и органические вещества	1	1
3.4. Воздействие воды на бетон	2	-
4. Тектонические и сейсмические условия		
4.1. Тектоника	1	2
4.2. Оценка сейсмичности	1	1
4.3. Неотектонические колебания земли	1	2
4.4. Разжижение грунтов	1	1
5. Поверхностные процессы		
5.1. Возможность наводнения	1	1
5.2. Оползни	2	2
5.3. Эрозия	2	2
6. Метеорология		
6.1. Осадки	-	-
6.2. Ветра	-	-
7. Человеческая деятельность		
7.1. Трубопроводы	1	1
7.2. Аэропорты, воздушные линии	2	2
7.3. Опасные и особенные установки	2	2

Характеристика	Класс (2=приемлемая, 1=средне приемлемая, 0=неприемлемая, - =неважно)	
	Северная площадка	Южная площадка
8. Транспортировка радиоактивных отходов		
8.1. Существующие транспортные пути	2	2
8.2. Возможность транспортировки радиоактивных отходов	2	2
9. Землепользование		
9.1. Землепользование	2	2
10. Распределение населения		
10.1. Распределение населения	2	2
11. Охрана окружающей среды		
11.1. Влияние на территории, ценные для общественности	2	2
11.2. Повреждение водозаборов	2	2

Согласно перечню критериев, рекомендуемых МАГАТЭ, большинство аспектов окружающей среды были оценены как приемлемые (14 для Северной площадки, 17 для Южной площадки) и средне приемлемые (15 для Северной площадки, 11 для Южной площадки).

В отчете [65] отмечается, что проблема Северной площадки состоит в том, что она расположена в зоне тектонических разломов, поэтому рекомендуется установить железобетонную плиту, которая устоит против сдвигов земляной коры и обеспечит целостность основания могильника. В качестве общей проблемы обеих площадок в отчете [65] указывается возможность частичного наводнения площадок и рекомендуется будущую территорию могильника засыпать слоями гравия и песка, кроме того, в дне могильника оборудовать эффективный дренажный слой и железобетонную плиту. Для улучшения сложных инженерно-геологических условий на площадке, на месте строительства могильника следует выровнять рельеф и удалить (выкопать) «слабые» органические грунты.

В отчете [65] оценка и сравнение условий окружающей среды площадок также были проведены на основе критериев приемлемости площадок, определенных для могильников типа *Landfill* и представленных в отчете Studsvik [25]. По существу данные критерии соответствуют критериям, представленным в документе МАГАТЭ [64].

Оценка потенциального распространения радионуклидов в отчете [65] была выполнена по методологии ISAM [19], которую МАГАТЭ рекомендует для анализа безопасности приповерхностных могильников, а также принимая во внимание рекомендации, указаны в документе МАГАТЭ [22]. Для сравнения площадок анализировались сценарии двух типов:

- сценарий выщелачивания отходов из могильника, при анализ которого возможно оценить геологические и гидрогеологические особенности каждой из предложенных площадок;
- сценарий пожара, анализ которого даёт оценку активностей в случае распространения радионуклидов по воздуху..

В случае сценария выщелачивания отходов из могильника оценивались максимальные объемные активности радионуклидов и время их появления в скважинах на расстоянии 100 м

от могильника, а также в точке выгрузки водоносного горизонта (в озере Друкшай). По результатам оценки максимальные объемные активности позднее появились бы в скважине Южной площадки, чем на Северной площадке (вследствие более медленного потока воды), и максимальные значения активностей в нем были бы прим. 2-2,5 раза больше. Максимальные значения объемной активности в точке выгрузки водоносного горизонта (в озере) появились бы позднее в случае Южной площадки вследствие более медленного потока воды, а также из-за ее большей отдаленности от озера, и для отдельных радионуклидов они бы были в 2-5 раз меньше.

В случае сценария пожара оценивались объемные активности радионуклидов в воздухе на территории 1-ой команды Пожарно-спасательной службы (ПСС). В данном случае на Северной площадке объемные активности в воздухе, на месте пребывания критической группы, 4 раза больше, чем в случае Южной площадки.

Обобщив результаты радиологической оценки в отчете [65] утверждается, что результаты радиологических оценок альтернативных площадок незначительно отличаются друг от друга и являются величинами одного порядка.

В отчете [65] был сделан вывод, что обе площадки, под названием Северная и Южная, приемлемы для устройства могильника типа *Landfill*, согласно главным требованиям приемлемости площадок, а именно, сток (наводнение), гидрогеологические условия (скорость потока и длина пути потенциальной миграции радионуклида), а также стабильность (геологические движения) и, принимая во внимание результаты предварительной оценки потенциального радиологического воздействия могильника на окружающую среду и концептуальную конструкцию могильника.

Южная площадка более пригодна для устройства *Landfill* так как:

- Гидрогеологические, сейсмологические и тектонические условия для строительства могильника более благоприятны для Южной площадки;
- Результаты оценки потенциального радиологического воздействия одинаковы для обеих альтернативных площадок, но условия миграции радионуклидов более ограничивающие на Южной площадке из-за меньшей скорости потока и большего расстояния от точки сброса водоносного горизонта (озеро Друкшай).

3.7 Мониторинг

3.7.1 Основывающие документы и исследования

С начала эксплуатации ИАЭС выполняется мониторинг окружающей среды вокруг реакторных блоков в зоне наблюдения (мониторинга) радиусом 30 км. Мониторинг выполняется согласно утвержденной программе мониторинга окружающей среды. Эта программа основывается на требованиях норм радиационной безопасности [44], литовских правовых актов и положениях относительно мониторинга окружающей среды [66, 67] и природоохранных нормативных документов [2], [68]. Данные мониторинга обобщаются и ежегодно представляются компетентным учреждениям.

Действующая на ИАЭС программа мониторинга окружающей среды [69] включает в себя:

- контроль над качеством воды озера и подземных вод (физические и химические параметры);
- контроль над удельной активностью радионуклидов в воздухе и атмосферных осадках;

- контроль над радиоактивностью бытовых и поверхностных стоков с площадки ИАЭС;
- контроль радиоактивных выбросов в атмосферный воздух;
- метеорологические наблюдения;
- контроль над удельной активностью радионуклидов в воде озера и в подземных водах;
- контроль мощности дозы в санитарно-защитной зоне (3 км) и в зоне наблюдения (30 км);
- контроль над удельной активностью радионуклидов в рыбе, водорослях, почве, траве, осадках, грибах, листьях;
- контроль над удельной активностью радионуклидов в продуктах питания (молоке, картофеле, капусте, мясе, зерновых культурах).

Мониторинг химического состава бытовых стоков с территории промышленной площадки ИАЭС осуществляет «Висагино энергия».

Радиологические измерения выполняются согласно действующей на ИАЭС программе мониторинга окружающей среды [69] и обобщены в Табл. 3.34.

Планируемый могильник *Landfill* находится в зоне выполняемого на ИАЭС мониторинга окружающей среды. В настоящее время действующая на ИАЭС программа мониторинга окружающей среды не предусматривает мониторинга могильника *Landfill*. Интеграция системы мониторинга окружающей среды могильника *Landfill* в существующую на ИАЭС систему мониторинга будет детализирована при подготовке технического проекта.

Табл. 3.34. Резюме радиологических измерений, проводимых согласно действующей на ИАЭС программе мониторинга окружающей среды [69]

№ п/п	Компонент мониторинга	Колич. точек измерения	Измеряемые параметры	Метод измерения	Объект/место и периодичность мониторинга	Предел измерения/детектирования*
1.	Водные сбросы	7	Общая β -активность	Радиометрический	Раз в неделю – заборная техническая вода энергоблоков 1, 2, сбросная вода реакторного и турбинного отделений энергоблоков 1, 2, сбросная техническая вода из зд. 150. Раз в месяц – техническая вода после теплообменников. При каждом сбросе – воды спецпрачечной	0,1–1,85×10 ⁸ Бк/л в зависимости от объекта мониторинга
			Объемная активность радионуклидов	Спектрометрический	Раз в месяц – сбросная вода реакторного и турбинного отделений энергоблоков 1, 2, техническая вода после теплообменников, сбросная техническая вода из зд. 150, прямки коридора 003 (Д1, Д2). При каждом сбросе – дебалансные воды из зд. 150	0,74–1,85×10 ⁸ Бк/л
			Sr-89, Sr-90	Радиометрический	Раз в месяц – сбросная вода реакторного и турбинного отделений энергоблоков 1, 2	0,1–3×10 ³ Бк/л
			Общая α -активность	Радиометрический	Раз в месяц – сбросная техническая вода из зд. 150	0,01–10 ³ Бк/л
2.	Газоаэрозольные выбросы в атмосферу	7	Общая β -активность	Радиометрический	От одного раза в сутки до одного раза в квартал, в зависимости от времени экспозиции фильтра	От 2,4×10 ⁻⁸ до 1,85×10 ⁷ Бк/л в зависимости от объекта мониторинга
			Общая α -активность	Радиометрический	Раз в месяц – газоаэрозольные выбросы в атмосферу через венттрубы энергоблоков 1, 2	0,01÷10 ³ Бк/л
			Объемная активность радионуклидов инертных радиоактивных газов	Спектрометрический	Раз в сутки – газоаэрозольные выбросы в атмосферу через венттрубы энергоблоков 1, 2. Раз в неделю – газоаэрозольные выбросы в атмосферу за счет остаточного тепловыделения реактора на ППР энергоблоков 1, 2. Раз в неделю – газоаэрозольные выбросы в атмосферу из зд. 150 через сооружение 153	1,85–3,7×10 ⁵ Бк/л

№ п/п	Компонент мониторинга	Колич. точек измерения	Измеряемые параметры	Метод измерения	Объект/место и периодичность мониторинга	Предел измерения/детектирования*
			Объемная активность радионуклидов аэрозолей	Спектрометрический	Раз в сутки, в неделю и в месяц – газоаэрозольные выбросы в атмосферу через венттрубы энергоблоков 1, 2. Раз в неделю – газоаэрозольные выбросы в атмосферу из зд. 150 через сооружение 153, газоаэрозольные выбросы в атмосферу за счет остаточного тепловыделения реактора на ППР энергоблоков 1, 2. Раз в месяц – выбросы из зд. 130 и зд. 156. Раз в квартал – выбросы из зд. 157	От $2,5 \times 10^{-6}$ до $6,7 \times 10^3$ Бк/л в зависимости от объекта мониторинга
			Sr-89, Sr-90	Радиометрический	Раз в месяц – газоаэрозольные выбросы в атмосферу через венттрубы энергоблоков 1, 2, из зд. 150, зд. 156 и зд. 159	$0,1-3 \times 10^3$ Бк/л
			I-131	Спектрометрический	Раз в сутки, в неделю и в месяц, – газоаэрозольные выбросы в атмосферу через венттрубы энергоблоков 1, 2. Раз в неделю – газоаэрозольные выбросы в атмосферу из зд. 150 через соор. 153, газоаэрозольные выбросы в атмосферу за счет остаточного тепловыделения реактора на ППР энергоблоков 1, 2	От $2,4 \times 10^{-7}$ до 26 Бк/л в зависимости от объекта мониторинга
			H-3, C-14	Радиометрический	Газоаэрозольные выбросы в атмосферу через венттрубы энергоблоков 1, 2. В рамках выполнения проекта МАГАТЭ LIT/9/005	
3.	Вода из теплофикационной установки (зд. 119)	2	Общая β -активность	Радиометрический	Раз в сутки – вода теплосети	$0,1-3 \times 10^3$ Бк/л
			Объемная активность радионуклидов	Спектрометрический	Раз в 2 недели – вода из сооружения 141. Раз в квартал – вода теплосети	$0,74-1,85 \times 10^8$ Бк/л
4.	Воздух и атмосферные осадки	9	Активность γ -нуклидов	Спектрометрический	Три раза в месяц – атмосферный воздух в пунктах постоянного наблюдения. Раз в месяц – атмосферные осадки в пунктах постоянного наблюдения и на территории промплощадки	$1,5 \times 10^{-6}-15$ Бк/м ³
			Sr-90	Радиометрический	Два раза в год (зима, лето) – атмосферный воздух в пунктах постоянного наблюдения	$3 \times 10^{-5}-3 \times 10^2$ Бк/м ³

№ п/п	Компонент мониторинга	Колич. точек измерения	Измеряемые параметры	Метод измерения	Объект/место и периодичность мониторинга	Предел измерения/детектирования*
5.	Водная среда вокруг ИАЭС	104	Активность γ -нуклидов	Спектрометрический после испарения	20 раз в месяц (по рабочим дням) – техническая вода из сбросного канала и вода из заборного канала. Раз в 10 дней – вода хозяйственно-бытовой канализации, вода ПЛК-1, 2, ПЛК-3 промплощадки, вода ПЛК-СХОЯТ. Раз в месяц – вода обводного канала полигона промышленных отходов, вода дренажа промплощадки ИАЭС. Раз в квартал (январь, апрель, июль, октябрь) – вода теплосети; Два раза в год (весна, осень) – вода наблюдательных скважин на территории промплощадки и площадки СХОЯТ. Четыре раза в год (февраль, май, август, ноябрь) – питьевая вода источника хозяйственно-питьевого водопровода (водозабор), питьевая вода из колодцев Тильже и Гайде. Раз в год (лето) – вода оз. Друкшай. Раз в год (зима) – снег в пунктах размещения постов постоянного наблюдения, в местах отбора осадков на промплощадке и площадке СХОЯТ	1×10^{-3} –0,3 Бк/л
			Sr-90	С радио-химическим разделением	Два раза в год (весна, осень) – техническая вода из сбросного канала и вода из заборного канала, вода хозяйственно-бытовой канализации, вода наблюдательных скважин на территории промплощадки и площадки СХОЯТ. Раз в год (лето) – вода оз. Друкшай. Раз в год (зима) – вода теплосети, вода обводного канала полигона промышленных отходов, снег в пунктах размещения постов постоянного наблюдения, в местах отбора осадков на промплощадке и площадке СХОЯТ, вода ПЛК-1, 2, ПЛК-3 промплощадки, вода ПЛК-СХОЯТ, вода дренажа промплощадки	0,3 Бк/л
			Активность изотопов плутония	С радио-химическим разделением	Два раза в год (весна, осень) – техническая вода из сбросного канала и вода из заборного канала	1×10^{-2} Бк/л

№ п/п	Компонент мониторинга	Колич. точек измерения	Измеряемые параметры	Метод измерения	Объект/место и периодичность мониторинга	Предел измерения/детектирования*
			Н-3	Без концентрирования при фильтрации	Раз в месяц – техническая вода из сбросного канала, вода хозяйственно-бытовой канализации, в местах отбора осадков на промплощадке и площадке СХОЯТ, вода ПЛК-1, 2, ПЛК-3 промплощадки, вода ПЛК-СХОЯТ. Раз в квартал – вода обводного канала полигона промышленных отходов. Два раза в год (весна, осень) – вода наблюдательных скважин на территории промплощадки и площадки СХОЯТ. Четыре раза в год (февраль, май, август, ноябрь) – питьевая вода из колодцев Тильже и Гайде	3 Бк/л
			Общая α-активность	Концентрированная проба	Четыре раза в год (февраль, май, август, ноябрь) – питьевая вода источника хозяйственно-питьевого водопровода (водозабор), питьевая вода из колодцев Тильже и Гайде	0,1 Бк/л
			Общая β-активность	Концентрированная проба	Четыре раза в год (февраль, май, август, ноябрь) – питьевая вода источника хозяйственно-питьевого водопровода (водозабор), питьевая вода из колодцев Тильже и Гайде	0,01 Бк/л
6.	Доза и мощность дозы облучения вокруг ИАЭС	86 Местоположение ТЛД показано на Рис. 3.54	Мощность дозы γ-излучения	Радиометрический	Четыре раза в год (февраль, май, август, ноябрь) – на свалке строительного мусора и автодорогах. Раз в квартал – мощность дозы от оборудования, одежды, обуви и техники ВПЧ-1, ВПЧ-2	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-1}$ Зв/ч
					Непрерывно – система «SkyLink»	$2 \times 10^{-8} - 10$ Зв/ч
			Доза γ-излучения	Радиометрический, ТЛД	Два раза в год (весна, осень) – доза в пунктах СЗЗ и ЗН	$2,5 \times 10^{-4} - 5$ Зв
7.	Ил с площадки хранения	1	Активность γ-нуклидов	Без концентрирования	Раз в месяц	15 Бк/кг
			Активность изотопов плутония	С радио-химическим разделением	Два раза в год (весна, осень)	300 Бк/кг

№ п/п	Компонент мониторинга	Колич. точек измерения	Измеряемые параметры	Метод измерения	Объект/место и периодичность мониторинга	Предел измерения/детектирования*
8.	Донные отложения оз. Друкшай	10 Точки отбора проб в оз. Друкшай показаны на Рис. 3.55	Активность γ -нуклидов	Высушенная, концентрированная проба. Спектрометрический	Раз в квартал – ПЛК-1, ПЛК-2, ПЛК-3 промплощадки, площадки СХОЯТ, ПЛК-СХОЯТ, сбросного канала, после очистных сооружений	3 Бк/кг
			Активность γ -нуклидов верхнего слоя (2 см)	Высушенная, концентрированная проба. Спектрометрический	Раз в год (весна) – в точках отбора проб оз. Друкшай	15 Бк/кг
			Sr-90 в верхнем слое (2 см)	Сжигание и радиохимическое разделение	Раз в год (весна) – в точках отбора проб оз. Друкшай	30 Бк/кг
			Профиль распределения гамма нуклидов (3-10 см)	Радиохимическое разделение	Раз в 5 лет – в точках отбора проб оз. Друкшай	15 Бк/кг
			Профиль распределения изотопов плутония (3-10 см)	Радиохимическое разделение	Раз в 5 лет – в точках отбора проб оз. Друкшай	300 Бк/кг
9.	Водоросли оз. Друкшай	11 Точки отбора проб в оз.	Активность γ -нуклидов	Высушенные, спектрометрический	Раз в квартал – ПЛК-1, ПЛК-2, ПЛК-3 промплощадки, площадки СХОЯТ, ПЛК-СХОЯТ, сбросного канала, после очистных сооружений. Раз в год (весна) – в точках отбора проб оз. Друкшай	3 Бк/кг

№ п/п	Компонент мониторинга	Колич. точек измерения	Измеряемые параметры	Метод измерения	Объект/место и периодичность мониторинга	Предел измерения/детектирования*
		Друкшай показаны на Рис. 3.55	Sr-90	Сжигание и радиохимическое разделение	Раз в год (осень) – сбросного канала, после очистных сооружений. Раз в лето – в точках отбора проб оз. Друкшай.	3 Бк/кг
10.	Продовольствия, растения, почва	34	Активность γ -нуклидов	Концентрированная/неконцентрированная проба в зависимости от объекта измерения	Раз в месяц – молоко из Тильже. Раз в месяц (с мая по октябрь) – пастбищная трава в местах размещения постов постоянного наблюдения и полуострова Грикинишкес. Два раза в год (весна, осень) – рыба из оз. Друкшай. Раз в год (лето) – организмы водных систем (моллюски). Раз в год (август) – капуста из Тильже. Раз в год (сентябрь) – картофель из Тильже. Раз в год (осень) – почва в местах размещения постов постоянного наблюдения и полуострова Грикинишкес, грибы, мох в местах Вилкарагис, Грикинишкес, Тильже, Гайде, Висагинас, мясо косули в пределах 10 км зоны от ИАЭС, зерновые (рожь или овес) из Тильже, мясопродукты (свинина и говядина) из региона Тильже или Турмантас	3 Бк/кг
					Раз в месяц (с мая по октябрь) – пастбищная трава в местах размещения постов постоянного наблюдения и полуострова Грикинишкес	3 Бк/кг
			Sr-90	Радиохимическое разделение	Раз в год (весна) – рыба из оз. Друкшай. Раз в год (лето) – организмы водных систем (моллюски). Раз в год (август) – капуста из Тильже. Раз в год (осень) – молоко из Тильже	0,3 Бк/кг
					Раз в год (осень) – почва в местах размещения постов постоянного наблюдения и полуострова Грикинишкес	30 Бк/кг

№ п/п	Компонент мониторинга	Колич. точек измерения	Измеряемые параметры	Метод измерения	Объект/место и периодичность мониторинга	Предел измерения/детектирования*
			Активность α -нуклидов	Радиохимическое разделение	Раз в год (лето) – организмы водных систем (моллюски)	3 Бк/кг

* Указанный в Табл. 3.34 предел детектирования соответствует наименьшей измеряемой активности пробы с надежностью 95 %. С меньшей надежностью могут быть измерены и меньшие активности. Пробы этого же типа могут различаться своим составом (например, пробы почвы могут иметь разный гранулометрический состав), поэтому их пределы детектирования будут разными. В таблице представлены консервативные (максимальные) значения пределов детектирования.

В таблице приведенные сокращения означают:

- Зд.150 – установка обработки и битумирования жидких радиоактивных отходов ИАЭС;
- Д1, Д2 – контрольные, электрические помещения и помещения деаэраторов 1 и 2 энергоблоков ИАЭС;
- Соор. 153 – вентиляционная труба здания переработки радиоактивных отходов 150;
- Зд. 130 – ремонтные мастерские ИАЭС;
- Зд. 156– спецпрачечная ИАЭС;
- Зд. 157– хранилище радиоактивных отходов средней и высокой активности на ИАЭС;
- Зд. 159– здание мойки автомобилей ИАЭС;
- ПЛК-1, 2, ПЛК-3 – промышленная ливневая канализация в оз. Друкшай из ИАЭС;
- ПЛК-СХОЯТ – промышленная ливневая канализация в оз. Друкшай из площадки СХОЯТ;
- ВПЧ-1, 2 – военизированные пожарные части на ИАЭС.

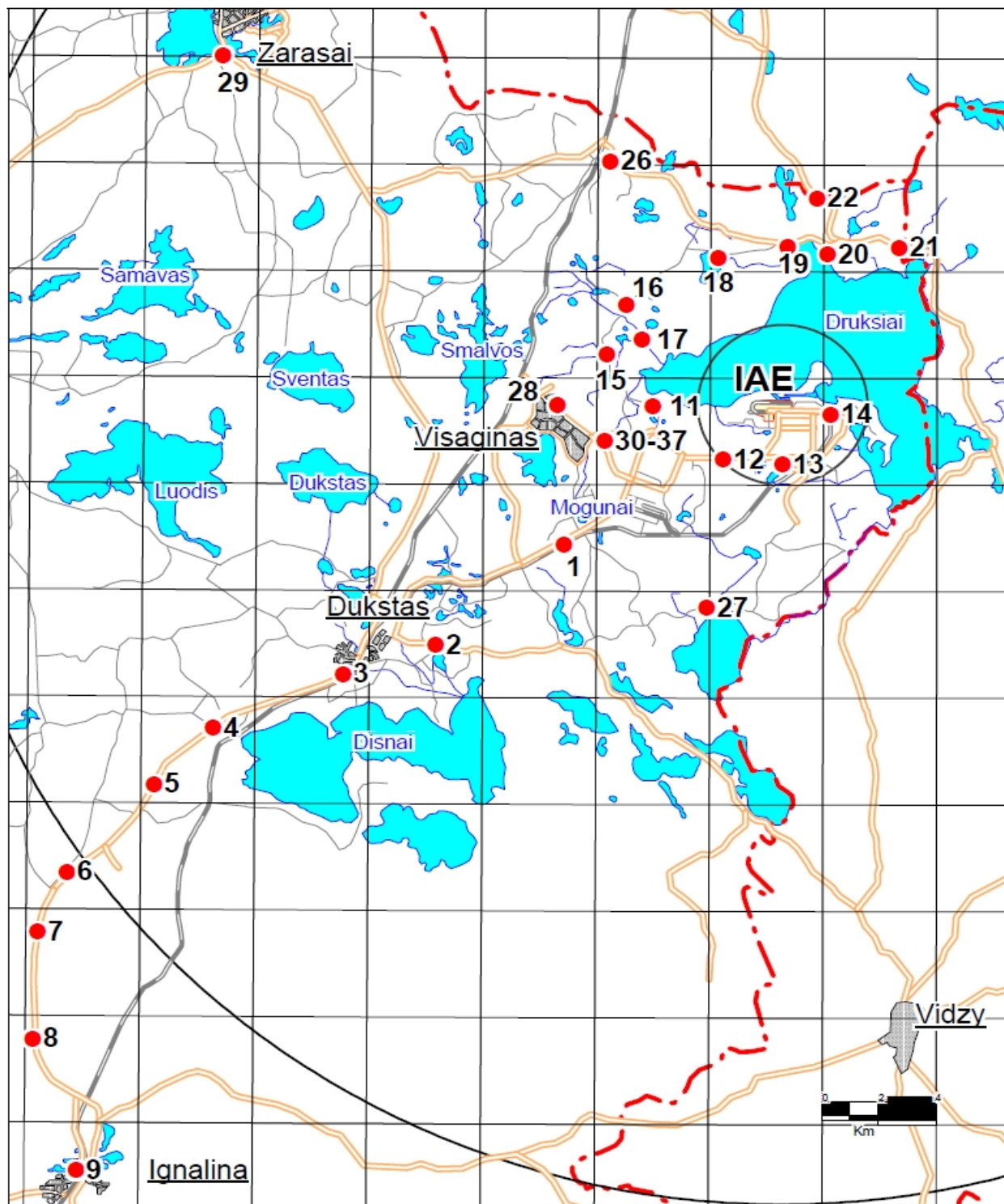


Рис. 3.54. Места расположения термолуминесцентных дозиметров вокруг ИАЭС [69]

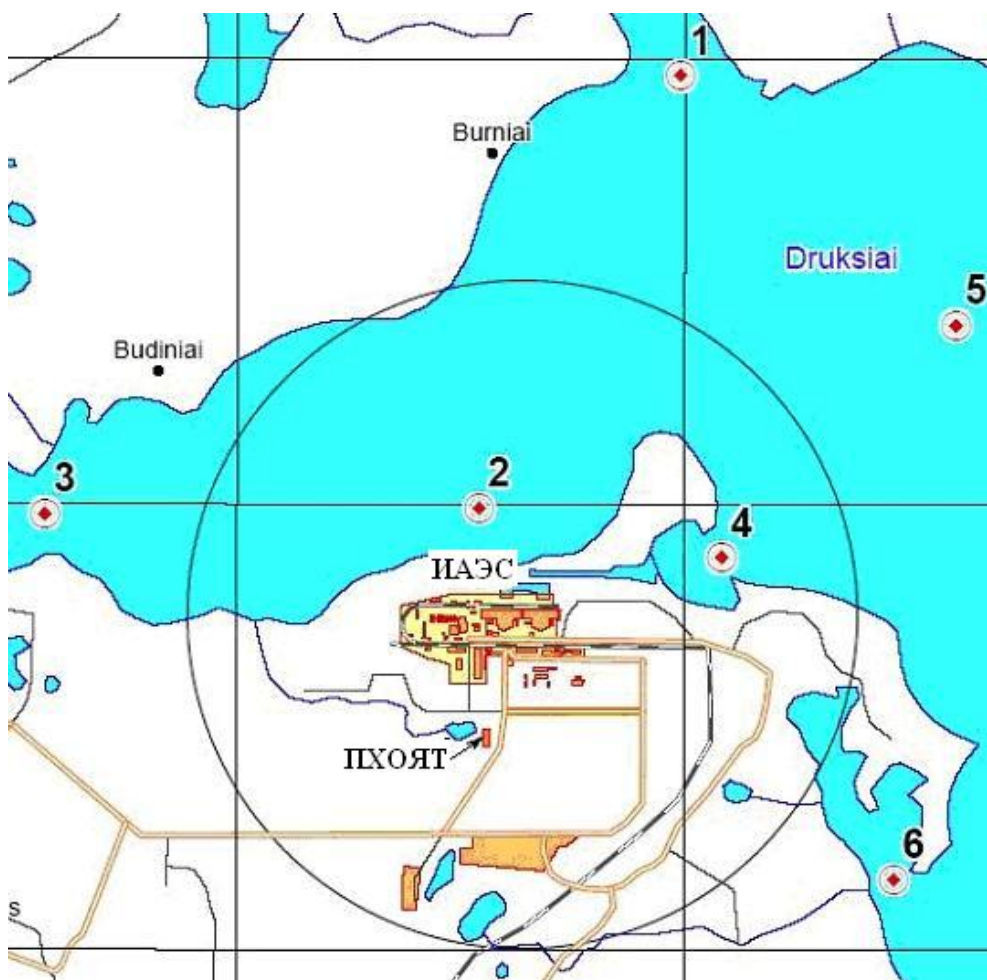


Рис. 3.55. Места отбора проб в озере Друкшай [69]

3.7.2 Обновление программы мониторинга ИАЭС в связи с могильником *Landfill*

Обновление программы мониторинга окружающей среды ИАЭС [69] в связи с деятельностью сооружения могильника *Landfill* обобщено в Табл. 3.35.

Табл. 3.35. Обновление программы мониторинга окружающей среды ИАЭС вследствие действий по сооружению модулей захоронения

№ П/П	Объект мониторинга	Требования	Потребность дополнительного мониторинга	Примечание
Мониторинг окружающей среды в период эксплуатации могильника <i>Landfill</i>				
1.	Метеорологические наблюдения в регионе ИАЭС	Пункт № 41 документа [2]	Не требуется	Необходимые метеорологические наблюдения уже осуществляются ИАЭС. Существующая на ИАЭС система позволяет измерять метеорологические параметры при всех режимах эксплуатации ИАЭС и измеренных

№ п/п	Объект мониторинга	Требования	Потребность дополнительного мониторинга	Примечание
				метеорологических условиях.
2.	Радиоактивные выбросы из ИАЭС	Пункты № 43–50 документа [2]	Дополнительный мониторинг радиоактивных выбросов в водную среду на территории могильника <i>Landfill</i> . Дополнительного мониторинга радиоактивных выбросов в воздух окружающей среды не намечается, потенциальные газообразные выбросы (^{14}C) из могильника <i>Landfill</i> оцениваются посредством расчетов.	Будет осуществляться путем отбора и измерения проб в лаборатории.
3.	Удельная активность радионуклидов в атмосферном воздухе	Пункт № 54 документа [2]	Дополнительного мониторинга удельной активности в воздухе окружающей среды не намечается, потенциальные газообразные выбросы (^{14}C) из могильника <i>Landfill</i> оцениваются посредством расчетов.	
4.	Удельная активность радионуклидов в атмосферных осадках	Пункт № 54 документа [2]	Дополнительный мониторинг удельной активности радионуклидов в атмосферных выпадениях на территории могильника <i>Landfill</i>	Будет осуществляться путем отбора и измерения проб в лаборатории.
5.	Удельная активность радионуклидов в водной среде	Пункт № 55 документа [2]	Не требуется	Учитывается, что мониторинг химических параметров (вредных веществ) озера Друкшай, мониторинг качества воды озера Друкшай и мониторинг дренажа озера Друкшай уже осуществляются ИАЭС.
6.	Удельная активность радионуклидов в воде наблюдательных	Пункты № 4 и № 12.5 документа [70]. Пункт № 54 документа	Дополнительный мониторинг удельной активности радионуклидов в воде наблюдательных скважин вокруг	Будут оборудованы наблюдательные скважины для мониторинга подземных вод вокруг площадки могильника <i>Landfill</i> .

№ п/п	Объект мониторинга	Требования	Потребность дополнительного мониторинга	Примечание
	скважин	[2]	могильника <i>Landfill</i> .	
7.	Химический состав подземных вод наблюдательных скважин	Пункт № 12 документа [70]	Дополнительный мониторинг химического состава подземных вод наблюдательных скважин вокруг могильника <i>Landfill</i>	Будут оборудованы наблюдательные скважины для мониторинга подземных вод вокруг площадки могильника <i>Landfill</i> .
8.	Содержание радионуклидов в почве	Пункт № 54 документа [2]	Дополнительный мониторинг содержания радионуклидов в почве вокруг могильника <i>Landfill</i>	Будет осуществляться путем отбора и измерения проб в лаборатории.
9.	Содержание радионуклидов в донных осадках	Пункт № 55 документа [2]	Не требуется	Учитывается, что необходимые измерения уже осуществляются ИАЭС.
10.	Содержание радионуклидов в флоре и пищевых продуктах	Пункт № 54 документа [2]	Не требуется	Учитывается, что необходимые измерения уже осуществляются ИАЭС.
11.	Мощность дозы, доза	Пункт № 51 документа [2]	Дополнительный мониторинг мощности дозы и дозы излучения вокруг площадки могильника <i>Landfill</i>	Будут расположены ТЛД вокруг площадки могильника <i>Landfill</i> .
Мониторинг окружающей среды после эксплуатационного периода могильника <i>Landfill</i> (активный институциональный надзор)				
12.	Метеорологические наблюдения в регионе ИАЭС	Пункт № 41 документа [2]	Не требуется	Необходимые метеорологические наблюдения уже осуществляются ИАЭС. Существующая на ИАЭС система позволяет измерять метеорологические параметры при всех режимах эксплуатации ИАЭС и измеренных метеорологических условиях.
13.	Радиоактивные выбросы из ИАЭС	Пункты № 43–50 документа [2]	Дополнительный мониторинг радиоактивных выбросов в водную среду на территории могильника <i>Landfill</i> . Дополнительного мониторинга радиоактивных выбросов в воздух окружающей среды не	Будет осуществляться путем отбора и измерения проб в лаборатории.

№ п/п	Объект мониторинга	Требования	Потребность дополнительного мониторинга	Примечание
			намечается, потенциальные газообразные выбросы (¹⁴ C) из могильника <i>Landfill</i> оцениваются посредством расчетов.	
14.	Удельная активность радионуклидов в атмосферном воздухе	Пункт № 54 документа [2]	Дополнительного мониторинга удельной активности в воздухе окружающей среды не намечается, потенциальные газообразные выбросы (¹⁴ C) из могильника <i>Landfill</i> оцениваются посредством расчетов.	
15.	Удельная активность радионуклидов в атмосферных осадках	Пункт № 54 документа [2]	Дополнительный мониторинг удельной активности радионуклидов в атмосферных выпадениях на территории могильника <i>Landfill</i>	Будет осуществляться путем отбора и измерения проб в лаборатории.
16.	Удельная активность радионуклидов в водной среде	Пункт № 55 документа [2]	Не требуется	Учитывается, что мониторинг химических параметров (вредных веществ) озера Друкшай, мониторинг качества воды озера Друкшай и мониторинг дренажа озера Друкшай уже осуществляются ИАЭС.
17.	Удельная активность радионуклидов в воде наблюда- тельных скважин	Пункты № 4 и № 12.5 документа [70]. Пункт № 54 документа [2]	Мониторинг удельной активности радионуклидов в воде новых наблюдательных скважин вокруг могильника <i>Landfill</i>	Будет продолжаться мониторинг подземных вод вокруг площадки могильника <i>Landfill</i> при помощи оборудованных наблюдательных скважин.
18.	Химический состав подземных вод наблюдательны х скважин	Пункт № 12 документа [70]	Мониторинг химического состава подземных вод наблюдательных скважин вокруг могильника <i>Landfill</i>	Будет продолжаться мониторинг подземных вод вокруг площадки могильника <i>Landfill</i> при помощи оборудованных наблюдательных скважин.
19.	Содержание радионуклидов в почве	Пункт № 54 документа [2]	Мониторинг содержания радионуклидов в почве вокруг могильника <i>Landfill</i>	Будет осуществляться путем отбора и измерения проб в лаборатории.

№ п/п	Объект мониторинга	Требования	Потребность дополнительного мониторинга	Примечание
20.	Содержание радионуклидов в донных осадках	Пункт № 55 документа [2]	Не требуется	Учитывается, что необходимые измерения уже осуществляются ИАЭС.
21.	Содержание радионуклидов в флоре и пищевых продуктах	Пункт № 54 документа [2]	Не требуется	Учитывается, что необходимые измерения уже осуществляются ИАЭС.
22.	Мощность дозы, доза	Пункт № 51 документа [2]	Мониторинг мощности дозы и дозы излучения вокруг площадки могильника <i>Landfill</i>	Будут расположены ТЛД вокруг площадки могильника <i>Landfill</i> .
23.	Цельность могильника и проверка проницаемости модуля			Будет измеряться объем вытекающей воды из могильника и осуществляться контроль радионуклидного состава с помощью лабораторного спектрометрического оборудования.

Примечание: В течение пассивного институционального надзора могильника выполнение мониторинга прекращено.

Частота и виды измерений будут соответствовать текущей программе мониторинга ИАЭ. В настоящее время не предусматривается каких-либо дополнений. Подробное обновление программы намечается после обновления *Разрешения на интегрированное предотвращение и контроль загрязнения для государственного предприятия Игналинская АЭС*.

3.8 Анализ и оценка риска

В данном разделе рассматриваются потенциальные аварийные ситуации (аварии), которые вследствие выполнения планируемой хозяйственной деятельности могут привести к влиянию на окружающую среду. Анализ риска выполнен, руководствуясь рекомендациями, представленными в документе [71]. В разделе дана оценка потенциальным последствиям аварийных ситуаций и определена степень риска, а также предложены меры по предотвращению или смягчению предполагаемого воздействия на окружающую среду.

3.8.1 Идентификация аварийных ситуаций и определение риска

Аварийные ситуации возможны только начиная транспортировку на могильник и захоронение радиоактивных отходов. Во время существования могильника можно выделять следующие этапы:

- период эксплуатации (захоронение отходов) и
- период после закрытия могильника (институциональный надзор и период после институционального надзора).

Во время эксплуатации модулей захоронения возможные аварии связаны с

транспортировкой контейнеров на могильник и при обращении с контейнерами во время их расположения на месте. Возможность возникновения отказов оборудования и компонентов систем, а также с этим связанных последствий в большей степени зависят от проектных решений, которые будут приняты при разработке технического проекта. После закрытия могильника операции по обращению с РАО будут прекращены и причиной аварийных ситуаций будут только трудно прогнозируемые события или природные происшествия.

Результаты анализа риска представлены в Табл. 3.36. Структура и содержание таблицы соответствуют рекомендациям нормативного документа [71]. Требования к классификации последствий потенциальных аварий (для жизни, окружающей среды и собственности), скорость развития аварии и ее вероятность объяснены в Табл. 3.37. Более подробные объяснения можно найти в [71].

Табл. 3.36. Сводка анализа риска потенциальных аварийных ситуаций при выполнении планируемой хозяйственной деятельности

Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
					L	E	P	S	Pb	Pr		
Транспортировка контейнеров	Контейнер с РАО	Ошибочная доставка контейнера (не той категории)	Персонал	Прямое облучение персонала	2	1	1	5	1	B	Визуальное определение типа контейнера, проверка документации. Контроль при приеме в буферном хранилище.	
		Падение контейнера	УРО, окружающая среда, персонал, население	Падение, рассыпание отходов, прямое облучение персонала и населения	2	2	1	5	2	B	Ограничение скорости и квалификация водителя, надлежащее крепление контейнера к автотягачу, запирание крышки контейнера.	
Выгрузка контейнера из автотранспорта, его расположение в предназначенном месте	Контейнер с РАО	Удары, падение	УРО, окружающая среда, персонал, население	Падение, рассыпание отходов, прямое облучение персонала и населения	2	2	1	5	2	B	Соответствующая конструкция погрузчика и контейнера, квалификация персонала.	
Захоронение контейнеров	Контейнер с РАО	Пожар	УРО-С, окружающая среда, персонал, население	Облучение персонала и населения	1	2	2	5	2	B	Соответствующие противопожарные меры и меры пожаротушения.	

Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
					L	E	P	S	Pb	Pr		
Хранение в могильнике <i>Landfill</i>	Контейнер с РАО	Повреждение гидроизоляционного слоя	Контейнеры с РАО	Влажность в могильнике, коррозия и разрушение контейнера, возможное ускорение переноса радионуклидов	1	2	2	1	2	В	Проверка целостности могильника и проницаемости модулей захоронения. При необходимости формируются дополнительные гидроизоляционные барьеры	Контроль за объемом вытекающей воды из могильника и её радионуклидным составом.
		Наводнение	Контейнеры с РАО	Влажность в могильнике, коррозия и разрушение контейнера, возможное ускорение переноса радионуклидов	2	2	2	1	2	В	Система дренажа площадки.	
		Землетрясение	Нет									Вероятность проектного землетрясения – 10^{-2} , а запроектого – 10^{-5} . Железобетонная плита днища могильника будет спроектирована так, чтобы противостоять 7-ми бальному землетрясению.

Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
					L	E	P	S	Pb	Pr		
		Падение самолета (преднамеренное вредительство сотрудника (напр., посредством положения разрывного заряда), случай намеренного вторжения, террористический акт, возможные конфликты)	Могильник, УРО	Повреждение сооружения, пожар, выброс активности, подвергание населения облучению	3	3	4	5	1	C	а) Хранящиеся / захороняемые отходы - очень малой активности, и очень маловероятно, что они могли бы быть целью террористов, так как последствия террористического акта были бы незначительными и легко удаляемые, б) Отходы не содержат материалов, которые могли бы быть использованы для подготовки крупномасштабных террористических актов («грязной» радиоактивной бомбы); в) Хранилище будет оборудовано на хорошо защищенной промышленной площадке ИАЭС, модули захоронения также будут построены в охраняемой зоне и обеспечены необходимыми мерами физической защиты. г) Для предотвращения террористических актов и диверсий, а также для ликвидации возможных	Запроектная авария.

Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
					L	E	P	S	Pb	Pr		
											последствий на ИАЭС подготовлен и действует «Комплексный план защиты от террористических актов». д) Вероятность крушения самолета очень невелика ($<10^{-7}$).	

Табл. 3.37. Классификация последствий для жизни и здоровья (L), окружающей среды (E), собственности (P), скорости развития аварии (S), вероятности возникновения (P) и приоритета последствий (Pr) согласно требованиям [71]

Классификация последствий для жизни и здоровья (L)

<i>№</i>	<i>Класс</i>	<i>Описание</i>
1	Неважное	Временный легкий дискомфорт
2	Ограниченное	Несколько травм, долговременный дискомфорт
3	Серьезное	Несколько тяжелых травм, очень серьезный дискомфорт
4	Очень серьезное	Несколько (больше 5) смертей, несколько десятков тяжелых травм, до 500 эвакуированных лиц
5	Катастрофическое	Несколько смертей, несколько сотен тяжелых травм, более 500 эвакуированных лиц

Классификация последствий для окружающей среды (E)

<i>№</i>	<i>Класс</i>	<i>Описание</i>
1	Неважное	Загрязнения нет, локальные воздействия
2	Ограниченное	Незначительное загрязнение, локальные воздействия
3	Серьезное	Незначительное загрязнение, распространенные воздействия
4	Очень серьезное	Сильное загрязнение, локальные воздействия
5	Катастрофическое	Очень сильное загрязнение, распространенные воздействия

Классификация последствий для собственности (P)

<i>№</i>	<i>Класс</i>	<i>Сумма ущерба, тыс. литов</i>
1	Неважное	<100
2	Ограниченное	100–200
3	Серьезное	200–1000
4	Очень серьезное	1000–5000
5	Катастрофическое	>5000

Классификация по скорости развития (S)

<i>№</i>	<i>Класс</i>	<i>Описание</i>
1	Раннее и ясное предупреждение	Локальные воздействия, ущерба нет
2	Среднее	Небольшое распространение, небольшой ущерб
3		
4		
5	Предупреждения нет	Скрыто до тех пор, пока воздействия полностью развились, незамедлительный эффект (взрыв)

Классификация по вероятности возникновения (Pb)

№	Класс	Частота (грубая оценка)
1	Невероятное	Реже чем 1 раз в 1000 лет
2	Почти невероятное	1 раз в 100–1000 лет
3	Довольно вероятное	1 раз в 10–100 лет
4	Вероятное	1 раз в 1–10 лет
5	Очень вероятное	Чаще чем 1 раз в год

Приоритет последствий (Pr)

№	Описание последствий
A	Неважное
B	Ограниченное
C	Серьезное
D	Очень серьезное
E	Катастрофическое

3.8.2 Оценка возможных аварийных ситуаций

Этот раздел включает оценку последствий идентифицированных аварийных ситуаций, допуская, что они могут перейти в аварийные условия. Аварийные условия – это отклонения от нормальной эксплуатации, более серьезные, нежели возможные эксплуатационные отклонения, включающие проектные и запроектные аварии.

Проектные аварии – это аварийные условия, которые учитываются проектом ядерной установки в соответствии с установленными проектными критериями, и при которых последствия и выброс радиоактивных материалов поддерживаются в разрешенных пределах.

Установленная ограниченная доза, получаемая населением при эксплуатации и при прекращении эксплуатации ОЯЭ составляет 0,2 мЗв (п. 87 Литовской нормы гигиены HN 87:2002 [20]). Пунктом 90 [20] установлено, что доза облучения жителей в случае проектных аварий, определена одним случаем проектной аварии, должна быть ниже 10 мЗв.

Основываясь на анализе риска, см. раздел 3.8.1, для рассмотрения потенциального воздействия на окружающую среду и населения идентифицированы следующие проектные аварии:

- падение контейнера и рассыпание отходов;
- и пожар в могильнике, вследствие чего загорается УРО-С.

Для запроектных аварий анализ потенциальных радиологических последствий, как минимум, должен включать оценку облучения члена критической группы населения вследствие прохождения радиоактивного облака. Эти последствия не могут быть смягчены из-за кратковременности дисперсии активности в атмосфере. Меры должны быть приняты сразу после аварии (в особенности в пределах СЗЗ) для оценки зон загрязненности и смягчения потенциальных последствий из-за внешнего излучения от осевшей на землю активности и от потребления загрязненных продуктов питания.

Для подробного потенциального исследования воздействия на окружающую среду идентифицирована запроектная авария: падение самолета на могильник *Landfill*. Вероятность происшествия очень мала ($< 10^{-7}$). Эффективная доза для члена критической группы

населения вследствие запроектной аварии рассчитана, учитывая такие же пути внешнего и внутреннего облучения, как и для проектной аварии.

Методика оценки и результаты представлены ниже.

3.8.2.1 Падение контейнера

В каждом случае падения контейнера (имеется ввиду контейнер с УРО-С или полуконтейнер с НРО) принимается, что отходы рассыплются (это консервативное допущение, так как крышка зафиксирована запорами. Рассыпание возможно только в случае поломки/небрежного закрытия запоров), вследствие чего работающий персонал или член критической группы населения получит дозу облучения.

3.8.2.1.1 Моделирование

В анализе рассыпание отходов моделируется как потеря биозащиты контейнера (т. е. всех стен контейнера) и весь объём РАО становится источником прямого излучения.

При разработке модели источника излучения (РАО помещённые в контейнер или полуконтейнер) отходы были гомогенизированы и описаны, как прямоугольный параллелепипед, размеры которого равняются внутренним размерам контейнера или полуконтейнера.

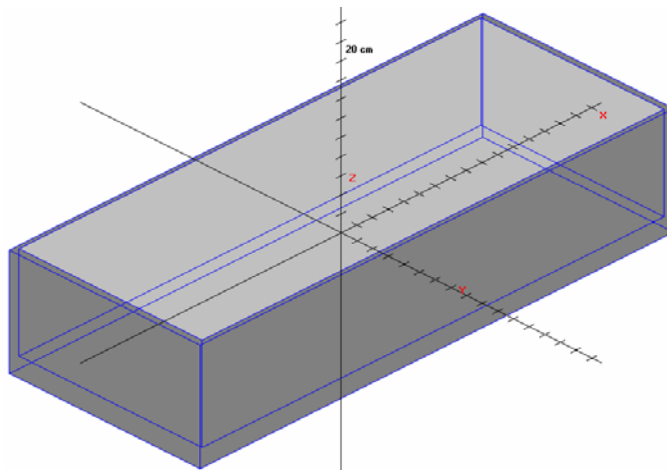


Рис. 3.56. Трёхмерная модель источника излучения

В случае падения полуконтейнера с несгораемыми РАО, исходя из того, что наибольшее количество несгораемых отходов составляют металлические отходы, за материал-эквивалент несгораемых РАО была принята сталь, с эквивалентной плотностью, рассчитанной из массы несгораемых отходов в полуконтейнере (15 т, оценено из общей массы и объёма РАО, намеченных на захоронение) и внутренних его размеров (15,5 м³). Активность источника определена из удельной активности отходов и их массы в контейнере (15 т).

В случае сгораемых РАО для моделирования смеси разнообразных отходов (бумага, дерево, одежда и т.п.) за материал-эквивалент принята вода.

В случае падения контейнера, загруженного сгораемыми РАО, эквивалентная плотность рассчитана исходя из массы отходов, помещённых в 24 тюка, занимающих всё внутреннее пространство контейнера (32,8 м³). Активность источника определена из удельной активности отходов (и их массы в контейнере (21,6 т).

При оценке мощности доз реципиент ориентирован на РАО представляющего

поверхность параллелепипеда, соответствующую боковую (более длинную) стенку контейнера.

Для оценки мощности дозы гамма-излучения была использована компьютерная программа VISIPLAN [50]. Данная программа рассчитывает мощность дозы гамма-излучения для трёхмерных, простых и сложных геометрий. Расчет мощности дозы от радиационных источников в этой программе производится методом разделения на точечные источники («point-kernel»). Основные входные данные для VISIPLAN – это геометрия расчетной системы (радиоактивных источников, экранов и т.д.), состав и плотность материалов, параметры источника излучения и координаты точек для которых необходимо определить мощность дозы.

В целях валидации алгоритмов гамма экранирования, внедрённых в программе VISIPLAN, были проведены разные тесты. Валидация основана на сравнение результатов, выполненных программой VISIPLAN, с образцовыми расчётами по стандарту ANSI/ANS [72]. Сравнение также выполнено для 1-ой задачи ESIS [73].

Расчеты, проведенные с помощью программы VISIPLAN в целях валидации, показали, что внедрённые алгоритмы обеспечивают приемлемый метод оценки дозы, получаемой в результате переноса излучения через промежуточные защитные вещества. Подробнее валидация программы VISIPLAN представлена в документе [50].

3.8.2.1.2 Оценка доз

Оценки мощности доз в зависимости от расстояния в случае падения одного контейнера с отходами, представлены в Рис. 3.57 и Рис. 3.58.

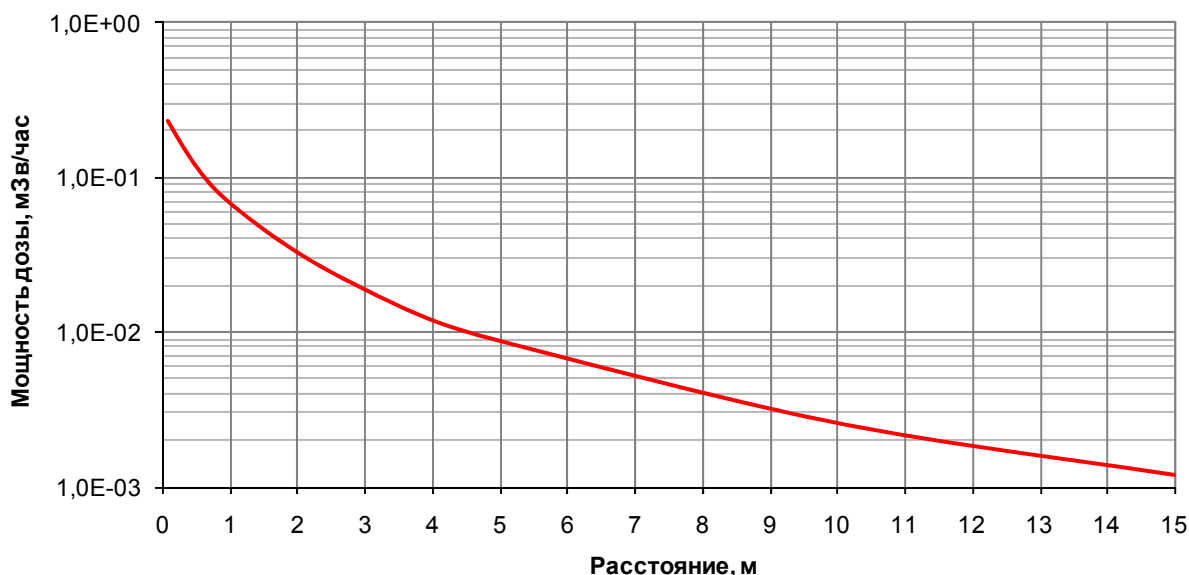


Рис. 3.57. Мощность дозы в случае падения одного полуконтейнера с негоряемыми РАО

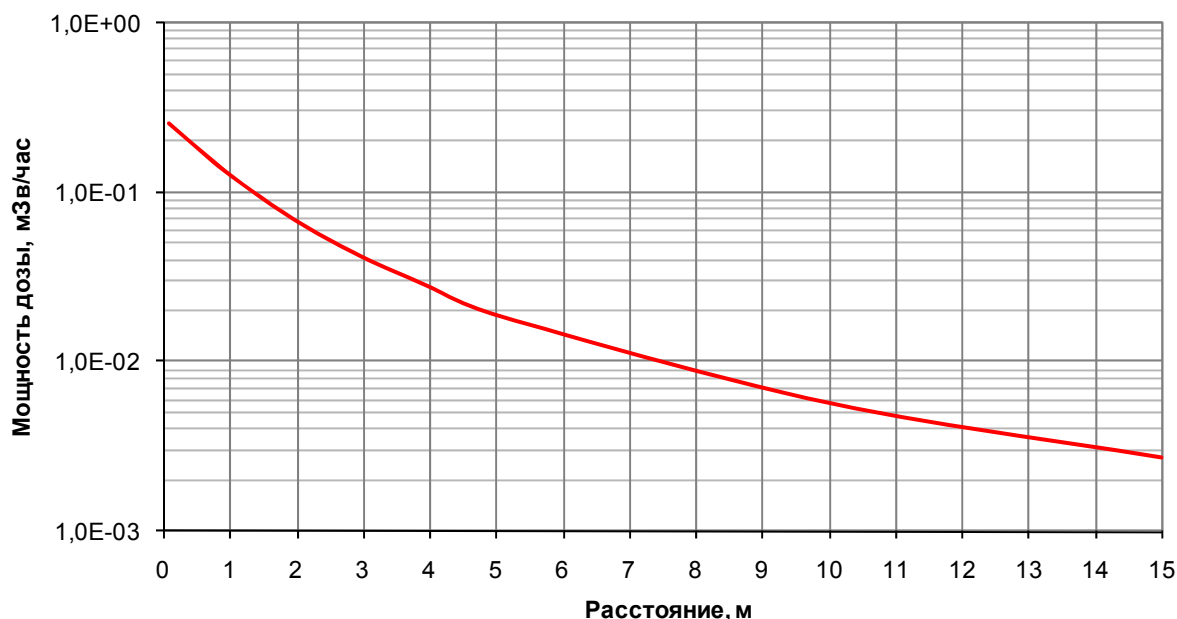


Рис. 3.58. Мощность дозы в случае падения одного контейнера со сгораемыми РАО (24 тьюки)

Как видно из Рис. 3.57 и Рис. 3.58, мощность дозы с расстоянием резко уменьшается. На расстоянии около 15 м от места падения полуконтейнера с несгораемыми РАО мощность дозы будет около $1,2\text{E-}03$ мЗв/час. В случае падения одного контейнера со сгораемыми РАО (24 тьюки) мощность дозы будет около $2,7\text{E-}03$ мЗв/час. Учитывая, что территория могильника будет ограждена защитным забором, невероятно, что во время захоронения контейнера член критической группы населения окажется ближе 50 м от могильника. Следовательно, мощность дозы для члена населения будет незначительна. Во время транспортировки контейнеров будет приняты все меры безопасности для предотвращения падения контейнеров: ограничена скорость, водитель высшей квалификации, соответствующее положение контейнера на прицепе и т.п.

3.8.2.2 Пожар

Аварийные условия учитывают пожар в могильнике *Landfill* во время кампании захоронения. Принимается, что сгорает полное количество сгораемых отходов, намеченных захоронить во время одной кампании (т.е. количество сгораемых отходов в буферном хранилище). Так, как в предыдущих кампаниях захоронены отходы уже имеют защитные инженерные барьеры, возгорание этих отходов невозможно. Во время пожара образуются радиоактивные выбросы в атмосферу, которые будут причиной облучения населения.

3.8.2.2.1 Методика оценки облучения населения вследствие выбросов переносимых по воздуху активностей

В случае аварий, когда в окружающую среду выбрасываются активности в атмосферу, расчет дисперсии радиоактивных материалов и расчет облучения населения основаны на немецкой методике определения последствий ядерных инцидентов [74]. Методика соответствует требованиям Европейских [75] и международных нормативных документов

[76]. Эта методика успешно применялась для оценки последствий потенциальных аварий для новой установки по цементированию жидких отходов и промежуточного хранилища зацементированных отходов на ИАЭС [53]. Используемый в [74] метод расчета атмосферной дисперсии описан и рекомендован МАГАТЭ [77].

Дисперсия и оседание радионуклидов рассчитаны при помощи двухмерной модели Гаусса для кратковременного рассеивания от источника, который также может находиться на некоторой высоте над уровнем земли. Концентрация активности на центральной оси рассеивания используется для оценки потенциально максимальных радиологических последствий. Учитываются эффекты на воздушный поток, обусловленные сооружениями, если выброс находится в зоне воздействия сооружений. Местность вблизи ИАЭС на расстоянии нескольких десятков километров достаточно плоская, поэтому эффекты связанные с орографией поверхности можно не учитывать.

В целом, авария может произойти в любое время и при неблагоприятных погодных условиях. Наиболее неблагоприятные факторы для оседания и вымывания радионуклидов считались представительными для исследуемой ситуации. Расчеты проведены при условиях ясной погоды (без дождя) и сильного дождя (количество осадков 5 мм/ч). Расчеты проведены для всех различных условий атмосферной стабильности от класса А (очень нестабильные условия) до F (очень стабильные условия). В расчетах используемые скорости ветра на высоте 10 м представлены в Табл. 3.38.

Табл. 3.38. Параметры скорости ветра в зависимости от класса атмосферной стабильности

Класс атмосферной стабильности	A	B	C	D	E	F
Скорость ветра на высоте 10 м, м/сек	1	2	4	5	3	2

Эффективная доза для члена населения при проектных авариях рассчитана учитывая такие пути внешнего и внутреннего облучения:

- для внешнего облучения:
 - гамма облучение вследствие проходящего радиоактивного облака (гамма погружение);
 - бета облучение вследствие проходящего радиоактивного облака (бета погружение);
 - гамма облучение вследствие сухого осаждения и вымывания радиоактивности (облучение с осевшей на поверхность земли активностью);
- для внутреннего облучения:
 - облучение вследствие вдыхания радиоактивности (вдыхание);
 - облучение вследствие попадания радиоактивности с потреблением пищевых продуктов (проглатывание), таких как молоко, мясо, зеленые овощи и других растительных продуктов (зерна, зерновые продукты, корнеплоды, картофель, фрукты, фруктовые соки).

Основные параметры, принятые при оценке облучения человека при проектных и запроектных авариях, представлены в Табл. 3.39.

Табл. 3.39. Основные параметры, принятые при оценке облучения человека при аварийных условиях [74]

Параметр	Значение	Замечание
Частота дыхания взрослого, м ³ /с	3,8E-04	Консервативное значение для кратковременного облучения
Продолжительность годового облучения в СЗЗ, ч	730	-
Продолжительность годового облучения вне СЗЗ, ч	8766	Консервативное значение
Годовое потребление урожайных культур (зерно, зерновые продукты, картофель, корнеплоды), кг/г	610	Консервативное значение, 95 перцентиль
Годовое потребление свежих (лиственных) овощей, кг/г	39	Консервативное значение, 95 перцентиль
Годовое потребление молока и молочных продуктов, л/г	390	Консервативное значение, 95 перцентиль
Годовой прием мяса и мясных продуктов, кг/г	180	Консервативное значение, 95 перцентиль
Количество корма, потребленного молочным/мясным скотом, кг/день	65	Свежая масса
Среднее время между убоем и потреблением человеком мяса и мясных продуктов, день	20	Общее значение
Период облучения пищевого урожая (сезон роста), день	60	Общее значение
Урожай (свежая масса) травы пастбищ, кг/м ²	0,85	Общее значение
Урожай (свежая масса) лиственных овощей, кг/м ²	1,6	Общее значение
Урожай (свежая масса) других продуктов, кг/м ²	2,4	Общее значение
Сухой вес поверхности почвы пастбищ (глубиной 10 см), кг/м ²	120	Общее значение
Сухой вес поверхности вспаханной земли (плужный лемех глубиной 20 см), кг/м ²	280	Общее значение

Коэффициенты для расчета доз вдыхания и проглатывания взяты из нормативного документа [44]. Фракции выбрасываемой активности во время пожара приведены в документе МАГАТЭ [22], представлены в Табл. 3.41.

Табл. 3.40. Фракции радионуклидов, вышедших в воздух во время пожара [22]

Радионуклид	Фракция
C, I	1,0
Zn, Cs	0,1
Ag	0,01
Другие радионуклиды	0,001

3.8.2.2.2 Оценка радиологических последствий

При оценке последствий пожара учитывались особенности санитарно-защитной зоны ИАЭС. Присутствие населения в пределах СЗЗ принимается такое же, как при нормальных условиях эксплуатации и ограничивается 730 часов в год. Никаких ограничений за

пределами СЗЗ не налагается. Последствия проектной аварии рассчитаны принимая, что за пределами СЗЗ не происходит никаких изменений в повседневной жизни населения. Время внешнего облучения принимается 8766 часов в год, производство и потребление продуктов питания специально не ограничивается.

При оценке дисперсии радионуклидов принято, что выброс активности происходит на уровне верха кучи контейнеров с отходами (~7 м). Влияние структуры сооружения на условия дисперсии также учитывалось.

Обобщение расчетов дозы представлено в Табл. 3.41. Критический класс атмосферной стабильности – класс Е (с дождём). Рассчитанная максимальная эффективная доза от проходящего радиоактивного облака на расстояние 25 м составляет около 0.33 мЗв. Но с расстоянием облучение уменьшается и на границе санитарно-защитной зоны ИАЭС не превысит 1.8Е-03 мЗв. Рассчитанная максимальная эффективная доза за год для члена населения из-за попадания радиоактивности с потреблением пищевых продуктов (проглатывание) будет ниже 0.52 мЗв.

Табл. 3.41. Облучение члена населения из-за выброса активности в атмосферу вследствие пожара в могильнике *Landfill* во время кампании захоронения

Тип облучения	Эффективная доза, мЗв, на расстояние от точки выброса, м		
	25 ¹⁾	1 200 ²⁾	5 500 ³⁾
Доза от проходящего радиоактивного облака (гамма, бета погружение, вдыхание)	3,33Е-01	1,80Е-03	1,61Е-04
Облучение с осевшей на поверхность земли активностью	1,29Е-01	5,62Е-02	1,70Е-02
Проглатывание (вследствие попадания радиоактивности с потреблением пищевых продуктов)	-	5,17Е-01	1,41Е-01
Суммарное:	4,62Е-01	5,75Е-01	1,58Е-01

¹⁾ У защитного ограждения площадки модулей захоронения.

²⁾ На границе СЗЗ ИАЭС.

³⁾ На границе с Беларусью.

Оценка радиологических последствий при пожаре в могильнике *Landfill* во время кампании захоронения показало, что облучение населения не превысит допустимой дозы для члена населения, установленной для проектной аварии (10 мЗв).

3.8.2.3 Падение самолета

Условия запроектной аварии учитывают падение самолета (которое своими последствиями охватывает и другие аварийные ситуации, напр., преднамеренное вредительство сотрудника, террористический акт и др.) на могильник *Landfill* после его эксплуатации, т.е. когда все радиоактивные отходы очень низкой активности уже захоронены. Принимается, что после крушения самолет вызывает пожар, при котором сгорит максимально возможное количество отходов (будут гореть только упаковки со сгораемым РАО, которые составляют около 25% всего объема отходов, помещённых в могильник).

Образовавшееся во время пожара тепло может увеличить эффективную высоту выбросов. Однако такой эффект консервативно не учитывался. Также может быть, что

принятые меры по смягчению последствий аварии приведут к подавлению пожара и уменьшению эффективной высоты выброса. Поэтому принято, что выброс происходит на уровне верха кучи контейнеров с отходами (~7 м). Влияние структуры сооружения на условия дисперсии также учитывалось. Методика оценки представлено в подразделе 3.8.2.2.1.

Обобщение расчетов дозы представлено в Табл. 3.42. Критический класс атмосферной стабильности – класс Е (с дождём).

Табл. 3.42. Облучение члена населения из-за выброса активности в атмосферу вследствие аварии падения самолета на могильник *Landfill*

Тип облучения	Эффективная доза, мЗв, на расстояние от точки выброса, м		
	25 ¹⁾	1 200 ²⁾	5 500 ³⁾
Доза от проходящего радиоактивного облака (гамма, бета погружение, вдыхание)	4,78	2,58E-02	2,30E-05
Облучение с осевшей на поверхность земли активностью	1,85	8,04E-01	2,43E-01
Проглатывание (вследствие попадания радиоактивности с потреблением пищевых продуктов)	-	7,40	2,02
Суммарное:	6,63	8,23	2,27

¹⁾ У защитного ограждения площадки модулей захоронения.

²⁾ На границе СЗЗ ИАЭС.

³⁾ На границе с Беларусью.

Величина максимальной эффективной дозы для члена критической группы населения из-за прохождения радиоактивного облака на расстоянии 25 м достигает 4,78 мЗв. С расстоянием эффективная доза уменьшается и на границе нынешнего СЗЗ ИАЭС будет составлять около 2.58E-02 мЗв. Облучение населения не превысит допустимой дозы для члена критической группы населения, установленной в случае проектной аварии (10 мЗв).

Облучение с осевшей на поверхность земли активностью на расстоянии 25 м от источника выброса пребывая там 730 час/год будет около 1,9 мЗв. На расстояние 1200 м оценена эффективная доза без ограничений пребывания составляет около 0,8 мЗв. Рассчитанная максимальная эффективная доза за год для члена критической группы населения из-за попадания радиоактивности с потреблением пищевых продуктов (проглатывание) на границе нынешнего СЗЗ ИАЭС будет около 7,4 мЗв.

Оценка радиологических последствий при запроектной аварии показало, что меры по смягчению влияния должны быть приняты сразу после аварии для оценки зон загрязненности и смягчения потенциальных последствий из-за внешнего излучения от осевшей на землю активности и от потребления загрязненных продуктов питания.

3.9 Выводы

Обобщая полученные результаты оценки влияния сооружения модулей захоронения на окружающую среду можно заключить следующее:

1. При нормальных условиях эксплуатации модулей захоронения неконтролируемых выбросов в водный компонент окружающей среды не будет, поэтому потенциального влияния не намечается.
2. Как нерадиоактивные, так и радиоактивные выбросы в атмосферу во время нормальной эксплуатации модулей захоронения являются незначительными и негативного влияния на окружающую среду не окажет.
3. На протяжении планируемой хозяйственной деятельности дополнительного воздействия, повышающего степень повреждения существующих верхних слоёв почвы, не ожидается. Во время выравнивания площадки снятый слой плодотворной почвы будет сохранён и использован после закрытия могильника для формирования растительного слоя сверху могильника.
4. Воздействия на подземные (геологические) компоненты окружающей среды от планируемой хозяйственной деятельности не намечается.
5. Во время строительной фазы, а также кампаний захоронения возможное влияние на размножение птиц. Для сохранения окрестностей площадки как среды обитания птиц, кампании захоронения можно провести после периода высиживания. Во избежание ненужного вреда растительным сообществам и функциям ареалов строительная площадка будет уменьшена до минимальных размеров, необходимых для выполнения строительных работ и эксплуатации могильника.
6. Модули могильника *Landfill* будут сооружены и эксплуатироваться на территории в окрестностях промышленной площадки ИАЭС. Влияние на ландшафт будет локального характера и незначительным.
7. Никакого негативного влияния или очевидных изменений социальной и экономической среды не намечается. Более того, этот проект уменьшит социально-экономические влияния окончательного закрытия ИАЭС, так как будет использована рабочая сила с высоким уровнем квалификации, связанная с работой в ядерной промышленности.
8. Идентифицированные недвижимые объекты и зоны культурного наследия не будут затронуты вследствие сооружения модулей захоронения, поскольку они расположены далеко от места планируемой хозяйственной деятельности.
9. Ощутимого не радиологического влияния на здоровье населения от модулей захоронения не намечается.
10. Потенциального радиологического влияния, вызванного выбросом радиоактивных веществ из модулей захоронения в водную среду, для населения при нормальных условиях эксплуатации не намечается, а в период после закрытия могильника для членов критической группы населения, в случае употребления воды для ежедневных нужд, являются около 0,002 мЗв, т.е. на два порядка ниже значения ограничительной дозы 0,2 мЗв в год [20].
11. Потенциальное радиологическое влияние для членов критической группы населения, вызванная выбросом переносимых по воздуху радиоактивных веществ из модулей захоронения при нормальных условиях эксплуатации, будет ниже 5,6Е-07 мЗв в год и является незначительным.

12. Потенциальное радиологическое влияние для членов критической группы населения из-за прямого излучения на минимальном расстоянии - 25 м от могильника, приняв, что продолжительность облучения - 700 часов в год, составило бы приблизительно $3,1\text{E-}08$ мЗв/год и оценивается, как незначительное.
13. Возможное радиологическое влияние на здоровье населения от модулей захоронения после окончания периода институционального надзора, в случае непреднамеренного вторжения в могильник, оценено как 0,022 мЗв в год, и является гораздо ниже в таких случаях применяемого значения 10 мЗв в год, которое, на основе 91 пункта документа [20], принято согласно рекомендациям документа [21].
14. При нормальной эксплуатации модулей захоронения негативного влияния на окружающую среду и здоровье населения соседних государств не намечается.
15. Анализ нулевой альтернативы и альтернативы местоположения показало, что модули захоронения необходимы, и для сооружения могильника выбрано место соответствует критериям безопасности, принимая во внимание концептуальную конструкцию могильника.
16. Результаты оценки дозы для члена критической группы населения, в случае проектной и запроектной аварий показало, что облучение члена критической группы населения будут ниже допустимых величин.
17. Сооружение модулей захоронения не окажет ощутимого негативного влияния ни на окружающую среду, ни на здоровье населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Требования к захоронению радиоактивных отходов очень низкой активности. VATESI P-2003-02. Вальстибес жиниос, 2003, № 84-3864 (на литовском языке).
2. Нормативный документ LAND 42-2007 «Описание порядка ограничения выброса радионуклидов в окружающую среду с объектов ядерной энергетики и порядка выдачи разрешений на выбросы, а также порядка радиологического мониторинга», Вальстибес жиниос, 2007, № 138-5693.
3. Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material. IAEA Safety Standards Series No. TS-R-1. 2005 Edition, Safety Requirements. IAEA, Vienna, 2004.
4. Тепловая энергетика и окружающая среда: базовое состояние водных популяций и сообществ в озере Друкшай. Вильнюс, издательство «Мокслас», Т. 5, 1986 г.
5. Тепловая энергетика и окружающая среда: гидрофизическое базовое состояние в озере Друкшай. Вильнюс, издательство «Мокслас», Т. 8, 1989 г.
6. Якимавичюте В., Мажейка Й., Петрошюс Р., Зузявичюс А. Оценка долгосрочного влияния хранилища радиоактивных отходов Игналинской АЭС на натуральные воды. Geologija, № 28, Вильнюс, 1999, стр. 78-92 (на литовском языке).
7. Юргелявичене И., Ласинскас М., Таутвидас А. Гидрография региона озера Друкшай. Вильнюс, издательство «Мокслас», 1983.
8. Выбор приемлемых мест для приповерхностного могильника радиоактивных отходов. Й. Адомайтис, Р. Баубинас, Г. Будвитис и др. Ред: С. Мотеюнас, Й. Саткунас, Й. Мажейка. Отчет Геологической службы Литвы (ГСЛ). RATA, LGS, GGI, LEI. Вильнюс, ГСЛ, 2004 (на английском языке).
9. Марцинкявичюс В. И., Буцевичюте В. и др. Отчет о проведенной комплексной геолого-гидрогеологической и инженерно-геологической съемке м-ба 1:50000 в районе Игналинской АЭС на территории листов N-35-5-Г-в, г; N-35-6-В-в, г; N-35-17-Б; N-35-18-А; N-35-17-Г-а, в; N-35-18-В-а, б (Друкшайский объект), т. I. Геологический фонд Геологической службы Литвы, Вильнюс, 1995.
10. Пересчет санитарно-защитной зоны водопроводной станции г. Висагинас и оценка ее состояния (Проект С33). Отчет Службы снятия с эксплуатации ИАЭС и ЗАО «Vilniaus hidrologija», 2003, Том I (Текст и приложения), Вильнюс.
11. Отчет по инженерно-геологическим работам, выполненным на участках зданий № 151 и № 154. № 25090/ДСП, 1981.
12. Отчет об инженерно-геологических работах, выполненных на промплощадке ИАЭС. № 26972/ДСП, 1982.
13. Первичные инженерно-геологические исследования на стадии поиска потенциальных участков для размещения стройплощадки вместилища типа LANDFILL. Первый этап. ЗАО «ГИДРОПРОЕКТАС», Каунас 2005 г.
14. Первичные инженерно-геологические исследования на стадии поиска потенциальных участков для размещения стройплощадки вместилища типа LANDFILL. Второй этап. ЗАО «ГИДРОПРОЕКТАС», Каунас 2005 г.
15. Labai mažo aktyvumo atliekų kapinyno „Landfill“ laidojimo modulių aikštelė Visagine, Ignalinos raj. Inžineriniai geologiniai tyrimai. Ataskaita I, II tomiai. UAB „Geotestus“. Vilnius, 2008 m.
16. Laidojimo modulių aikštelės hidrogeologinės situacijos analizė. UAB „Geotestus“. Vilnius, 2008 m.
17. Регламент упорядочения поверхностных стоков. Утвержден приказом министра окружающей среды ЛР № D1-193 от 2 апреля 2007 г. Вальстибес жиниос, 2007, № 42-1594.
18. Литовская норма гигиены HN 44:2006 «Установление санитарно-защитных зон комплексов водозабора и контроль над ними», Государственные новости, 2006, № 81-3217 (на литовском языке).

19. Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities. Results of a co-ordinated research project. Vol. 1, 2. IAEA Vienna. 2004.
20. Гигиеническая норма Литвы HN 87:2002 «Радиационная безопасность на объектах ядерной энергетики». Вальстибес жиниос, 2003, №15-624; 2008, № 35-1251 (на литовском языке).
21. ICRP Publication 81. Radiation protection recommendations as applied to the disposal of long-lived solid radioactive waste. Annals of ICRP, 2000, vol. 28/4.
22. Derivation of activity limits for the disposal of radioactive waste in near surface disposal facilities. IAEA-TECDOC-1380. 2003.
23. Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in temperate environments (Produced in collaboration with the International Union of Radioecologists). International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria, Technical Reports Series No. 364, 1994.
24. Project SAFE. Compilation of Data for Radionuclide Transport Analysis. SKB report R-01-14, November 2001.
25. Jan Dahlberg, Ulla Bergström. INPP Landfill. Studsvik Report. ISBN 91-7010-371-2. Studsvik RadWaste AB, Sweden, 2004.
26. Сайт интернета <http://www.rawell.co.uk/main/technical.php>.
27. Отчёт по оценке воздействия на окружающую среду оборудования приповерхностного могильника радиоактивных отходов. По заказу ГП RATA подготовлено ЛЭИ, ГГИ. Выпущено ЛЭИ, 2005 г.
28. Sullivan T. M. Disposal Unit Source Term (DUST). Data Input Guide. US Nuclear Regulatory Commission Report NUREG/CR-6041, Brookhaven National Laboratory Report BNL-NUREG-52375. Brookhaven National Laboratory, Upton, New York 11973, 1993.
29. Разрешение на выбросы радиоактивных веществ в окружающую среду № 1, выдано Министерством окружающей среды, 16 декабря 2005 г., действует до 31 декабря 2010 г.
30. Справочник о климате Литвы. Осадки. Вильнюс. 1991 (на литовском языке).
31. Радиологическо-экологическое исследование региона Игналинской АЭС в доэксплуатационный период. Окончательный отчет 1-05-03-01-033 160-126, Научная Академия наук литовской республики, НИКИЕТ. Код ИАЭС ТАСид-0545. Москва-Вильнюс-Каунас, 1985.
32. Справочник о климате Литвы. Температуры. Вильнюс. 1993 (на литовском языке).
33. Отчет по результатам радиационного мониторинга в регионе ИАЭС в 2007 году. ПТОот-0545-15. ИАЭС ООТиТБ, 2008.
34. Техническая спецификация. Могильник "Landfill" для короткоживущих очень низкоактивных отходов, Выпуск 03. ТАСтз-1733-628. ССЭ ИАЭС, 2006 г.
35. Предварительные разведочные инженерно-геологические изыскания (этап 2 изысканий) на расширенном строительном участке промежуточного хранилища отработанного ядерного топлива и сооружений по обработке и обращению с твердыми радиоактивными отходами. ЗАО «Гидропроектас». Отчет, Каунас, 2003.
36. Дополнительные инженерно-геологические изыскания на расширенном строительном участке промежуточного хранилища отработанного ядерного топлива и сооружений по обработке и обращению с твердыми радиоактивными отходами. ЗАО «Гидропроектас». Отчет, Каунас, 2005.
37. Директива Совета 79/409/ЕЕС от 2 апреля 1979 г. по охране диких птиц. Официальный бюллетень, L 103, 25/04/1979.
38. Директива Совета 92/43/ЕЕС от 21 мая 1992 г. по охране природных ареалов и дикой фауны и флоры. Официальный бюллетень, L 206, 22/07/1992.
39. Список местностей, соответствующих критериям отбора важных территорий для защиты природных ареалов, предназначенный для представления Европейской Комиссии. Утвержден приказом министра окружающей среды ЛР № D1-210 от 22 апреля 2009 г. Вальстибес жиниос, 2009, № 51-2039.

40. Закон Литовской Республики об охраняемых территориях № IX-628. Вальстибес жиниос, 2001, № 108-3902.
41. Постановление Правительства Литовской Республики № 819 от 25 августа 2006 г. относительно подтверждения списка охраняемых территорий Литовской Республики или их частей, в которых имеются важные территории для защиты птиц, и определения границ важных территорий для защиты птиц. Вальстибес жиниос, 2006, № 92-3635.
42. Постановление Правительства Литовской Республики № 276 от 15 марта 2004 г. относительно подтверждения общих положений по важным для защиты ареалов или птиц территориям». Вальстибес жиниос, 2004, № 41-1335; 2006, № 44-1606.
43. <http://www.lsic.lt>.
44. Литовская норма гигиены HN 73:2001 «Основные нормы радиационной безопасности». Утверждена приказом министра здравоохранения ЛР № 663 от 21 декабря 2001 г. Вальстибес жиниос, 2002, № 11-388; 2003, № 90-4080.
45. Ulla Bergström, Sture Nordlinder, Ingrid Aggeryd. Studsvik Eco & Safety AB. SKB Technical Report TR-99-14, December 1999.
46. Отчёт по результатам радиационного мониторинга в регионе ИАЭС в 2006 году. ПТОот-0545-14. ИАЭС ООТиТБ, 2007 г.
47. Сайт Департамента статистики при Правительстве Литовской Республики. Доступ через Интернет: <<http://www.stat.gov.lt/lt/>> (на литовском языке).
48. T. Nedveckaitė, S. Motiejunas, V. Kucinskas, J. Mazeika, V. Filistovic et al. Environmental releases of radioactivity and the incidence of thyroid disease at the Ignalina nuclear power plant. Health Physics Vol 79 No 6, 2000.
49. QUANTISCI, AMBER 4.4 Reference Guide, QuantiSci Limited, Henley-on-Thames. 2002.
50. F. Vermeersch. VISIPLAN 3D ALARA PLANNING TOOL. Training Guide. Exercises. Calculation Method & Validation Tests. SCK CEN, 2005.
51. MicroSkyshine Manual. User's Manual. Grove Engineering, 1987.
52. INPP Unit 1 Decommissioning Project for Defuelling Phase Environmental Impact Assessment Report (U1DP0 EIAR). Issue 04. Ignalina NPP Decommissioning Project Management Unit, 2004.
53. Installation of a Cement Solidification Facility (CSF) for Treatment of Liquid Radioactive Waste and Erection of a Temporary Storage Building (TSB) for Ignalina Nuclear Power Plant. Environmental Impact Assessment Report. Framatome ANP GmbH, Lithuanian Energy Institute, 2002.
54. Ignalina NPP Decommissioning Environmental Impact Assessment Programme. A1.1/ED/B4/0001, Issue 05. Ignalina NPP Decommissioning Project Management Unit, 2004.
55. Новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения на Игналинской АЭС. Отчет по оценке влияния на окружающую среду. Консорциум NUKEM Technologies GmbH и Литовский энергетический институт. S/14-780.6.7/EIAR/R:5, 5 выпуск, 8 июля 2008 г.
56. Промежуточное хранение отработавшего ядерного топлива РБМК с блоков 1 и 2 Игналинской АЭС. Отчет по оценке влияния на окружающую среду. Консорциум GNS–NUKEM GmbH и Литовский энергетический институт. S/14-658.5.9/EIA-R-04, 4 выпуск, 24 ноября 2007 г.
57. Новая атомная электростанция в Литве. Отчет по оценке влияния на окружающую среду, Версия 5. Консорциум Рёугу - ЛЭИ, 2009.
58. Дополненный отчёт оценки воздействия на окружающую среду оборудования приповерхностного могильника радиоактивных отходов. Версия 3-2. RATA, 2007 г.
59. Изучение возможностей превращения временного хранилища битумированных отходов в могильник (обоснование долговременной безопасности). Предварительный отчёт, Выпуск 1. ЛЭИ, 2007 г.

60. Методические указания по оценке влияния на здоровье общественности. Утверждены приказом министра здравоохранения ЛР № V-491 от 1 июля 2003 г. Вальстибес жиниос, 2004, № 106-3947.
61. Регламент упорядочения стоков. Утвержден приказом министра окружающей среды ЛР № D1-236 от 17 мая 2006 г. Вальстибес жиниос, 2006, № 59-2103; 2007, № 110-4522.
62. Нормативный документ LAND 9-2002 «Требования к очистке почвы и подземной воды, загрязненной нефтяными продуктами, и предотвращению загрязнения». Утвержден приказом министра окружающей среды ЛР № 611 от 27 ноября 2002 г. Вальстибес жиниос, 2002, № 119-5368.
63. Требования по обращению с радиоактивными отходами на атомной электростанции до их захоронения. VATESI VD-RA-01-2001. Вальстибес жиниос, 2001, № 67-2467 (на литовском языке).
64. IAEA Safety Series No. 111-G3.1. Siting of Near Surface Disposal Facilities. 1994.
65. Разработка предварительных критериев приемлемости отходов для могильника типа *Landfill*. Том 1. Оценка и сравнение двух площадок, предложенных для строительства могильника типа *Landfill*. Окончательный отчет. ЛЭИ, S/14-724.5.60/FRr, Каунас, 2006.
66. Закон Литовской Республики о мониторинге окружающей среды № X-595. Вальстибес жиниос, 2006, № 57-2025.
67. Требования к проведению мониторинга окружающей среды для хозяйственных объектов. Утверждены приказом министра окружающей среды ЛР № 230 от 15 мая 2003 г. Вальстибес жиниос, 2003, № 50-2240; 2004, № 181-6712.
68. Нормативный документ LAND 36-2000 «Измерение загрязнения компонентов окружающей среды радионуклидами – гамма спектральный анализ образцов спектрометром, имеющим полупроводниковый детектор». Утвержден приказом министра окружающей среды ЛР № 417 от 16 октября 2000 г. Вальстибес жиниос, 2000, № 101-3208; 2005, № 59-2083.
69. Программа мониторинга окружающей среды. Код ПТОед-0410-3. ИАЭС.
70. Требования к мониторингу подземной воды для хозяйственных объектов. Утверждены приказом директора Геологической службы Литвы при Министерстве окружающей среды № 1-59 от 24 октября 2003 г. Вальстибес жиниос, 2003, № 101-4578.
71. Рекомендации по оценке риска возможных аварий планируемой хозяйственной деятельности, R 41-02. Утверждены указом министра окружающей среды № 367 от 16-го июля 2002 г. Информационные сообщения, 2002, № 61-297 (на литовском языке).
72. The calculation and measurement of direct and scattered radiation from LWR Nuclear Power Plants. ANSI/ANS 6.6.1 1979.
73. Specification for gamma ray shielding benchmark applicable to a nuclear radwaste facility. Newsletter #37, European Shielding Information Service (ESIS) 1981.
74. Störfallberechnungsgrundlagen für die Leitlinien des BMI zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit DWR gemäß § 28 Abs. 3 StrlSchV Strahlenschutzkommission, Bonn, Germany, 1983 Neufassung des Kapitels 4: Berechnung der Strahlenexposition, 2003.
75. Council Directive 96/29/Euratom of 13 May 1996 laying down Basic Safety Standards for the Protection of the Health of Workers and the General Public against the Dangers arising from Ionizing Radiation, European Commission, Community Radiation Protection Legislation, 29. 6. 96; No. L 159.
76. International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, IAEA Safety Series No. 115, Vienna 1996.
77. Generic Models and Parameters for Assessing the Environmental Transfer of Radionuclides from Routine Releases. Safety Series No. 57. IAEA, Vienna, 1982.

4 ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Обобщая результаты, получены после оценки воздействия на окружающую среду от планируемой хозяйственной деятельности, как для сооружения буферного хранилища, так и для модулей захоронения для очень низкоактивных отходов, можно заключить, что ни на какие компоненты окружающей среды значительного влияния оказано не будет.

Для смягчения воздействия на такие компоненты, как почва и биологическое разнообразие, во время строительства и эксплуатации модулей захоронения, будут приняты соответствующие смягчающие меры.

Влияние на здоровье населения является гораздо ниже установленных ограничений нормативными документами Литовской Республики, как в случае нормальной эксплуатации намечаемых ядерных объектов, так и в периоде после закрытия модулей захоронения, и для планируемой хозяйственной деятельности оценено, как незначительное.

В случае выполнения намечаемой хозяйственной деятельности общее воздействие от объектов ядерной энергетики, расположенных и планируемых в санитарно-защитной зоне ИАЭС, также останется в допустимых пределах.

При нормальной эксплуатации буферного хранилища, а также модулей захоронения негативного влияния на окружающую среду и здоровье населения соседних государств не намечается.

Результаты оценки дозы для членов критической группы населения, в случае проектных и запроектных аварий показало, что облучение будет ниже предельно допустимой эффективной дозы установленной нормативными документами Литовской Республики.

Как сооружение буферного хранилища, так и модули захоронения для очень низкоактивных отходов не окажет ощутимого негативного влияния ни на окружающую среду, ни на здоровье населения.

5 ОПИСАНИЕ ТРУДНОСТЕЙ

Никаких трудностей, как технических, так и практических, с которыми столкнулись бы разработчики при выполнении ОВОС и подготовке отчета по ОВОС, не было.

6 ДОКУМЕНТЫ ИНФОРМИРОВАНИЯ И УЧАСТИЯ ОБЩЕСТВЕННОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОВОС

6.1 Заключение субъектов ОВОС

В порядке, установленном законом Литовской Республики по оценке влияния планируемой хозяйственной деятельности на окружающую среду [1], отчет ОВОС, выпуск 3, дата выпуска 22 октября 2008 г., был представлен субъектам оценки влияния на окружающую среду. Отчет ОВОС был представлен следующим институциям:

- Государственной инспекции по безопасности ядерной энергетики (VATESI);
- Министерству здравоохранения ЛР;
- Центру радиационной безопасности;
- Департаменту противопожарной защиты и спасения при Министерстве внутренних дел;
- Утянскому территориальному подразделению Департамента культурного наследия при Министерстве культуры;
- Департаменту окружающей среды Утянского округа при Министерстве окружающей среды ЛР;
- Администрации начальника Утянского округа;
- Самоуправлению города Висагинас.

Министерство окружающей среды согласовало программу ОВОС при условии, что отчет ОВОС будет включать аргументированную оценку замечаний и предложений зарубежных стран.

Копии письма согласования программы ОВОС Министерства окружающей среды, официальных писем зарубежных стран (Республики Беларусь и Республики Латвии) и субъектов ОВОС с замечаниями и заключениями представлены в Приложении 1 (только в литовской версии отчета):

- Копия письма от Министерства окружающей среды ЛР № (1-15)-D8-7808 от 08-09-2008, 1 стр.
- Копия письма от Министерства окружающей среды ЛР № (1-15)-D8-8315 от 23-09-2008 с приложенными копиями письма от Министерства окружающей среды Республики Латвии № 2.1-03/6719 от 15-09-2008 и письма от Министерства природных ресурсов и окружающей среды Республики Беларусь № 14-09/3678-ВН от 17-09-2008, 5 стр.
- Копия письма от Государственной инспекции по безопасности ядерной энергетики (VATESI) № (12.6.17)-22.1-1027 от 03-12-2008, 1 стр. Получено 10 замечаний;
- Копия письма от Министерства здравоохранения № 10-7118 от 28-11-2008, 2 стр. Получено 6 замечаний.
- Копия письма от ЦРЗ № 03-28-2410 от 07-11-2008, 1 стр.
- Копия письма от Департамента противопожарной защиты и спасения при Министерстве внутренних дел № 9.4-3857 (9.20), 2 стр. Получено 11 замечаний.
- Копия письма от Утянского территориального подразделения Департамента культурного наследия при Министерстве культуры № 2U-635 от 17-11-2008, 1 стр. Замечаний, подлежащих оценке, не получено.

- Копия письма от Департамента окружающей среды Утянского округа при Министерстве окружающей среды №. (5.1)-s-1944 от 25-11-2008, 1 стр. Замечаний, подлежащих оценке, не получено.
- Копия письма от Администрации начальника Утянского округа № (1.50)-6-1863, 1 стр. Замечаний, подлежащих оценке, не получено.
- Копия письма от Самоуправления города Висагинас № (4.17)-1-4242, 1 стр. Замечаний, подлежащих оценке, не получено.
- Замечания специалистов организаций технической поддержки ЦРЗ. LT PI.05.01.02, Подзадача 1.4, 1-ый предварительный отчет обзора ООВОС, 05 января 2009 г.

Ответы на замечания зарубежных стран, субъектов ОВОС и специалистов организаций технической поддержки представлены в Приложении 2 (только в литовской версии отчета):

- Ответы на замечания и предложения зарубежных стран к программе ООВОС. S/14-PI.05.02.02.01.0001/EIAR-CR-01-UZSIENIS, дата выпуска 9 января 2009 г., 7 стр.
- Ответы на замечания S/14-PI.05.02.02.01.0001/EIAR-CR-01-VATESI. Дата выпуска 16 декабря 2008 г., 15 стр.
- Ответы на замечания Министерства здравоохранения ЛР. S/14-PI.05.02.02.01.0001/EIAR-CR-01-SAM. Дата выпуска 15 декабря 2008 г., 8 стр.
- Ответы на замечания Департамента противопожарной защиты и спасения при Министерстве внутренних дел. S/14-PI.05.02.02.01.0001/EIAR-CR-01-PAGD. Дата выпуска 16 декабря 2008 г., 10 стр.
- Ответы на замечания специалистов организаций технической поддержки ЦРЗ. S/14-PI.05.02.02.01.0001/EIAR-CR-01-RSC. Дата выпуска 30 января 2009 г., 17 стр.

На основе ответов на замечания субъектов ООВОС (см. Приложение 2) отчет ООВОС был соответственно уточнен и дополнен. В Приложении 3 (только в литовской версии отчета) представлены копии официальных писем с заключениями субъектов ООВОС для уточненного отчета:

- Копия письма от Государственной инспекции по безопасности ядерной энергетики (VATESI) № (12.6.17)-22.1-24 от 09-01-2009, 1 стр. Получено 2 замечания.
- Копия письма от Министерства здравоохранения № 10-7 от 05-01-2009, 1 стр. Уточненный отчет согласован.
- Копия письма от Департамента противопожарной защиты и спасения при Министерстве внутренних дел № 9.4-13 (9.4), 1 стр. Уточненный отчет согласован.
- Копия письма от ЦРЗ № 10-981 от 18-02-2009-02, 1 стр. Уточненный отчет согласован.

Ответы на замечания субъектов ООВОС для уточненного отчета представлены в Приложении 4 (только в литовской версии отчета):

- Ответы на дополнительные замечания VATESI. S/14-PI.05.02.02.01.0001/EIAR-CR-02-VATESI. Дата выпуска 30 января 2009 г., 5 стр.

Копии официальных писем с заключениями субъектов ООВОС для уточненного отчета ООВОС (см. Приложение 4) представлены в Приложении 5 (только в литовской версии

отчета):

- Копия письма от Государственной инспекции по безопасности ядерной энергетики (VATESI) № (12.6.17)-22.1-110 от 09-02-2009, 1 стр. Уточненный отчет согласован.

Подготовлена 4-ая версия отчета по ОВОС, дата выпуска 4 марта 2009 г., в которой оценены замечания субъектов ОВОС и зарубежных стран, представлена на утверждение ответственного органа (Министерства окружающей среды ЛР). Министерство окружающей среды в письме № (1-15)-D8-5503 от 22-06-2009, 3 стр., предоставило 16 замечаний. Копия письма дана в Приложении 6 (только в версии на литовском языке).

Ответы на замечания и предложения Министерства окружающей среды представлены в Приложении 7.

Дополнительные мотивированные выводы относительно отчета по ОВОС и планируемой хозяйственной деятельности, предъявленные субъектами ОВОС, представлены в Приложении 8.

6.2 Документы информирования общественности

В соответствии с требованиями Закона Литовской Республики об оценке влияния планируемой хозяйственной деятельности на окружающую среду [1] и Описи порядка информирования общественности и ее участия в процессе оценки влияния на окружающую среду планируемой хозяйственной деятельности [2] 2-ая версия отчёта ОВОС, дата выпуска 12 сентября 2008 г., была представлен на ознакомление общественности.

Общественность о возможности ознакомиться с разработанным отчётом ОВОС и о запланированным публичным ознакомлении была информирована более чем 10 дней перед намеченной встречей с общественностью. Объявления были опубликованы:

- в национальной ежедневной газете «Lietuvos rytas» от 18 сентября 2008 г.;
- в региональной газете «Sugardas» „Sugardas“ от 18 сентября 2008 г.;
- в региональной газете «Zarasų kraštas» от 19 сентября 2008 г.;
- в региональной газете «Nauja Vaga» от 20 сентября 2008 г.

Копии опубликованных сообщений, 4 листа, представлены в Приложении 9 (только на литовской версии отчёта).

С разработанным отчётом ОВОС можно было ознакомиться в здании Висагинского самоуправления, а также в Информационном центре ИАЭС. Электронная версия документа была свободно доступна через веб-сайт ИАЭС (<http://www.iae.lt>).

Публичное ознакомление и дискуссии по ОВОС состоялось 3 октября 2008 г. в здании Висагинского самоуправления в нерабочее время, удобной для общественности.

Протокол встречи был составлен и подписан 3 октября 2008 г. Замечаний или возражений по протоколу встречи от общественности не получено.

До даты выпуска данного отчёта никаких мотивированных предложений по поводу планируемой хозяйственной деятельности не получено.

Копии протокола встречи публичного ознакомления с планируемой хозяйственной деятельностью, состоявшей 3 октября 2008 г. и его приложения (короткое представление отчёта ОВОС планируемой хозяйственной деятельности), 13 стр., представлены в Приложении 10 (только на литовской версии отчёта).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон Литовской Республики об оценке влияния планируемой хозяйственной деятельности на окружающую среду № X-258, Вальстибес жиниос, 2005, № 84-3105 (на литовском языке).
2. Опись порядка информирования общественности и ее участия в процессе оценки влияния на окружающую среду планируемой хозяйственной деятельности. Утверждено указом министра окружающей среды № D1-370 от 15-го июля 2005 г. Вальстибес жиниос, 2005, № 93-3472 (на литовском языке).