NUKEM Technologies GmbH

Субподрядчик
Литовский энергетический институт

Отчет по оценке влияния на окружающую среду

Новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения на Игналинской АЭС

Организатор планируемой хозяйственной деятельности:	**Государственное предприятие Игналинская атомная электростанция**
Разработчик отчета по ОВОС:	**NUKEM Technologies GmbH (Германия)**
	Литовский энергетический институт, Лаборатория проблем ядерной инженерии

2008

NUKEM Technologies GmbH

Субподрядчик
Литовский энергетический институт

Отчет по оценке влияния на окружающую среду

Новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения на Игналинской АЭС

Организатор планируемой хозяйственной деятельности: **Государственное предприятие Игналинская атомная электростанция**

Разработчик отчета по ОВОС: **NUKEM Technologies GmbH (Германия)**
Р. В. Гендерсон

Литовский энергетический институт,
Лаборатория проблем ядерной инженерии
Проф. П. Пошкас

Выпуск: 5
Дата выпуска: 8 июля 2008 г.
Количество страниц: 324

СПИСОК АВТОРОВ

Автор, организация	**Тел.**	**Подготовленные главы**	**Подпись**
Др. В. Рагайшис, ЛЭИ	+370 37 401889	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9	
Др. Й. Э. Адомайтис, ЛЭИ	+370 37 401883	1, 3, 4, 5, 6, 7, 9	
Др. В. Шимонис, ЛЭИ	+370 37 401888	2, 7, 8	
Др. Д. Григалюнене, ЛЭИ	+370 37 401893	4, 7, 8	
Др. Й. Колесниковас, ЛЭИ	+370 37 401882	2, 4	
Др. А. Шмайжис, ЛЭИ	+370 37 401890	4, 8	
Г. Будвитис, ЛЭИ	+370 37 401882	1, 2	
Г. Друмстас, ЛЭИ	+370 37 401889	3, 4	
Э. Наркунас, ЛЭИ	+370 37 401890	4, 8	
А. Бразаускайте, ЛЭИ	+370 37 401886	4, 5, 6	
Р. Килда, ЛЭИ	+370 37 401885	2, 4, 5	
А. Шимонис, ЛЭИ	+370 37 401885	1, 6	
Г. Стравинскас, ЛЭИ	+370 37 401879	4	

ТАБЛИЦА ВЫПУСКОВ

Выпуск	**Дата выпуска**	**Описание**
Выпуск 0, предварительный	1 декабря 2006 г. 11 декабря 2006 г.	Разработано основываясь на Программе ОВОС, выпуске 3. Для внутреннего рассмотрения NUKEM Technologies GmbH.
Выпуск 1, предварительный	15 декабря 2006 г.	Разработано основываясь на Программе ОВОС, выпуске 3. Исправлено в соответствии с полученными замечаниями на предварительный выпуск 0 от 1 декабря и 11 декабря 2006 г. Для внутреннего рассмотрения ИАЭС.
Выпуск 0	9 марта 2007 г.	Исправлено основываясь на утвержденной Программе ОВОС (выпуске 4) и в соответствии с замечаниями ИАЭС на предварительный выпуск 1. Для внутреннего рассмотрения NUKEM Technologies GmbH.
Выпуск 1	30 марта 2007 г.	Исправлено в соответствии с дополнительными замечаниями ИАЭС. Для рассмотрения и утверждения NUKEM Technologies GmbH.
Выпуск 2	13 апреля 2007 г.	Исправлено в соответствии с дополнительными замечаниями NUKEM Technologies GmbH. Для рассмотрения и утверждения ИАЭС.
Выпуск 3	18 июня 2007 г.	Обновлен в соответствии с результатами рассмотрения общественности. Для рассмотрения и утверждения субъектами ОВОС.
Выпуск 4	22 декабря 2007 г.	Обновлен в соответствии с результатами рассмотрения субъектами ОВОС. Для рассмотрения и утверждения ответственной институции.
Выпуск 5	8 июля 2008 г.	Обновлен в соответствии с результатами оценки соседних государств. Обновлен в соответствии с результатами оценки ответственной институции. Для утверждения ответственной институцией.

СОКРАЩЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ALARA	Настолько низко, насколько это разумно достижимо (англ.). Один из основных принципов радиационной безопасности, утверждающий, что значения индивидуальных доз, предопределенных практической деятельностью, количество облучаемых людей и вероятность облучения должны быть настолько малы, насколько они могут быть возможны при рациональном использовании средств радиационной безопасности и с учетом социальных и экономических условий. Принцип ALARA используется и при оценке влияния на окружающую среду.
VATESI	Государственная инспекция безопасности ядерной энергетики
ДЖ	Долгоживущий
Заказчик	Государственное предприятие Игналинская атомная электростанция
ЗОИ	Закрытый отработавший источник
Зона наблюдения	Зона, которая не является контролируемой зоной, но в которой ведется наблюдение за условиями профессионального облучения, хотя обычно не требуются специальные меры по радиационной защите и безопасности
ЗТС	Замкнутая телевизионная система. Система, имеющая телевизионные камеры, мониторы и переключающие приборы, которая не соединена с любой другой телевизионной системой
ИАЭС, Игналинская АЭС	Игналинская атомная электростанция ИАЭС принадлежат два энергоблока типа РБМК-1500. Первый энергоблок был остановлен 31 декабря 2004 г. Останов второго энергоблока намечен на конец 2009 г.
КЖ	Короткоживущий
КИТО	Комплекс извлечения твердых отходов КИТО предназначен для извлечения существующих твердых радиоактивных отходов из настоящего места их хранения внутри хранилища твердых радиоактивных отходов ИАЭС, их сортировки, отделения материала, подлежащего захоронению в могильнике *Landfill,* и упаковки не подлежащего захоронению в могильнике *Landfill* материала для транспортировки в КОТО. Модули извлечения МИ 1(2, 3) и модуль сортировки отходов *Landfill* (МСЛ) являются частями КИТО
Классы отходов A, B, C, D, E, и F	Короткоживущие твердые отходы (классы A, B, C), долгоживущие твердые отходы (классы D, E) и закрытые отработавшие источники (ЗОИ, класс F) классифицируются в соответствии с новой системой

	классификации отходов [15]. Эта новая система классификации радиоактивных отходов учитывает конечное место назначения отходов (т. е. могильник *Landfill*, приповерхностный могильник и т. д.) и используется в качестве основы для будущей классификации отходов ИАЭС и обращения с ними.
КОЖО	Комплекс обработки жидких отходов Существующей на ИАЭС комплекс для хранения и обработки всех жидких радиоактивных отходов, генерируемых в ходе эксплуатации ИАЭС. Планируется, что эксплуатация комплекса будет продолжаться до 2022 г. с возможностью продлить его эксплуатацию еще примерно на 10 лет (в случае реконструкции)
Контролируемая зона	Зона, где действуют специальные правила по защите от ионизирующего излучения или по избеганию радиоактивного загрязнения и доступ в которую контролируется
КОТО	Комплекс обработки твердых отходов КОТО будет включать в себя оборудование и установки, необходимые для обработки твердых радиоактивных отходов. Конструкция КОТО основывается на разных сортировочных камерах и установках дальнейшей обработки отходов (сжигание, прессование прессом большой мощности, заполнение цементным раствором и т. д.)
КОТОХ	Комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения КОТОХ включает в себя комплекс извлечения твердых отходов (КИТО), который будет находиться на расположенной внутри территории ИАЭС площадке хранилища твердых радиоактивных отходов ИАЭС, и комплекс обработки и хранения твердых отходов (КОХТО), который намечается построить на отдельной площадке приблизительно в 0,6 км к югу от ИАЭС
КОХТО	Комплекс обработки и хранения твердых отходов КОХТО состоит из комплекса обработки твердых отходов (КОТО) и комплекса хранилищ твердых отходов (КХТО)
КХТО	Комплекс хранилищ твердых отходов КХТО состоит из двух хранилищ, т. е. промежуточного хранилища короткоживущих отходов и промежуточного хранилища долгоживущих отходов.
ЛЭИ	Литовский энергетический институт
МАГАТЭ	Международное агентство по атомной энергии
МИ1 (2, 3)	Модуль извлечения 1(2, 3) МИ является установками, в которых происходит извлечение, предварительная сортировка и упаковка для транспортировки скопленных в существующих зданиях 155, 155/1, 157 и 157/1 хранения твердых радиоактивных отходов ИАЭС

Могильник *Landfill*	Могильник для короткоживущих радиоактивных отходов очень малой активности (т. е. для отходов класса А), которые соответствуют критериям приемлемости отходов для могильника *Landfill*
МСАО-КЖ	Короткоживущие мало- и среднеактивные отходы Твердые радиоактивные отходы классов А, В и С по новой системе классификации отходов, которая используется в качестве основы для будущей системы классификации отходов ИАЭС и обращения с ними. Обращение с короткоживущими отходами очень малой активности (т. е. класса А), которые не соответствуют критериям приемлемости в могильник *Landfill,* будет проводиться на КОХТО как с МСАО-КЖ.
МСЛ	Модуль сортировки отходов для могильника *Landfill.* Часть КИТО
ОАБ	Отчет по анализу безопасности
ОВОС	Оценка влияния на окружающую среду
Отходы Г1	Соответствующие в настоящий момент существующей классификации отходов ИАЭС отходы группы 1 (малоактивные твердые сжигаемые и несжигаемые отходы).
Отходы Г2	Соответствующие в настоящий момент существующей классификации отходов ИАЭС отходы группы 2 (среднеактивные твердые сжигаемые и несжигаемые отходы).
Отходы Г3	Соответствующие в настоящий момент существующей классификации отходов ИАЭС отходы группы 3 (высокоактивные твердые несжигаемые отходы).
ОЯЭ	Объект ядерной энергетики
Поверхностный могильник	Могильник радиоактивных отходов, находящийся на поверхности Земли или на глубине нескольких десятков метров от поверхности Земли.
Подрядчик	NUKEM Technologies, Германия
ПХОЯТ	Промежуточное хранилище отработавшего ядерного топлива ПХОЯТ будет построен радом с КОХТО. Оба комплекса будут иметь одну СЗЗ и некоторые общие службы, такие как система физической защиты по периметру площадки и др.
САО-ДЖ	Долгоживущие среднеактивные отходы Твердые радиоактивные отходы класса Е по новой системе классификации отходов, которая используется в качестве основы для будущей системы классификации отходов ИАЭС и обращения с ними.
СЗЗ	Санитарно-защитная зона Площадь земли, находящаяся вокруг стационарного источника загрязнения или нескольких источников загрязнения, на которой действуют определенные специальные условия.

ССК	Структуры, системы и компоненты
СТРО	Система транспортировки радиоактивных отходов
ТРАО	Твердые радиоактивные отходы

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК АВТОРОВ **2**
ТАБЛИЦА ВЫПУСКОВ **3**
СОКРАЩЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ **4**
СОДЕРЖАНИЕ **8**
ВВЕДЕНИЕ **12**
РЕЗЮМЕ **14**
1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ **19**
1.1 ОРГАНИЗАТОР ПЛАНИРУЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 19
1.2 РАЗРАБОТЧИКИ ОТЧЕТА ПО ОВОС 19
1.3 НАЗВАНИЕ И КОНЦЕПЦИЯ ПЛАНИРУЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 19
1.4 ЭТАПЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 21
1.5 ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ 21
1.6 ПОТРЕБНОСТЬ В РЕСУРСАХ И МАТЕРИАЛАХ 22
1.7 СТАТУС ПЛОЩАДКИ И ДОКУМЕНТЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ 22
1.8 СОЕДИНЕНИЕ С СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ 22
1.9 ТАБЛИЦЫ И РИСУНКИ РАЗДЕЛА «ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ» 23
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ **29**
2.1 РАДИОАКТИВНЫЕ ОТХОДЫ 29
2.1.1 Классификация и отделение отходов 29
2.1.2 Характеризация отходов 30
2.1.3 Объемы отходов 31
2.1.4 Характеристики отходов 31
2.1.5 Система анализа, отслеживания и определения активности отходов 33
2.2 КОМПЛЕКС ИЗВЛЕЧЕНИЯ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ (КИТО) 34
2.2.1 Модуль извлечения 1 (МИ1) 34
2.2.2 Модуль сортировки для могильника *Landfill* (МСЛ) 35
2.2.3 Модуль извлечения 2 (МИ2) 35
2.2.4 Модуль извлечения 3 (МИ3) 36
2.2.5 Здание контроля 36
2.3 ПЕРЕМЕЩЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ 37
2.3.1 Перемещение отходов в пределах территории ИАЭС 37
2.3.2 Перемещения отходов между площадками ИАЭС и КОТО 37
2.4 КОМПЛЕКС ОБРАБОТКИ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ (КОТО) 38
2.4.1 Принятие отходов 39
2.4.2 Сортировка и уменьшение размеров отходов 39
2.4.3 Установка сжигания отходов 41
2.4.4 Прессование отходов прессом большой мощности 43
2.4.5 Контейнеризация отходов 43
2.4.6 Цементирование отходов 44

2.4.7 Система сбора жидких отходов 44
2.5 КОМПЛЕКС ХРАНИЛИЩ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ (КХТО) 45
2.5.1 Хранилище короткоживущих отходов 45
2.5.2 Хранилище долгоживущих отходов 46
2.6 ТАБЛИЦЫ И РИСУНКИ РАЗДЕЛА «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ» 47

3 ОТХОДЫ 70

3.1 СТРОИТЕЛЬСТВО 70
3.2 ЭКСПЛУАТАЦИЯ 71
3.2.1 Нерадиоактивные отходы 71
3.2.2 Радиоактивные отходы 71
3.3 СНЯТИЕ С ЭКСПЛУАТАЦИИ 72
3.3.1 Общее описание 72
3.3.2 Предварительный план снятия с эксплуатации 73
3.4 ТАБЛИЦЫ И РИСУНКИ РАЗДЕЛА «ОТХОДЫ» 76

4 ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ ПЛАНИРУЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И МЕРЫ ПО СМЯГЧЕНИЮ ВЛИЯНИЯ 79

4.1 ВОДА 79
4.1.1 Обзор гидрологических условий 79
4.1.2 Обзор гидрогеологических условий 80
4.1.3 Потребность в воде 81
4.1.4 Обращение со сточными водами 82
4.1.5 Потенциальное влияние 82
4.1.6 Меры по смягчению влияния 84
4.1.7 Таблицы и рисунки раздела «Вода» 84
4.2 ВОЗДУХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (АТМОСФЕРА) 86
4.2.1 Обзор атмосферы 86
4.2.2 Источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу 86
4.2.3 Прогноз загрязнения воздуха окружающей среды 86
4.2.4 Меры смягчения влияния 95
4.2.5 Таблицы и рисунки раздела «Воздух окружающей среды (атмосфера)» 95
4.3 ПОЧВА 116
4.4 НЕДРА ЗЕМЛИ (ГЕОЛОГИЯ) 118
4.4.1 До-кембрийский кристаллический фундамент 118
4.4.2 Четвертичные отложения 118
4.4.3 Геологическая структура площадки КОХТО 119
4.4.4 Тектонические разломы 120
4.4.5 Неотектоника 120
4.4.6 Сейсмическая активность 120
4.4.7 Геоморфология и топография площадки КОХТО 121
4.4.8 Возможное влияние на недра земли 122
4.4.9 Рисунки раздела «Недра земли (геология)» 122
4.5 БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ 130
4.6 ЛАНДШАФТ 134
4.7 СОЦИАЛЬНАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СРЕДА 134
4.8 ЭТНИЧЕСКИЕ И КУЛЬТУРНЫЕ УСЛОВИЯ, КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ 135
4.9 ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ 137
4.9.1 Общая информация 137
4.9.2 Потенциальное влияние 138

4.9.3 Меры смягчения влияния 159
4.9.4 Обобщение воздействия на здоровье населения 160
4.9.5 Таблицы и рисунки раздела «Здоровье населения» 161
4.10 ОЦЕНКА ФИНАНСОВЫХ ЗАТРАТ 213

5 ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ НА СОСЕДНИЕ ГОСУДАРСТВА 214

5.1 ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ РАДИОЛОГИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ И МЕРЫ СМЯГЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ 214
5.2 ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ НЕРАДИОЛОГИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ И МЕРЫ СМЯГЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ 216

6 АНАЛИЗ АЛЬТЕРНАТИВ 218

6.1 НУЛЕВАЯ АЛЬТЕРНАТИВА 218
6.2 АЛЬТЕРНАТИВЫ ВРЕМЕНИ 219
6.3 АЛЬТЕРНАТИВЫ МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЯ 219
6.4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ 220

7 МОНИТОРИНГ 223

7.1 ТРЕБОВАНИЯ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ 223
7.1.1 Радиологический мониторинг объектов ядерной энергетики 223
7.1.2 Требования к мониторингу подземных вод вокруг площадки КОХТО 226
7.1.3 Требования к мониторингу бытовых стоков и стоков дождевых вод 226
7.2 ДЕЙСТВУЮЩАЯ НА ИАЭС СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 227
7.3 ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАДИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА РЕГИОНА ИАЭС 228
7.3.1 Радиоактивные выбросы в атмосферу 228
7.3.2 Концентрация радионуклидов в атмосферном воздухе 228
7.3.3 Удельная активность радионуклидов в атмосферных осадках 228
7.3.4 Активность радионуклидов в водной среде 229
7.3.5 Концентрация радионуклидов в воде наблюдательных скважин 229
7.3.6 Удельная активность радионуклидов в почве, флоре, донных осадках, фитогенных и животных пищевых продуктах 229
7.3.7 Мощность дозы 230
7.3.8 Облучение населения из-за деятельности ИАЭС 230
7.4 СИСТЕМА РАДИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА КОТОХ 230
7.4.1 Радиологический мониторинг (безопасность) 232
7.4.2 Мониторинг выхлопных газов из КОХТО 233
7.4.3 Мониторинг радиоактивных выбросов из КИТО 235
7.4.4 Система внешнего радиационного мониторинга 236
7.4.5 Мониторинг подземных вод 236
7.5 ОБНОВЛЕНИЕ ПРОГРАММЫ МОНИТОРИНГА ИАЭС ИЗ-ЗА ЭКСПЛУАТАЦИИ КОТОХ 237
7.6 ТАБЛИЦЫ И РИСУНКИ РАЗДЕЛА «МОНИТОРИНГ» 237

8 АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РИСКА 253

8.1 АНАЛИЗ РИСКА 253
8.2 ОЦЕНКА ВОЗМОЖНЫХ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ 254
8.2.1 Методика оценки облучения населения 255
8.2.2 Радиологические последствия проектных аварий 258
8.2.3 Радиологические последствия запроектных аварий 261

8.3 ОБОБЩЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ ИЗ-ЗА АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ 263
8.4 ТАБЛИЦЫ И РИСУНКИ РАЗДЕЛА «ОЦЕНКА И АНАЛИЗ РИСКА» 264

9 ОПИСАНИЕ ТРУДНОСТЕЙ 307

ГРАФИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ 308

ЗАКЛЮЧЕНИЯ СУБЪЕКТОВ ОВОС 310

ДОКУМЕНТЫ ИНФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННОСТИ 313

ССЫЛКИ 316

ВВЕДЕНИЕ

Единственная атомная электростанция в Литве, т. е. Игналинская атомная электростанция (ИАЭС), находится в северо-восточной части Литвы, радом с границами с Латвией и Беларусью на берегу озера Друкшяй. Она находится примерно в 140 км от столицы Вильнюса. ИАЭС состоит из двух энергоблоков с охлаждаемыми водой графитовыми реакторами типа РБМК, расчетная мощность каждого из которых 150 МВт. Их эксплуатация началась в 1983 г. и 1987 г. соответственно.

В соответствии с принятой Литовским Парламентом национальной энергетической стратегией [1] первый энергоблок ИАЭС был остановлен 31 декабря 2004 г. Останов второго энергоблока намечен на конец 2009 г. Правительство Литовской Республики своим постановлением «О концепции снятия с эксплуатации первого энергоблока государственного предприятия Игналинская АЭС» [2] утвердило концепцию немедленного демонтажа первого энергоблока ИАЭС.

В рамках подготовки к снятию ИАЭС с эксплуатации, в соответствии с договором между Европейским банком реконструкции и развития (ЕБРР), являющимся администратором международного фонда поддержки снятия ИАЭС с эксплуатации, и Правительством Литовской Республики будет построен новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения [3]. Сооружение нового комплекса будет выполнено компанией NUKEM Technologies GmbH, Германия, с которой был подписан договор о сооружении данного объекта «под ключ».

Новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения (КОТОХ) – это современная система обращения с существующими отходами, будущими эксплуатационными отходами и отходами снятия ИАЭС с эксплуатации, а так же их хранения [4]. Он будет отвечать всем требованиями Литовских законов и нормативных документов, а так же приведет обращение с радиоактивными отходами в Литве в соответствие с принципами обращения с радиоактивными отходами Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) и действующими практиками стран членов Европейского Союза.

Планируемая хозяйственная деятельность, которой касается эта оценка влияния на окружающую среду (ОВОС), относится ко всем работам по проектированию, строительству, монтажу, подготовке к сдаче в эксплуатацию, приему и передаче в эксплуатацию, эксплуатации нового КОТОХ и его снятию с эксплуатации.

Цели ОВОС определены в статье 4 закона Литовской Республики по оценке влияния планируемой хозяйственной деятельности на окружающую среду [5] и являются следующими:

- идентифицировать, характеризировать и оценить потенциальное прямое и косвенное влияние планируемой хозяйственной деятельности на людей, флору и фауну; почву, поверхность и недра земли; воздух, воду, климат, ландшафт и биологическое разнообразие; материальное имущество и недвижимое культурное наследие, а так же взаимодействие этих факторов друг с другом;
- уменьшить или избежать негативного влияния планируемой хозяйственной деятельности на людей и другие компоненты окружающей среды, указанные выше; и
- определить, может ли планируемая хозяйственная деятельность по своей природе и степени влияния на окружающую среду быть выполнена на выбранной площадке.

Содержание ОВОС и ее структура отвечают требованиям закона Литовской Республики по оценке влияния планируемой хозяйственной деятельности на окружающую среду [5] и положения о подготовке программы и отчета по оценке влияния планируемой хозяйственной деятельности на окружающую среду [6].

РЕЗЮМЕ

Планируемая хозяйственная деятельность называется «Новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения на Игналинской атомной электростанции».

В ходе выполнения планируемой хозяйственной деятельности предусматривается разработать и построить на Игналинской атомной электростанции (ИАЭС) новый комплекс по обращению с твердыми отходами (КОТОХ) для извлечения, транспортировки, предварительной сортировки, сортировки, обработки (соответствующим образом), упаковки, характеризации и хранения:

- коротко- и долгоживущих твердых радиоактивных отходов, на данный момент хранящихся на площадке ИАЭС;
- эксплуатационных твердых и сжигаемых жидких радиоактивных отходов, образующихся на ИАЭС до окончательной остановки 2-го энергоблока;
- твердых радиоактивных отходов, которые будут образовываться во время снятия ИАЭС с эксплуатации.

КОТОХ состоит из нескольких комплексов, которые будут находиться на двух отдельных площадках. Комплекс извлечения твердых отходов (КИТО) будет построен рядом с существующими зданиями для хранения твердых радиоактивных отходов внутри периметра ИАЭС. Комплекс обработки и хранения твердых отходов (КОХТО) будет построен на новой площадке недалеко от ИАЭС и рядом с площадкой промежуточного хранилища отработавшего ядерного топлива (ПХОЯТ).

Назначение КИТО – извлекать существующие отходы из места их нынешнего хранения в хранилище твердых радиоактивных отходов ИАЭС, выполнять предварительную сортировку, отделить материал подлежащий захоронению в могильнике типа *Landfill* и упаковывать оставшийся материал для его транспортировки в комплекс обработки твердых отходов (КОТО).

Новая площадка для КОХТО выбрана приблизительно в 0,6 км к югу от периметра ИАЭС. Примерные размеры площадки – 250×350 м, земля предназначена для нужд ИАЭС. Площадка КОХТО вместе с площадкой ПХОЯТ составят одну общую площадку объекта атомной энергетики и будут делить некоторые внутренние (например, физическая защита) и внешние (снабжение из ИАЭС) службы. Новая площадка объекта атомной энергетики с собственной санитарно-защитной зоной (СЗЗ) будет находиться в пределах СЗЗ ИАЭС.

Между площадками ИАЭС и КОХТО будет создана система транспортировки радиоактивных отходов для перемещения извлеченных с помощью КИТО отходов, для эксплуатационных отходов с 2-го энергоблока и для образовавшихся в ходе снятия ИАЭС с эксплуатации отходов.

КОТО будет включать в себя оборудование и установки, необходимые для обработки твердых радиоактивных отходов. КОТО будет состоять из разных сортировочных камер и установок для дальнейшей обработки отходов. В сортировочных камерах, название которых зависит от типа входящих отходов, отходы будут обрабатываться параллельными потоками в соответствии с их радиологическими свойствами. Сортировка, уменьшение размеров отходов и другие подготовительные действия будут проводиться перед сжиганием, прессованием прессом большой мощности и/или заполнением цементным раствором. После сортировки отходы будут разделены на классы B–F:

- отходы класса B и C: мало- и среднеактивные отходы для промежуточного хранилища короткоживущих отходов;

- отходы класса D: малоактивные графитовые отходы для промежуточного хранилища долгоживущих отходов;
- отходы класса E: среднеактивные отходы для промежуточного хранилища долгоживущих отходов;
- отходы класса F: отработавшие закрытые источники для промежуточного хранилища долгоживущих отходов.

Комплекс хранилищ твердых отходов (КХТО) будет состоять из двух отдельных хранилищ, которые будут напрямую соединены с КОТО: одно хранилище для короткоживущих отходов, а другое – для долгоживущих отходов.

Хранилище короткоживущих отходов сможет вместить приблизительно 2500 $м^3$ обработанных отходов (нетто, без контейнеров, заполнителя, пространства крана и т. д.), и позволит хранить упаковки с отходами в течение 50 лет. Хранилище будет спроектировано так, что оно может быть расширено путем добавления до трех похожих модулей, а общий объем отходов может достигнуть 10000 $м^3$.

Хранилище долгоживущих отходов сможет вместить приблизительно 2000 $м^3$ долгоживущих отходов (нетто, без контейнеров, пространства крана и т. д.) и позволит хранить упаковки с отходами в течение 50 лет. Это хранилище тоже будет спроектировано так, что оно может быть расширено путем добавления других модулей.

Необходимость увеличения промежуточных хранилищ короткоживущих или долгоживущих отходов будет зависеть от общего осуществления процесса снятия ИАЭС с эксплуатации (т. е. от наличия сооружений для захоронения отходов, свойств и количества отходов, производимых во время демонтажа и снятия с эксплуатации и т. д.).

Потенциальные влияния на окружающую среду, возникающие вследствие осуществления планируемой хозяйственной деятельности, можно разделить на две основные группы – радиологическое влияние и нерадиологическое влияние. Эти влияния будут разными на разных стадиях планируемой хозяйственной деятельности – строительства, эксплуатации и снятия с эксплуатации. Образование вторичных отходов также является важной проблемой и рассматривается в этом отчете по ОВОС. Планируемая хозяйственная деятельность не будет производить никаких опасных отходов. Количества образуемых вторичных отходов будут малы, и обращение с ними будет соответствовать требованиями законов и нормативных документов Литовской Республики.

Потенциальные источники обычного (нерадиологического) влияния на здоровье населения могут быть шум и переносимые по воздуху загрязняющие вещества. Планируемая хозяйственная деятельность не будет оказывать никаких других значительных обычных воздействий, которые могли бы физически повлиять на компоненты окружающей среды или на здоровье населения. Предусматриваются соответствующие меры по смягчению потенциального влияния на эти компоненты окружающей среды.

Ожидается усиление местного шума во время строительства КОТОХ. Другим источником усиления шума будет перевозка радиоактивных отходов из КИТО и ИАЭС в КОХТО. Строительство КОХТО будет продолжаться примерно 2 года. Так как строительные машины будут работать периодически, и типы применяемых на строительной площадке машин будут меняться в соответствии с этапом проекта, производимый во время строительства шум будет также меняться. Однако так как ближайшие жилые дома расположены, по меньшей мере, на расстоянии 2 км от площадки КОХТО, ожидается, что строительные шумы редко превысят существующие уровни. Оценивается, что шум во время строительства будет оказывать только незначительное и временное влияние на окружающую среду и население южнее и западнее площадки КОХТО. При эксплуатации планируемый КОТОХ не будет производить шума, уловимого ближайшими жителями.

Вследствие эксплуатации установки сжигания КОХТО будет выбрасываться

небольшое количество загрязняющих воздух веществ. Результаты расчетов рассеивания показывают соответствие предельно допустимым концентрациям, определенным в Литовской норме гигиены HN 35:2002, что позволяет эксплуатировать установку сжигания с проектной нагрузкой при незначительном воздействии на окружающую среду. Концентрации загрязнителей не будут превышать предельно допустимых величин при самых неблагоприятных атмосферных условиях.

Потенциальное радиологическое влияние (выброс радиоактивности и облучение населения) в условиях нормальной эксплуатации планируемой хозяйственной деятельности возможно вследствие выброса активности в атмосферу и/или из-за прямого излучения из конструкций, содержащих радиоактивные материалы. Выбросы радиоактивных жидкостей в окружающую среду во время нормальной эксплуатации планируемой хозяйственной деятельности не предусматриваются. Все жидкие радиоактивные отходы, образовавшиеся во время эксплуатации КОТОХ, будут безопасно собраны и перемещены в существующий комплекс обработки жидких радиоактивных отходов ИАЭС для соответствующей обработки. Поэтому в ОВОС рассмотрены следующие важные источники радиологического воздействия при нормальных условиях эксплуатации:

- радиологическое влияние из-за выброса активности в атмосферу на площадках КИТО и КОХТО, включая эксплуатацию модуля извлечения МИ1, модуля сортировки отходов для могильника типа *Landfill*, модулей извлечения МИ2, МИ3 и КОТО;
- радиологическое влияние из-за прямого излучения от транспортировки радиоактивных отходов между площадками ИАЭС и КОХТО;
- радиологическое влияние из-за прямого излучения от структур, содержащих радиоактивные материалы. Оценка влияния консервативно включает влияние всех связанных структур на соседних площадках КОХТО и ПХОЯТ – эксплуатируемого КОТО, полностью расширенного и загруженного КХТО, полностью загруженного ПХОЯТ;
- согласно требованиям радиологической безопасности среднегодовая эффективная доза члена критической группы населения из-за эксплуатации ядерной установки, включая возможные кратковременные эксплуатационные увеличения, не должна превышать ограниченной дозы. Если несколько ядерных установок расположены в той же санитарно-защитной зоне (СЗЗ), то же самое значение ограниченной дозы должно применяться для радиологического влияния со всех эксплуатируемых и планируемых ядерных установок. Поэтому в отчете по ОВОС учитывается радиологическое влияние и с других существующих и планируемых ядерных установок, расположенных в той же СЗЗ ИАЭС.

Максимально ожидаемые годовые выбросы в атмосферу во время нормальной эксплуатации планируемой хозяйственной деятельности оценены примерно в $2{,}6\times10^{9}$ Бк/год. Радиоактивные выбросы из-за планируемой хозяйственной деятельности вместе с планируемыми выбросами с площадки ИАЭС не превышают допустимых пределов выбросов для площадки ИАЭС. Суммарное радиологическое влияние на население также мало. Годовые эффективные дозы из-за радиоактивных выбросов в атмосферу составляют меньше 0,010 мЗв для наиболее подверженного воздействию члена (ребенка) критической группы населения.

Общая годовая эффективная доза (от всех источников воздействия) рассчитана для потенциально наиболее подверженных воздействию мест (вдоль постоянного защитного ограждения площадки КОХТО и соединяющей дороги для перевозки отходов) и других важных мест планируемой хозяйственной деятельности – вдоль границы площадки КОХТО и предлагаемой границы СЗЗ КОХТО.

Наибольшая годовая эффективная доза члена критической группы населения ожидается у постоянного защитного ограждения площадки КОХТО/ПХОЯТ и равна 0,190 мЗв. Годовая эффективная доза во всех местах вокруг постоянного защитного ограждения не превышает ограниченной дозы (которая равна 0,200 мЗв/год), поэтому требования радиологической безопасности не нарушаются.

С удалением от постоянного защитного ограждения облучение населения уменьшается (за исключением вблизи соединяющей дороги ИАЭС–КОХТО и только во время перевозки среднеактивных отходов группы Г3).

На границе площадки КОХТО/ПХОЯТ (на расстоянии 50 м от постоянного защитного ограждения площадки) годовая эффективная доза члена критической группы населения в южном направлении (по направлению к одному из потенциальных местоположений могильника *Landfill*) равна 0,099 мЗв. Запас около 0,1 мЗв от ограниченной дозы имеется для проекта могильника *Landfill* на границе площадки КОХТО/ПХОЯТ.

Годовая эффективная доза члена критической группы населения на расстоянии 500 м от площадки КОХТО/ПХОЯТ не превышает 0,020 мЗв в восточном, южном и западном направлениях (и в северном направлении после окончания перевозки отходов Г3). Радиологическое влияние на окружающую среду из-за существующей и планируемой в будущем деятельности на площадке ИАЭС здесь становится преобладающим. Основываясь на результатах оценки радиоактивного облучения, для площадки КОХТО/ПХОЯТ рекомендуется установить СЗЗ вокруг постоянного защитного ограждения шириной, по меньшей мере, в 500 м.

За пределами предлагаемой СЗЗ нового КОТОХ ограничений из-за превышения значения ограниченной дозы после строительства других планируемых ядерных объектов практически нет с условием, что влияния от этих новых объектов ограничены границей предлагаемой СЗЗ для площадки КОХТО/ПХОЯТ.

Особое внимание должно быть уделено перевозке отходов группы Г3 из ИАЭС на площадку КОХТО. Этап извлечения и обработки отходов Г3 будет продолжаться в течение примерно 5 лет. В непосредственной близости от планируемого ограждения соединяющей ИАЭС и КОХТО дороги (допуская, что тот самый член критической группы населения будет все время сопровождать все перевозимые отходы) годовое облучение этого члена может превысить ограниченную дозу. Хотя нельзя обоснованно полагать, что такая ситуация может возникнуть, присутствие населения в непосредственной близости к ограждению соединяющей дороги при перевозке отходов Г3 должна быть ограниченна. Другие технические решения могут быть предвидены при разработке технического проекта. Никакие другие ограничения к уже существующим требованиям СЗЗ не накладываются, начиная с расстояния 30 м от ограждения соединяющей ИАЭС и КОХТО дороги.

Аварийные ситуации (аварии), которые вследствие выполнения планируемой хозяйственной деятельности могут привести к влиянию на окружающую среду, тоже рассмотрены в данном отчете по ОВОС. Цель анализа – показать, что планируемая хозяйственная деятельность по своей сущности и степени влияния на окружающую среду может быть осуществлена на выбранной площадке. Таким образом, исследуются и оцениваются опасности и факторы, которые потенциально могут оказать влияние на окружающую среду.

Результаты оценки возможных аварийных ситуаций и их возможных последствий показывают, что ожидаемое радиологическое влияние в случае проектных аварий будет незначительным. Для большинства потенциальных проектных аварий годовая эффективная доза, учитывающая внешние и внутренние пути облучения, по меньшей мере, будет на один порядок ниже предельно допустимой годовой эффективной дозы (1 мЗв). Наиболее серьезных последствий можно ожидать в случае падения транспортного контейнера с отходами группы Г3 и высыпания этих отходов в условиях открытого воздуха. Рассчитанная максимальная годовая эффективная доза члена критической группы населения в этом случае

не достигает 0,3 мЗв и не превышает предельно допустимой годовой эффективной дозы (1 мЗв).

Вероятность возникновения аварии вследствие падения самолета очень мала (менее 10^{-7} за год). Поэтому такие аварии считаются запроектными. Анализ потенциальных радиологических последствий включает оценку облучения члена критической группы населения вследствие прохождения радиоактивного облака. Эти последствия не могут быть смягчены из-за кратковременности дисперсии активности в атмосфере.

В случае запроектных аварий, приводящих к нарушению изолирования радиоактивных веществ внутри сооружений по их обработке и хранению, соответствующие меры должны быть приняты для оценки потенциально загрязненных зон и, если необходимо, для смягчения последствий вследствие внешнего излучения от осевшей на земле активности и от потребления загрязненных продуктов питания. Облучение члена критической группы населения из-за прохождения радиоактивного облака для большинства запроектных аварий ниже предельно допустимой годовой эффективной дозы (1 мЗв). Наиболее серьезные последствия могут ожидаться в случае падения самолета на отсек отходов Г3 хранилища долгоживущих отходов. Рассчитанная максимальная эффективная доза члена критической группы населения из-за прохождения радиоактивного облака не достигает 2,2 мЗв. Такая доза не превышает предельно допустимой годовой эффективной дозы облучения члена критической группы населения, применяемой в особых случаях (5 мЗв).

Два государства, т. е. Республика Беларусь и Республика Латвии, могут считаться довольно близкими к площадкам планируемой хозяйственной деятельности. Предусматривается, что во время планируемой хозяйственной деятельности никакого прямого физического влияния на социальные и экономические компоненты Латвии и Беларуси не будет вовсе. В случае проектных и запроектных аварий возможное облучение будет в допустимых пределах радиационной безопасности (с применением мер смягчения последствий аварий, если необходимо).

Однако население может проявить недовольство и недоверие. Такое психологическое влияние обусловлено изменениями в существующей практике атомной энергетики (закрытие и снятие с эксплуатации ИАЭС), что влечет за собой сооружение новых ядерных объектов, таких как КОТОХ и другие. Психологическое влияние можно смягчить, объясняя необходимость, цели и выгоды планируемой хозяйственной деятельности. Планируемая экономическая деятельность, целью которой является внедрение современных и практически проверенных технологий обращения с радиоактивными отходами для превращения их формы в стабильные, безопасные и пригодные для хранения длительный срок. Все это увеличит ядерную безопасность и уменьшит риск возможных аварий по сравнению с существующей практикой обращения и хранения радиоактивных отходов на ИАЭС. Новый комплекс будет соответствовать всем требованиям нормативных документов и других правовых актов, основанных на практике Европейского Союза, руководствах и конвенциях, учрежденных международными организациями, такими как Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ).

1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1.1 Организатор планируемой хозяйственной деятельности

Организатором планируемой хозяйственной деятельности является государственное предприятие Игналинская атомная электростанция:

Адрес:	Игналинская АЭС, Висагинас LT-31500, Литва
Контактное лицо:	Валдас Ледзинскас
Телефон:	+370 386 24378
Факс:	+370 386 33600
Э-почта:	ledzinskas@ent.lt

1.2 Разработчики отчета по ОВОС

Разработчиками отчета по ОВОС являются NUKEM Technologies GmbH (Германия) и Литовский энергетический институт (Литва):

Организация:	NUKEM Technologies GmbH (Германия)	Литовский энергетический институт, Лаборатория проблем ядерной инженерии
Адрес:	Industriestrasse 13, 63755 Alzenau, Germany	Ул. Бреслауес 3, LT-44403 Каунас, Литва
Контактное лицо:	Др. Рольф Лейхт	Проф. Повилас Пошкас
Телефон:	+49 06023 91 1451	8 37 401891
Факс:	+49 06023 91 1370	8 37 351271
Э-почта:	rolf.leicht@nukem.de	poskas@mail.lei.lt

1.3 Название и концепция планируемой хозяйственной деятельности

Название планируемой хозяйственной деятельности – «Новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения на Игналинской атомной электростанции».

В ходе выполнения планируемой хозяйственной деятельности предусматривается разработать и построить на Игналинской атомной электростанции (ИАЭС) новый комплекс по обращению с твердыми отходами (КОТОХ) (см. Рис. 1.1 и Рис. 1.2) для извлечения, транспортировки, предварительной сортировки, сортировки, обработки (соответствующим образом), упаковки, характеризации и хранения:

- коротко- и долгоживущих твердых радиоактивных отходов, на данный момент хранящихся на площадке ИАЭС;
- эксплуатационных твердых и сжигаемых жидких радиоактивных отходов, образующихся на ИАЭС до окончательной остановки блока 2;

- твердых радиоактивных отходов, которые будут образовываться во время снятия ИАЭС с эксплуатации.

КОТОХ состоит из нескольких комплексов (см. Рис. 1.3), которые будут находиться на двух отдельных площадках. Комплекс извлечения твердых отходов (КИТО) будет построен рядом с существующими зданиями для хранения твердых радиоактивных отходов внутри периметра ИАЭС. Комплекс обработки и хранения твердых отходов (КОХТО) будет построен на новой площадке недалеко от ИАЭС и рядом с площадкой промежуточного хранилища отработавшего ядерного топлива (ПХОЯТ) [7].

Назначение КИТО – извлечь существующие твердые отходы из места их хранения в комплексе хранения твердых радиоактивных отходов ИАЭС, пересортировать их, отделить соответствующий материал, подлежащий захоронению в могильнике типа *Landfill,* и упаковать не подлежащий захоронению в могильнике типа *Landfill* материал для его транспортировки в КОТО.

Новая площадка для КОХТО выбрана на расстоянии приблизительно 0,6 км от ИАЭС (см. Рис. 1.2). Примерный размер площадки – 250×350 м, земля предназначена для нужд ИАЭС. Площадка КОХТО вместе с площадкой ПХОЯТ составят одну общую площадку объекта атомной энергетики и будут делить некоторые внутренние (например, физическая защита) и внешние (снабжение из ИАЭС) службы. Новая площадка объекта атомной энергетики с собственной санитарно-защитной зоной (СЗЗ) будет находиться в пределах СЗЗ ИАЭС.

Между площадками ИАЭС и КОХТО будет создана система транспортировки радиоактивных отходов для перемещения извлеченных с помощью КИТО отходов, для эксплуатационных отходов с блока 2 и для образовавшихся в ходе снятия ИАЭС с эксплуатации отходов.

Комплекс обработки твердых отходов (КОТО) будет включать в себя оборудование и установки, необходимые для обработки твердых радиоактивных отходов. КОТО будет состоять из разных сортировочных камер и установок для дальнейшей обработки отходов. В сортировочных камерах, название которых зависит от типа входящих отходов, отходы будут обрабатываться параллельными потоками в соответствии с их радиологическими свойствами. Тогда сортировка, уменьшение размеров отходов и другие подготовительные действия будут проводиться перед сжиганием, прессованием прессом большой мощности и/или заполнением цементным раствором. После сортировки отходы будут разделены на классы B–F:

- отходы класса B и C: мало- и среднеактивные отходы для промежуточного хранилища короткоживущих отходов;
- отходы класса D: малоактивные графитовые отходы для промежуточного хранилища долгоживущих отходов;
- отходы класса E: среднеактивные отходы для промежуточного хранилища долгоживущих отходов;
- отходы класса F: отработавшие закрытые источники для промежуточного хранилища долгоживущих отходов.

Комплекс хранилищ твердых отходов (КХТО) будет состоять из двух отдельных хранилищ, которые будут напрямую соединены с КОТО: одно хранилище для короткоживущих отходов, а другое – для долгоживущих отходов.

Хранилище короткоживущих отходов сможет вместить приблизительно 2500 $м^3$ обработанных отходов (нетто, без контейнеров, заполнителя, пространства крана и т. д.), и позволит хранить упаковки с отходами в течение 50 лет. Хранилище будет спроектировано так, что оно может быть расширено путем добавления до трех похожих модулей, а общий

объем отходов может достигнуть 10000 м^3.

Хранилище долгоживущих отходов сможет вместить приблизительно 2000 м^3 долгоживущих отходов (нетто, без контейнеров, пространства крана и т. д.) и позволит хранить упаковки с отходами в течение 50 лет. Это хранилище тоже будет спроектировано так, что оно может быть расширено путем добавления других модулей.

Необходимость увеличения промежуточных хранилищ короткоживущих или долгоживущих отходов будет зависеть от общего осуществления процесса снятия ИАЭС с эксплуатации (т. е. от наличия сооружений для захоронения отходов, свойств и количества отходов, производимых во время демонтажа и снятия с эксплуатации и т. д.).

1.4 Этапы деятельности

Планируемая хозяйственная деятельность может быть разделена на три главных этапа (см. Рис. 1.4):

- проектирование, строительство, сдача и прием в эксплуатацию;
- эксплуатация;
- снятие с эксплуатации.

Планируется, что эксплуатация КОТОХ начнется к 2010 г. Строительство КОТОХ будет вестись параллельно строительству ПХОЯТ.

Этап эксплуатации может быть разделен на фазу обработки/хранения отходов и фазу только хранения отходов.

Во время фазы обработки и хранения радиоактивные отходы будут извлекаться из существующих комплексов хранения твердых отходов ИАЭС, транспортироваться в КОТО и там обрабатываться. Эксплуатационные отходы ИАЭС и отходы снятия ИАЭС с эксплуатации так же будут транспортироваться в КОТО и там обрабатываться. Обработанные отходы будут храниться в КХТО.

Ожидается, что обработка эксплуатационных отходов ИАЭС будет выполняться до 2020 г. После 2020 г. и до конца остающихся тридцати лет периода эксплуатации КОТО, комплекс будет использоваться только для обработки отходов снятия ИАЭС с эксплуатации.

Период эксплуатации КХТО – 50 лет. Если будут построены сооружения для захоронения короткоживущих мало- и среднеактивных отходов и долгоживущих отходов, снятие КХТО с эксплуатации может начаться до 2060 г.

1.5 Производительность

Оценивается [8], что к концу запланированной окончательной остановки ИАЭС (т. е. до 2010 г.) будет накоплено 22300 м^3 отходов Г1 и 5000 м^3 отходов Г2. Предполагаемый объем некондиционированных отходов Г3 (скопленных до 2008 г.) будет 930 м^3.

Проект КОТОХ разработан так, что общая его производительность будет:

- 11,2 м^3/день отходов Г1;
- 2,8 м^3/день отходов Г2;
- 0,9 м^3/день отходов Г3.

Средние объемы обработки основаны на ежегодном времени эксплуатации (т. е. время эксплуатации комплексов извлечения и обработки отходов, исключая техническое обслуживание) – 245 дней в год и график работы одной сменой. Средние объемы обработки

позволяют обработать все радиоактивные отходы Г1 и Г2 (накопленные до 2010г.) за 10 лет и отходы Г3 за 5 лет после пуска в эксплуатацию КОТОХ.

1.6 Потребность в ресурсах и материалах

Годовая потребность в ресурсах и материалах в ходе строительства и эксплуатации КОТОХ представлена в Табл. 1.1, Табл. 1.2 и Табл. 1.3.

1.7 Статус площадки и документы территориального планирования

Предложенные площадки КОТОХ находятся в промышленной территории, предназначенной для нужд государственного предприятия Игналинской АЭС (номер участка земли – № 453500020005) [9]. В соответствии с соглашением об использовании государственной земли № PN 45/03-0071 от 2 июля 2003 г. [10] государственное предприятие Игналинская АЭС пользуется этой землей бессрочно.

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. Специальные условия использования земли будут также соблюдаться. Схема предварительных площадок для размещения КОТОХ и ПХОЯТ была утверждена министерством хозяйства 26 марта 2004 г. [11].

В настоящее время ИАЭС подготавливает и координирует новый пересмотр детального плана земли, номер идентификации которого 453500020005. Главная цель состоит в оптимизировании использования земли. Запланированные изменения в новом пересмотре детального плана не повлияют на статус предложенных площадок КОТОХ.

Выбор площадок КОТОХ и имеющиеся альтернативы обсуждены в разделе 6.3 «Альтернативы месторасположения».

1.8 Соединение с существующей инфраструктурой

В соответствии со списком условий проектирования, выпущенным самоуправлением г. Висагинас [12], инженерное обслуживание площадки КОТОХ будет осуществляться с помощью существующей инфраструктуры ИАЭС.

Снабжение включает в себя поставку холодной воды, горячей воды, электричества, подсоединение к системе телекоммуникаций. Системы бытовой и ливневой канализации будут соединены с соответствующей инфраструктурой площадки ИАЭС.

Площадки КОХТО и ПХОЯТ к внешним инженерным сетям будут подсоединены, используя для обеих площадок общие точки присоединения. Технические решения подсоединения к существующим инженерным сетям будут детализированы при подготовке Технического проекта.

1.9 Таблицы и рисунки раздела «Общая информация»

К разделу «Общая информация» приложены следующие таблицы:

Табл. 1.1. Средняя годовая потребность в коммунальных услугах при строительстве КОТОХ*);

Табл. 1.2. Средняя годовая потребность в коммунальных услугах при эксплуатации КОТОХ*);

Табл. 1.3. Средняя годовая потребность в расходных материалах при эксплуатации КОТОХ*).

К разделу «Общая информация» приложены следующие рисунки:

Рис. 1.1. Месторасположение Игналинской АЭС;

Рис. 1.2. Регион к юго-западу от ИАЭС;

Рис. 1.3. Структура нового комплекса по обращению с твердыми отходами и их хранения (КОТОХ) на Игналинской АЭС;

Рис. 1.4. Этапы снятия ИАЭС с эксплуатации, хранения ОЯТ в ПХОЯТ и планируемой хозяйственной деятельности (КОТОХ).

Табл. 1.1. Средняя годовая потребность в коммунальных услугах при строительстве КОТОХ)*

Коммунальная услуга	КИТО	КОХТО	Сумма	Источник, замечание
Электричество, кВА	40	230	270	«Риту скирстомеи тинклай»
Питьевая вода, $м^3$/день (макс)	8	42	50	«Висагино энергия»

*) Предварительная оценка, данные могут быть изменены при проектировании

Табл. 1.2. Средняя годовая потребность в коммунальных услугах при эксплуатации КОТОХ)*

Коммунальная услуга	КИТО	КОХТО	Сумма	Источник, замечание
Электричество, МВт час	410	2580	2990	«Риту скирстомеи тинклай»
Питьевая вода, $м^3$	100	4000	4100	«Висагино энергия»
Техническая вода, $м^3$	200	13300	13500	
Горячая вода, $м^3$		128600	128600	Для теплоснабжения
Деминерализованная вода, $м^3$		50	50	
Технологический пар, Мг		250	250	
Сжатый воздух, Мг	17,7	1380	1398	

*) Предварительная оценка, данные могут быть изменены при проектировании

Табл. 1.3. Средняя годовая потребность в расходных материалах при эксплуатации КОТОХ)*

Расходный материал	КИТО	КОХТО	Сумма	Замечание
Смазочные материалы, Мг	0,2	3,15	3,35	
Большие мешки, шт.	700		700	
Топливо (дизельное), m^3	12	-	12	Для вилочного подъемника
Фольга, Мг	4	4	8	Для тюкового пресса
Металлическая связывающая лента, Мг	1	1	2	Для тюкового пресса
Фильтры, шт.	15	78	93	Для систем вентиляции, включая *HEPA* фильтры
Жидкий азот, Мг		5	5	Для охлаждения оборудования мониторинга
200 литровые бочки, шт.		1400	1400	Прессуемые прессом большой мощности
Лёгкое масло, Мг	0,05	30	30	
Мешки, шт.		20400	20400	Для упаковки сжигаемых отходов
Активированный уголь, Мг		4	4	Для диоксиновых фильтров установки сжигания
Каустическая сода (20 %), Мг		37	37	Для нейтрализации выбросов скруббера установки сжигания
Карбамат аммония, Мг		0,4	0,4	Для уменьшения NO_x
Цемент, Мг		100	100	Заполнитель КЖ отходов
Цементирующие добавки, Мг		8	8	Заполнитель КЖ отходов

*) Предварительная оценка, данные могут быть изменены при проектировании

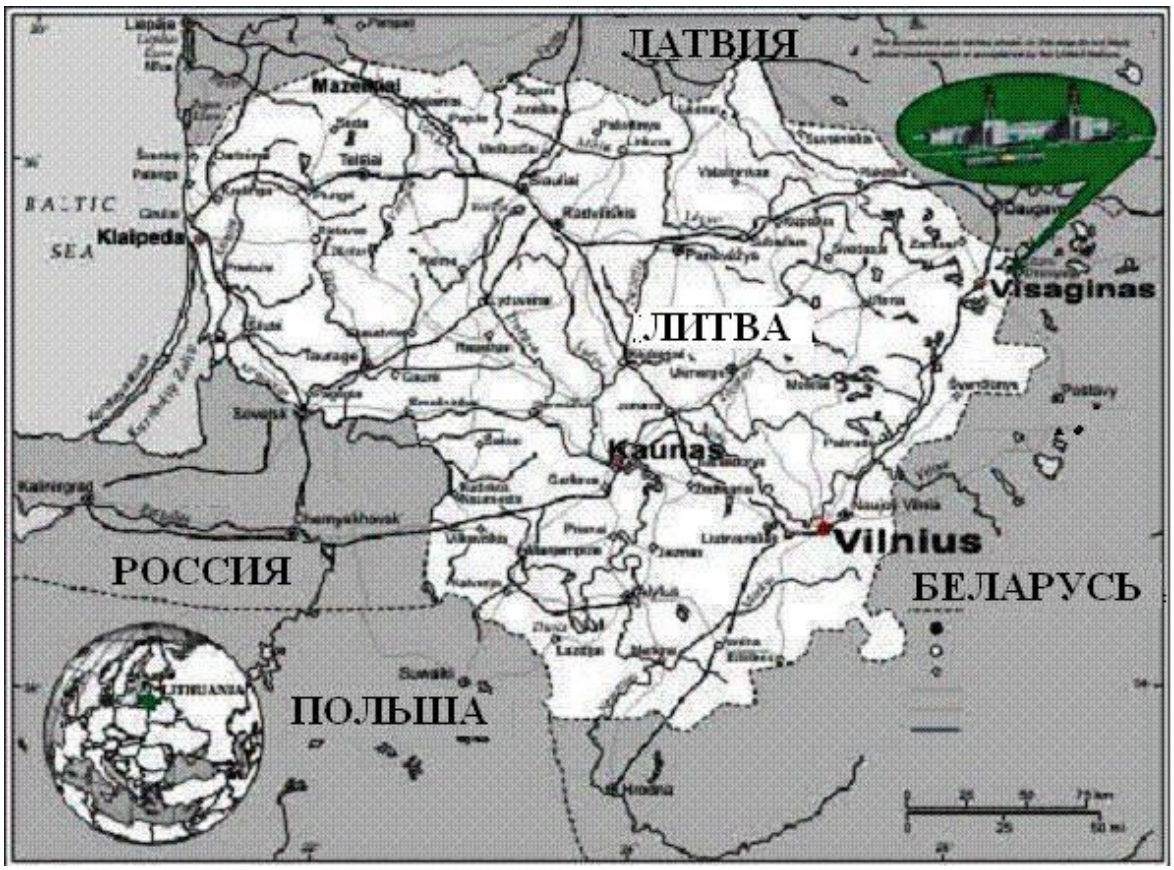


Рис. 1.1. Месторасположение Игналинской АЭС

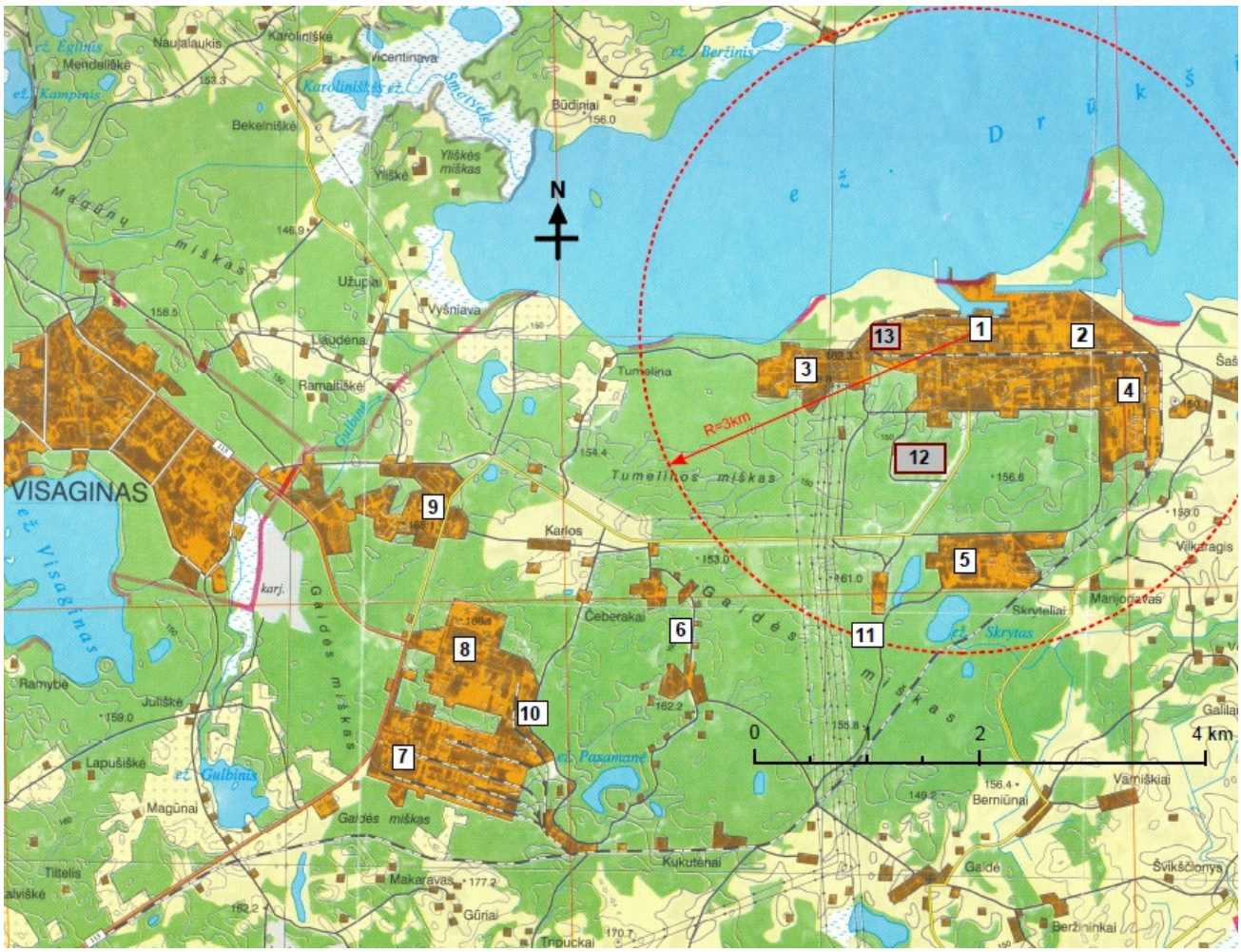


Рис. 1.2. Регион к юго-западу от ИАЭС

1 – энергоблоки, 2 – существующее хранилище ОЯТ, 3 – открытая распределительная система, 4 – база снабжения, 5 – установки очистки бытовых стоков, транспортное отделение, 6 – площадка артезианской скважины г. Висагинас, 7 – строительная база, 8 – промышленная строительная база, 9 – военная база, клиника, 10 – котельная, 11 – площадка свалки г. Висагинас, 12 – площадка КОХТО и ПХОЯТ, 13 – площадка КИТО. Существующая санитарно-защитная зона ИАЭС радиусом 3 км показана красным пунктиром

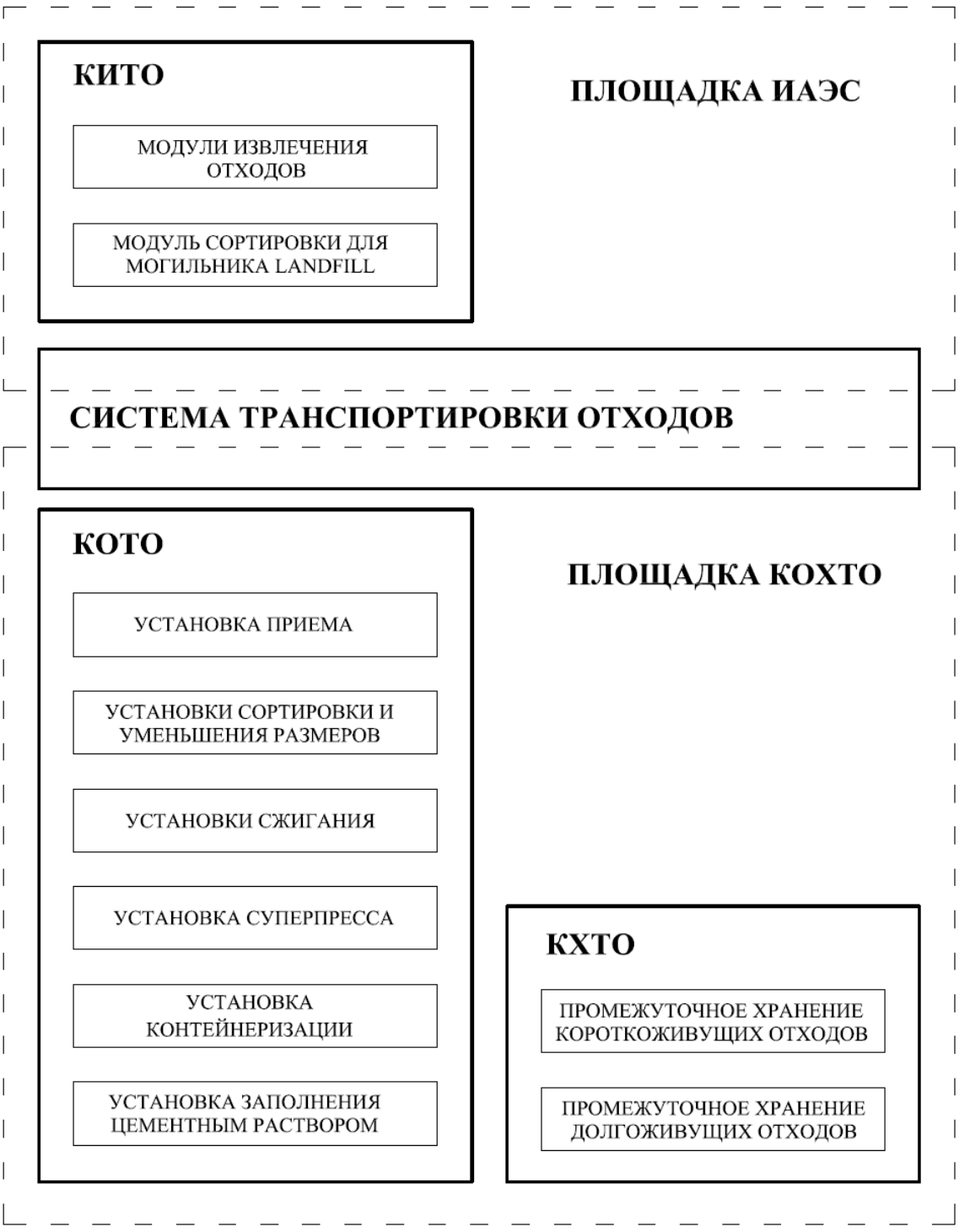


Рис. 1.3. Структура нового комплекса по обращению с твердыми отходами и их хранения (КОТОХ) на Игналинской АЭС

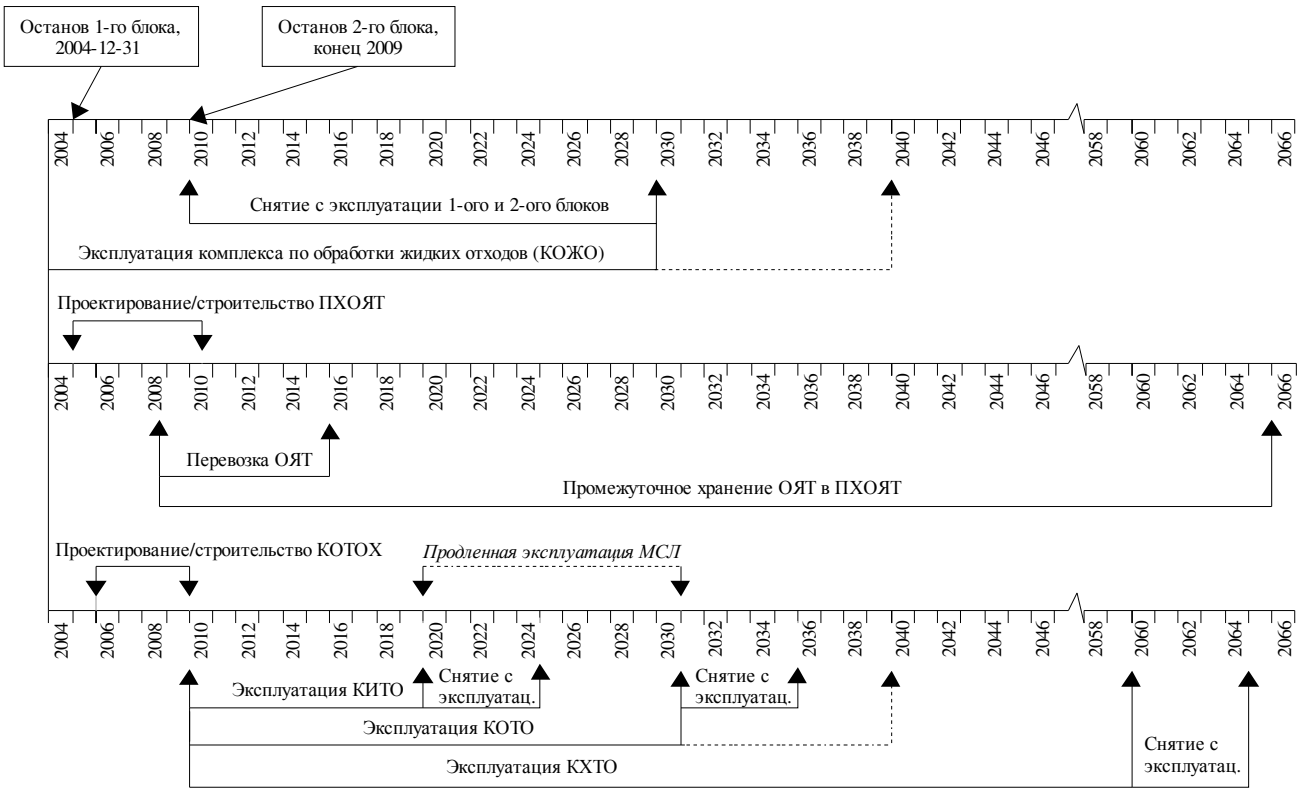


Рис. 1.4. Этапы снятия ИАЭС с эксплуатации, хранения ОЯТ в ПХОЯТ и планируемой хозяйственной деятельности (КОТОХ)

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Новый комплекс по обращению с твердыми радиоактивными отходами и их промежуточного хранения необходим ИАЭС для поддержки мероприятий по снятию ИАЭС с эксплуатации, включая извлечение отходов из существующих хранилищ. Этот комплекс известен как комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения (КОТОХ).

Главными задачами КОТОХ являются:

- извлечение отходов из существующих зданий хранения 155, 155/1, 157 и 157/1;
- сортировка и обработка отходов из зданий хранения и ИАЭС;
- уменьшение объема отходов путем прессования и сжигания, где это возможно;
- надлежащая упаковка предварительно сортированных отходов подлежащих захоронению в могильнике *Landfill*;
- контейнеризация обработанных отходов для промежуточного хранения, в зависимости от их класса;
- обеспечение промежуточного хранения в течение 50 лет до того времени, когда планируемые сооружения для окончательного захоронения будут построены.

Новый комплекс будет построен на двух отдельных площадках. Комплекс извлечения твердых отходов (КИТО) будет построен рядом с существующими зданиями хранения отходов на площадке ИАЭС. Комплекс обработки и хранения твердых отходов (КОХТО) будет построен недалеко от ИАЭС на отдельной площадке. КОХТО будет сооружение, включающее комплекс обработки твердых отходов (КОТО) и комплекс хранилищ твердых отходов (КХТО).

Обращение с твердыми радиоактивными отходами в КОТОХ показано на Рис. 2.1. Специфичность радиоактивных отходов, технологии и комплексы для обращения с ними описываются и объясняются в подразделах ниже. Описание КОТОХ в основном опирается на два главных документа: выпущенной Игналинской АЭС «Технической спецификации нового комплекса по обращению с твердыми отходами и их хранения» [8] и разработанном NUKEM Technologies GmbH техническом предложении для «Площадка 1 – Новый комплекс извлечения твердых отходов» [13] и «Площадка 2 – Новый комплекс обработки и хранения твердых отходов» [14].

2.1 Радиоактивные отходы

2.1.1 Классификация и отделение отходов

Выработанные на ИАЭС и/или принятые на хранение твердые радиоактивные отходы в данный момент классифицируются в соответствии с:

- радиологическими свойствами на три группы: Г1 (малоактивные отходы), Г2 (среднеактивные отходы) и Г3 (высокоактивные отходы), см. Табл. 2.1;
- свойствам горючести на две группы: сжигаемые и несжигаемые.

Эта (так называемая «старая») система классификации отходов используется для отделения отходов и выбора подходящей секции для хранения отходов в существующих на

ИАЭС зданиях.

VATESI утвердила новую классификацию отходов [15] (см. Табл. 2.2), которая должна использоваться как основа будущей системы классификации отходов и обращения с ними на ИАЭС. Отходы, которые были сортированные по существующей (старой) на ИАЭС классификации отходов, должны быть пересортированы, а обращение с ними в КОТОХ должно вестись в соответствии с их окончательным направлением:

- отходы класса A: очень малоактивные отходы, подлежащие захоронению в могильнике типа *Landfill*;
- отходы класса B и C: мало- и среднеактивные отходы для промежуточного хранилища короткоживущих отходов;
- отходы класса D: малоактивные графитовые отходы для промежуточного хранилища долгоживущих отходов;
- отходы класса E: среднеактивные отходы для промежуточного хранилища долгоживущих отходов;
- отходы класса F: отработавшие закрытые источники для промежуточного хранилища долгоживущих отходов.

На Рис. 2.2 разъясняются отношения между новой и старой классификацией, если принимается во внимание только мощность дозы на поверхности. Для полного соответствия с новой классификацией необходимо принять во внимание радионуклидный состав (см. замечания к Табл. 2.2).

2.1.2 Характеризация отходов

Отходы Г1 – производимые при нормальных условиях эксплуатации и функций обслуживания ИАЭС.

Сжигаемыми отходами Г1 (Рис. 2.3 и Рис. 2.4) являются:

- бумага, ткань и пластик, выработанные во время нормальной эксплуатации ИАЭС и ее служб. Эти материалы использовались для очистки и уборки, в качестве защитной одежды, для защиты оборудования и поверхностей от загрязнения и т.д.;
- дерево и деревянные конструкции, использовавшиеся внутри контролируемой зоны;
- фильтры, которые использовались внутри контролируемой зоны для разных целей. Эти фильтры включают в себя разные фильтрующие элементы, *HEPA* фильтры, фильтрующие элементы респираторов и т.д.;
- ПВХ отходы, состоящие из рулонов материалов покрытия полов и различных изделий, таких как перчатки, пленки, листы, мешки и т.д.

Картриджи фильтров (возможна концентрация активности) и ПВХ отходы (сжигание которых создает соединения, содержащие опасный хлор) не будут сжигаться. Следовательно, они должны быть пересортированы и обращение с ними будет вестись, как с несжигаемыми отходами.

Несжигаемыми отходами Г1 (см. Рис. 2.5) являются:

- широкий перечень различных металлических изделий. Наиболее распространенные металлы – углеродистая сталь и нержавеющая сталь;
- строительные материалы, такие как кирпич, бетон, гипсовые листы и асбест;
- теплоизоляционные материалы, такие как стекловата в форме листов и теплоизоляционные материалы для покрытия трубопроводов;
- кабели и корпусы, которые включают в себя разные типы электропроводов и кабелей с оболочками разного типа (резина, ПВХ, ткань и т.д.), корпусы

электрического и технологического оборудования (паронит, металл, пластик и т.д.). Некоторые корпусы содержат асбест (например, паронит), что необходимо принять во внимание при обращении с отходами;

- сухие отложения, песок и другие материалы, собранные на разных участках внутри контролируемой зоны и хранимые в секциях хранилища.

Отходы Г2 в основном состоят из замененного оборудования, частей его компонентов и элементов, а так же использовавшихся для ремонтов материалов, которые были произведены в разных местах.

Состав и структура сжигаемых отходов Г2 не на много отличаются от сжигаемых отходов Г1. Отходы считаются Г2, так как их активность и уровень загрязнения выше.

Состав несжигаемых отходов Г2 немного отличается от несжигаемых отходов Г1. Доля металлических изделий в отходах Г2 больше, как и доля изоляционных материалов. В отходах Г2 присутствует графит, в то время как сухие отложения и кабели в отходах Г2 обычно не встречаются (см. Рис. 2.6).

Отходы Г3, которые в основном металлические (~ 90 %) (см. Рис. 2.7), генерируются в существующей на ИАЭС горячей камере и режущих установках. В составе отходов Г3 будет некоторое количество чехлов ПВХ, которые использовались в качестве подкладок транспортировочных контейнеров для режущих установок. В перечень этих отходов так же входят фильтры из камеры вентиляции горячей камеры.

Отработавшие закрытые источники могут быть обнаружены в секциях для несжигаемых отходов Г1, Г2 и Г3. С 2000 г. отработавшие закрытые источники собираются и хранятся отдельно от других отходов.

2.1.3 Объемы отходов

Ожидается, что к запланированному времени окончательной остановки второго блока (до 2010 г.), на ИАЭС скопится около 11900 $м^3$ группы Г1 и 2400 $м^3$ группы Г2 необработанных сжигаемых отходов [8]. Более детальная информация об объемах особых типов сжигаемых отходов представлена в Табл. 2.3.

Примерные объемы несжигаемых отходов будут похожими. Ожидается, что к запланированному времени остановки (до 2010 г.), на ИАЭС скопится около 10400 $м^3$ группы Г1 и 2600 $м^3$ группы Г2 необработанных несжигаемых отходов. Более детальная информация об объемах особых типов несжигаемых отходов представлена в Табл. 2.4.

Примерный объем некондиционированных отходов Г3 (скопившихся до 2008 г.) будет 930 $м^3$ (см. Табл. 2.4).

2.1.4 Характеристики отходов

В приложение 4 технической спецификации [8] приведены данные о количестве и характеристиках твердых радиоактивных отходов, хранящихся в действующих хранилищах, к 31 декабря 2001 г. Средняя плотность отходов и удельная активность групп отходов приведены в Табл. 2.5. Удельная активность пересчитана к 1 января 2010 г. (запланированное число начала эксплуатации КОТОХ, см. раздел 1.4).

Нужно отметить, что неопределенность приведенных характеристик (массы, активности и т. д.) может быть высокой. Только после 1993 г. было начато регулярное взвешивание отходов перед загрузкой в хранилища. Также надежность данных об активности отходов ограничена, поскольку радионуклидный состав отходов определялся по измерениям проб отобранных только несколько раз в год. Точность измерений активности до 2001 года не известна. Данные, собранные при помощи новой системы измерений в 2001

году, показывают ограниченную надежность определенного радионуклидного состава до введения новой системы измерений активности отходов.

В приложение 4 технической спецификации [8] приведены данные о количестве и характеристиках (активность ключевых радионуклидов Co-60 и Cs-137) главных потоков твердых радиоактивных отходов, произведенных на ИАЭС в течение 2001 г. Эти данные представляют характеристики недавно произведенных эксплуатационных отходов.

С 2001 года используется новая система измерения активности отходов на ИАЭС. Неточность измерений не превышает ±30%. Измеряется вес отходов и активность ключевых радионуклидов в каждом контейнере отходов. Определение активности других радионуклидов основано на нуклидном векторе, определенном для характерного типа отходов.

Расчетные удельные активности ключевых радионуклидов в недавно произведенных отходах приведены в Табл. 2.6. Рассчитанные данные удельной активности не включают данных фильтров. Данные фильтров были рассмотрены отдельно.

Для определения активности других радионуклидов в отходах использовались коэффициенты пересчета (scaling factors) [16]. Во время подготовки заключительного плана снятия с эксплуатации ИАЭС были определены нуклидные векторы разных потоков отходов и рассчитаны коэффициенты пересчета. Эти векторы были определены расчетными методами и будут проверены по результатам прямых измерений. Коэффициенты пересчета для разных потоков твердых отходов приведены в Табл. 2.7.

Удельные активности недавно произведенных твердых радиоактивных отходов рассчитаны с помощью измеренной активности ключевых радионуклидов и коэффициентов пересчета. Данные о рассчитанной удельной активности приведены в Табл. 2.8. Среднее значения плотности твердых радиоактивных отходов ИАЭС приведены в Табл. 2.9 и Табл. 2.10.

Данные о произведенных и ожидаемых отходах графита на ИАЭС к 2010 г. представлены в Табл. 2.11. Данные взяты из приложения 4 технической спецификации [8].

Анализ активности отработавших фильтров вентиляции основан на данных активности фильтров, собранных после обновления системы измерения активности [17]. Средние значения вклада главных радионуклидов в общую активность, измеренные в отработавших фильтрах, приведены в Табл. 2.12.

Анализ мощности дозы внешнего облучения от упаковки фильтров [17] показал, что большинство упаковок фильтров классифицируются как отходы группы Г1. Мощность дозы внешнего облучения 234 упаковок фильтров (из всего 236 произведенных от 2002 до 2005 года) ниже 0,3 мЗв в час. Средняя мощность дозы – 0,0632 мЗв в час. Только две упаковки фильтров принадлежат отходам группы Г2, мощность дозы внешнего облучения которых равна 1,6 мЗв в час и 1,8 мЗв в час. Средняя мощность дозы равна 1,7 мЗв в час.

Удельная активность фильтров была рассчитана из средней измеренной мощности дозы, при помощи расчетов экранирования используя QAD CGGP [75]. Согласно Табл. 2.12 приняты следующие вклады в активность:

- Co-60: 80,0 %;
- Cs-137: 10,5 %.

Результаты расчетов приведены в Табл. 2.13. Радионуклиды Cr-51 (период полураспада 27,7 дней), Fe-59 (период полураспада 44,6 дней), Nb-95 (период полураспада 35,1 дней) и Zr-95 (период полураспада 64 дней) очень короткоживущие. Для определения долгоживущих радионуклидов, которые могут быть задержаны в фильтрах, использовались коэффициенты пересчета S2, см. Табл. 2.7. Результаты расчетов приведены в Табл. 2.14. Можно ожидать, что фильтры группы Г1 и Г2 будут классифицироваться как короткоживущие отходы, и обращение с ними будет проводиться, как с короткоживущими отходами. Однако эти результаты должны рассматриваться как предварительные. Настоящий

радионуклидный состав фильтров будет измерен во время их характеризации на КОТО.

2.1.5 Система анализа, отслеживания и определения активности отходов

Для обеспечения соответственной сортировки отходов и поддержания необходимых характеристик (например, веса, состава материала, радиологических данных и т.д.) определенных потоков отходов в КОТОХ будет установлена система анализа, отслеживания и определения активности отходов.

Процесс анализа и отслеживания начнется в комплексах извлечения и будет продолжаться (для получения более подробных данных) на участках сортировки и мониторинга продукции, расположенных в разных местах КОТОХ. Отходы будут рассортированы, обработаны и окончательно обработаны согласно радиологическому составу и физическим свойствам, и данные характеристик буду внесены в базу данных системы отслеживания. Система отслеживания поможет операторам во время всего процесса сортировки, обработки и окончательной обработки отходов. Система отслеживания также будет использоваться для характеризации отходов в разных упаковках, покидающих КИТО и КОТО.

Для обеспечения надлежащей сортировки отходов и выполнения требований нормативных документов должен быть установлен радионуклидный состав каждой упаковки отходов. Эта информация будет собрана посредством измерения гамма активности отходов (например, при помощи гамма спектрометрических систем), учитывая историю извлеченных отходов, при помощи анализа проб отходов (если необходимо) и использую информацию с установленных систем анализа.

Процесс характеризации отходов будет проведен на основе измерения гамма излучения (гамма спектрометрия). Нуклиды, которые нельзя измерить напрямую, будут определены при помощи метода ключевого нуклида. Для этого метода необходим полный список всех нуклидов в данном потоке отходов, который объединяется с результатами непосредственных измерений. Список может отличаться для разных типов отходов, например, графит обычно содержит радионуклид С-14, который нельзя измерить при помощи неразрушающих методов. Только анализируемые в лаборатории пробы могут быть использованы в данном случае. Как только этот список известен, нуклиды, которые нельзя измерить напрямую, будут соотнесены с теми, которые можно измерить. Далее этот процесс может быть упрощен, используя для измерений информацию анализа отходов для выбора ограниченного числа представителей гамма излучающих изотопов. Полученный в результате гамма спектр используется в качестве «отпечатка», и состав других изотопов может быть рассчитан.

Так как значительной альфа активности в отходах не ожидается, специальные мониторы не планируются. Для проверки этого предположения можно провести различные исследования. Во-первых, для каждого потока отходов можно взять пробы и проанализировать их в лаборатории. Во-вторых, загрязнение может быть проверенно на наличии незначительных следов альфа активности. В третьих, гамма излучение изотопа Cs-137 также используется в качестве индикатора альфа активности. Учитывая данный изотоп в спектральном гама анализе, предварительная оценка производится при помощи метода ключевого нуклида, в котором изотоп Cs-137 взаимосвязан с трансурановыми изотопами, которые являются основными альфа излучателями. Процедура определения альфа активности будет окончательно разработана во время технического проектирования.

2.2 Комплекс извлечения твердых отходов (КИТО)

Назначение КИТО – извлекать существующие отходы из места их нынешнего хранения в хранилище твердых радиоактивных отходов ИАЭС, выполнять предварительную сортировку, отделить материал подлежащий захоронению в могильнике *Landfill* и упаковывать оставшийся материал для его транспортировки в КОТО.

Комплекс хранения твердых радиоактивных отходов ИАЭС состоит из 4 зданий – 155, 155/1, 157 и 157/1. Этот комплекс является комплексом советского типа, спроектированным для промежуточного хранения мало- и среднеактивных радиоактивных отходов, возникающих вследствие эксплуатации ИАЭС. Здания хранилища являются надземными железобетонными сооружениями. Здания находятся на северо-западной стороне территории ИАЭС, примерно в 500 м к западу от 1-го энергоблока.

КИТО состоит из трех модулей извлечения (МИ1, МИ2 и МИ3), модуля сортировки для могильника *Landfill* (МСЛ) и здания контроля. МИ являются узлами, в которых происходит извлечение, предварительная сортировка и упаковка отходов для транспортировки в КОТО. Примыкающий к МИ1 модуль сортировки для могильника *Landfill* будет включать оборудование для предварительной сортировки и упаковки отходов, подходящих для захоронения в могильнике *Landfill*. Здание контроля будет так же находиться рядом, и содержать общие помещения, такие как комнаты для переодевания, санитарные узлы и щит управления КИТО. Концептуальный план КИТО представлен на Рис. 2.8.

КИТО будет построен как контролируемая зона на территории ИАЭС. Вход в контролируемую зону будет осуществляться из здания контроля.

Все обычные операции извлечения и предварительной сортировки будут выполняться дистанционно, а человеческое вмешательство понадобится только в случаях с необычными отходами, поломками оборудования, аварийными ситуациями и выполнением обычного технического обслуживания. Исключением является модуль сортировки для могильника *Landfill*, где, ввиду малой активности отходов, первичная сортировка в основном будет проводиться вручную.

2.2.1 Модуль извлечения 1 (МИ1)

МИ1 будет использоваться для извлечения отходов Г1 из зданий 155 и 155/1.

МИ1 будет спроектирован в основном как монолитная бетонная структура со структурными элементами (панели, внешние и внутренние стены) для обеспечения необходимой радиологической защиты. МИ1 будет являться примыкающей конструкцией зданий 155 и 155/1. Необходимая герметичность будет обеспечиваться уплотнением МИ1 со зданиями хранения отходов. Для предотвращения распространения загрязнения из участка эксплуатации, вентиляционная система будет поддерживать разрежение воздуха относительно окружающей среды.

Извлечение отходов будет происходить с помощью двух дистанционно управляемых роботов (ДУР), которые будут проникать в секции хранения отходов через специально прорезанные в стенах проемы. Два ДУР будут обладать дополнительными возможностями: один будет иметь черпак для сбора неупакованных отходов, а второй – многофункциональный захват для поднятия больших предметов, таких как тюки или стойки подмостков. ДУР будут обладать возможностью вывезти друг друга в случае поломок оборудования, что позволит провести их ремонт в достаточно защищенном участке (в помещении технического обслуживания).

Предварительная сортировка отходов будет производиться на участке предварительной сортировки в МИ1, что позволит идентифицировать, отделить и упаковать

в транспортные контейнеры для транспортировки в КОТО закрытые отработавшие источники (ЗОИ), фильтры и другие типы отходов. Отходы, размеры которых для транспортных контейнеров слишком большие, будут разрезаны специальным оборудованием (например, ДУР, гидравлическими ножницами и/или пилой). Другие отходы Г1 будут направлены в модуль сортировки для могильника *Landfill*.

Отходы Г1, извлекаемые МИ2 (когда он извлекает отходы Г1), будут так же отправляться и сортироваться в участке предварительной сортировки в МИ1.

2.2.2 Модуль сортировки для могильника *Landfill* (МСЛ)

Модуль сортировки для могильника *Landfill* (МСЛ) будет сооружен напротив здания МИ1. Отходы Г1 могут быть напрямую перемещены из МИ1 в МСЛ по транспортной ленте или при помощи роликового конвейера без дополнительной транспортировки по дороге.

Главное назначение этого модуля – отделить все отходы класса А (т.е. отходы для могильника *Landfill*) от других твердых отходов Г1, упаковать их и загрузить в контейнеры ISO для транспортировки в могильник *Landfill*. Тип контейнера окончательно будет определен при разработке Технического проекта. Прелиминарно можно указать, что может использоваться 20 футовые контейнеры ISO (6,10 × 2,44 × 2,59 м (длина × ширина × высота), внутренний объем около 33 $м^3$) или меньшей вместимости - половины высоты 20 футовые контейнеры ISO (6,10 × 2,44 × 1,20 м (длина × ширина × высота), внутренний объем около 15 $м^3$). Не подлежащие захоронению в могильнике *Landfill* отходы Г1 помещаются в контейнеры для транспортировки отходов Г1 и перемещаются в КОТО для дальнейшей обработки.

На участке предварительной сортировки большинство операций, т.е. сортировка, обращение, прессование и помещение в контейнеры, будут выполняться вручную. Обслуживающий персонал будет носить защитные комбинезоны и маски с фильтрами. Измерения мощности дозы и мониторинг воздуха будут выполняться для обеспечения соответствия требованиям о том, что эксплуатирующий персонал находится на территории, на которой соблюдаются установленные ограничения. Мощность дозы доставляемых отходов измеряются для того, чтобы не допустить попадание на участок сортировки не отвечающих требованиям отходов. Для безопасного вмешательства и облегчения дезактивации будут предоставляться специальные комбинезоны с подачей сжатого воздуха. Наблюдение за операциями на участке сортировки будет осуществляться из здания контроля.

Для уменьшения размеров отходов в МСЛ будет установлено оборудование для уменьшения размеров отходов:

- тюковочный пресс для компактирования прессуемых отходов;
- пресс металлолома для прессования массы металлических предметов.

Модуль сортировки для могильника *Landfill* будет монолитной бетонной структурой.

2.2.3 Модуль извлечения 2 (МИ2)

МИ2 будет использоваться для извлечения, предварительной сортировки и упаковки отходов Г1 и Г2 из зданий 157 и 157/1.

МИ2 будет передвижным узлом на крыше здания и соответствующим образом прикрепленным к зданию. Узел будет спроектирован как металлическая каркасная структура. Узел будет достаточно мал и легок, чтобы обращение с ним было возможно при помощи 30 тонного крана. МИ2 будет герметично прикреплен к зданию, а для уменьшения риска распространения переносимых по воздуху загрязняющих веществ, при помощи системы вентиляции будет поддерживаться разрежение воздуха.

Извлечение отходов из секций хранения будет происходить через существующие проемы, см. Рис. 2.9. Начальное извлечение отходов будет выполняться при помощи специального крана и захвата. Как только все доступные отходы будут извлечены при помощи крана, в отделение будет опущен ДУР для загрузки оставшихся отходов в управляемый краном кузов. На кране будут установлены двойные лебедки для дублирования и минимизации риска падения груза.

Для уменьшения объема извлеченных отходов и для помещения больших предметов в транспортные контейнеры, такие отходы будут резаться с помощью специальных инструментов (гидравлических ножниц, пилы и т.д.).

2.2.4 Модуль извлечения 3 (МИ3)

МИ3 предназначен для извлечения отходов Г3 из секций 1 и 4 здания 157.

Как и МИ2, МИ3 будет передвижным узлом на крыше здания и соответствующим образом на нем установленным. Узел будет спроектирован как металлическая каркасная структура. Узел будет достаточно мал и легок, чтобы обращение с ним было возможно при помощи 30 тонного крана. МИ3 будет герметично прикреплен к зданию, а для уменьшения риска распространения переносимых по воздуху загрязняющих веществ, при помощи существующей в здании 157 системы вентиляции, будет поддерживаться разрежение воздуха.

Так как отходы Г3 высокоактивные, извлечение и загрузка таких отходов выполняется только при соответствующей биологической защите, автоматически и дистанционно, концептуальную схему см. на Рис. 2.10. Контейнер для перевозки отходов Г3 будет иметь корзину, помещаемую вовнутрь контейнера. Эта корзина может быть опущена в секцию отходов с помощью подъемника, смонтированного на контейнере. Предварительная сортировка и извлечение (т.е. загрузка отходов в корзину транспортного контейнера) будет производиться смонтированным внутри секции отходов (прикрепленным к одному из существующих загрузочных отверстий) гидравлическим загрузочным устройством. Обращение с отходами и ПВХ корзинами будет проводиться при помощи прикрепленных инструментов. Загруженная отходами корзина будет поднята вверх и втянута в транспортный контейнер. Контейнер затем будет закрыт и подготовлен для транспортировки в КОТО.

2.2.5 Здание контроля

Операции по извлечению будут управляться из центрального здания контроля с применением мониторов, которые предоставят операторам дистанционно управляемых роботов (ДУР) возможность визуально воспринимать операции на территории извлечения. Помещение контроля будет так же иметь связь с КОТО для возможности координирования отправки и возвращения контейнеров для отходов и радиосвязь с операторами, что позволит гарантировать безопасное, эффективное и контролируемое выполнение операций транспортировки.

В здании контроля будут находиться общие помещения, такие как проходная, комнаты для переодевания, санитарные узлы, соединения с другими системами снабжения ИАЭС, такими как подачи электропитания, сжатого воздуха, телефонными линиями и т.д.

Здание контроля будет построено рядом с модулем сортировки для могильника *Landfill* так, чтобы обеспечить легкий доступ к МИ.

Здание будет построено традиционным способом, из кирпича и бетона или из модулей заводского изготовления, разработанных для этих целей.

2.3 Перемещение радиоактивных отходов

При эксплуатации КОТОХ будут необходимы системы перемещения твердых и жидких отходов. Некоторые системы перемещения отходов (такие как перемещения твердых отходов из производящих отходы установок в хранилище и т. д.) уже существуют, они лицензированы и уже много лет эксплуатируются. Все существующие и новые перемещения будут выполняться на территории ИАЭС без выхода на общественные дороги. Для соединения площадок ИАЭС и КОТОХ/ПХОЯТ будет построена огражденная соединяющая дорога. Дорога будет построена вдоль новой железнодорожной ветки, которая будет использоваться для перемещения ОЯТ из ИАЭС в ПХОЯТ (см. Рис. 2.11).

Для создания гибких и эффективных условий эксплуатации оборудования, будут использоваться средства перемещения похожей конструкции (намечается, что это будут 10 т. грузовики), с прицепами с безбортовой платформой, Рис. 2.12. Все операции по перемещению будут контролироваться и координироваться со щита управления КОТОХ, в котором предусмотрены узлы связи с другими комплексами и установками.

2.3.1 Перемещение отходов в пределах территории ИАЭС

Перемещение радиоактивных отходов в пределах существующей территории ИАЭС включает в себя:

- перемещение твердых отходов Г1 из МИ2 в МИ1 для отделения отходов класса А, подходящих для захоронения в могильнике *Landfill*. Эта операция будет выполняться в пределах площадки КИТО (см. Рис. 2.8);
- перемещение жидких отходов из КИТО в комплекс обработки жидких радиоактивных отходов ИАЭС (КОЖО). Хранящиеся в данный момент в существующих на ИАЭС хранилищах отходы могут содержать в себе жидкости. Вода в отходы может просочиться во время хранения; причиной возникновения некоторых жидкостей может быть технология обращения с отходами. Существующая дренажная система здания и оборудование для перемещения жидких отходов будут использованы для перемещения жидких отходов из отделений отходов Г1 и Г2 в КОЖО;
- перемещение твердых отходов класса А (очень малоактивные отходы) из КИТО в могильник *Landfill*. Упаковки с отходами на установке сортировки для могильника *Landfill* будут загружаться в 20 футовые ISO контейнеры, и перемешаться в могильник *Landfill* с помощью стандартного автоприцепа.

2.3.2 Перемещения отходов между площадками ИАЭС и КОТО

Перемещение отходов между площадками ИАЭС и КОТО включает в себя:

- перемещение твердых отходов Г1, Г2 и Г3 из КИТО в КОТО;
- перемещение отходов B, C, D и E из ИАЭС в КОТО;
- перемещение отработавших масел из ИАЭС в КОТО;
- перемещение жидких отходов из КОТО и ПХОЯТ в КОЖО ИАЭС.

Планируется использовать 3 вида контейнеров для перемещения твердых отходов из КИТО в КОТО:

- контейнеры для отходов Г1;
- контейнеры для отходов Г2 (B, C);

- контейнеры для отходов Г3 (D, E).

Контейнеры для перевозки отходов Г1, Г2 и Г3 будут спроектированы в соответствии со стандартом IP2. Контейнеры могут выдержать падение с высоты 1,2 м.

Конструкция контейнеров Г1 и Г2 будет одинаковой. Они будут иметь такую же оболочку (общий размер и форму) и будут вмещать такую же корзину (корзину Г1/Г2). Внешняя оболочка обеспечит герметичность и биологическую защиту. Контейнеры будут изготовлены из стали и покрыты легко дезактивируемым покрытием. Крышка контейнера будет иметь затвор для обеспечения плотности во время перевозки. Затвор будет запираться вручную при помощи болтовой системы.

Контейнер Г3 будет как тяжелый колокол, сделанный из стали и обеспечивающий радиологическую защиту и плотность во время перевозки. Внутри контейнера Г3 будет помещена корзина из нержавеющей стали. Функции этой корзины – загрузка отходов во время фазы извлечения и выгрузка отходов в КОТО. Конструкция нижней части контейнера Г3 будет похожей на существующий контейнер ИАЭС. Дно контейнера будет открываться, позволяя пройти корзине во время операций извлечения. В верхней части контейнера будет подъемник для опускания и поднятия корзины. Дно будет иметь герметичную плиту, закрывающую полость контейнера и обеспечивающую его плотность. Концептуальный вид контейнера Г3 представлен на Рис. 2.13.

Единственным типом жидких отходов, требующим перемещения из ИАЭС в КОТО, будут масла, подлежащие сжиганию. В данных условиях масла будут содержаться в 200 литровых бочках, которые в свою очередь будут загружены в установленный на 10 тонном грузовике контейнер ISO. Бочки будут перемещаться в КОТО и опустошаться в емкость для хранения масел.

Вырабатываемые в ПХОЯТ и КОТО жидкие радиоактивные отходы будут собираться в емкости для сбора жидких отходов. Собранные в КОТО и ИАЭС жидкие отходы будут перекачены в специальную мобильную цистерну. Далее цистерна будет перемещаться в КОЖО ИАЭС по дороге.

2.4 Комплекс обработки твердых отходов (КОТО)

В КОТО будет все оборудование, необходимое для обработки твердых радиоактивных отходов. Здание будет спроектировано как железобетонная конструкция, предварительные размеры которой на плане – 80×50 м. Концептуальный вид КОТО представлен на Рис. 2.14, более детальный вид комплекса представлен в разделе «Графический материал».

Комплекс будет выполнять следующие функции:

- приемка ТРАО из КИТО, а также эксплуатационных ТРАО и отработанных масел из ИАЭС;
- характеризация и оценка радиологических и физических характеристик входящих отходов;
- уменьшение размеров отходов, где это необходимо;
- сжигание отходов, где это необходимо;
- прессование прессом большой мощности там, где это необходимо;
- контейнеризация;
- цементирование упаковок отходов;
- характеризация упаковок отходов;
- перемещение отходов в соответствующее промежуточное хранилище КХТО.

КОТО состоит из разных сортировочных камер и установок последующей обработки отходов. В сортировочной камере (название которой будет соответствовать типу размещаемых в ней отходов) отходы будут обрабатываться параллельными потоками в соответствии с их радиологическими свойствами. Сортировка, уменьшение размеров и другие операции подготовки будут выполняться перед сжиганием, прессованием прессом большой мощности, цементированием и/или контейнеризацией.

На Рис. 2.1 показана схема главных потоков отходов, которые будут обрабатываться в КОТО. На этом рисунке не показаны те потоки отходов, которые не попадают в главные объемы отходов или которые являются особыми радиологическими задачами (масла, песок или вторичные отходы).

2.4.1 Принятие отходов

В КОТО будут существовать три прохода, по которым будут приниматься отходы. Большинство отходов будут поступать через главный участок приема. Более мелкие потоки отходов (например, масла), которые не требуют интенсивной переработки, и прошедшие первичную характеризацию контейнеры с отходами снятия ИАЭС с эксплуатации будут поступать через боковые проходы. Боковые проходы будут в основном использованы для доставки пустых бочек, расходных и других материалов (например, химикатов).

Отходы к главному участку приема будут поступать в разных контейнерах, разделенные на Г1 (но не класса А), Г2 и Г3. Контейнеры будут доставлены на грузовиках. Контейнеры будут подниматься с грузовиков и перемещаться на станцию разгрузки или, при необходимости, в соответствующий участок буферного хранения в здании КОТО. Как только контейнеры будут опустошены и после того, как внешние поверхности будут дезактивированы (при необходимости), контейнеры для отходов Г1, Г2 и Г3 будут загружены обратно в грузовики. Благодаря конструкции двойных дверей станций разгрузки, может ожидаться либо малое загрязнение внешних поверхностей, либо его отсутствие.

Участки приема будут оборудованы необходимым оборудованием регистрации для принятия и идентификации отходов (система отслеживания отходов).

2.4.2 Сортировка и уменьшение размеров отходов

Сортировка и уменьшение размеров твердых отходов выполняется в двух камерах в соответствии с их радиологическими характеристиками:

- сортировочная камера Г2 для обращения со сжигаемыми и несжигаемыми отходами Г1 (но не класса А) и отходами Г2 (классы B, C, F);
- сортировочная камера Г3 для обращения с высокоактивными отходами Г3 (классы D, E, F).

2.4.2.1 Сортировочная камера Г2

Сортировочная камера Г2 будет герметичным помещением, соединенным с системой активной вентиляции для поддержки в нем более низкого давления, чем в окружающих, менее активных помещениях.

Все операции по сортировке отходов в сортировочной камере Г2 будут выполняться при помощи внутри-камерного крана, рычагов манипуляторов и дистанционно управляемых роботов (ДУР). Операторы смогут наблюдать за работой оборудования и отходами через окна из свинцового стекла и при помощи мониторов, передающих изображения из сортировочной камеры.

На станции мониторинга будут измерены активность и вес отходов. Любые

обнаруженные «горячие точки» будут извлечены перед сортировкой оставшихся отходов. Здесь операторы, с использованием ДУР и рычагов манипуляторов, отделят короткоживущие и долгоживущие отходы, ЗОИ, фильтры, опасные отходы, сжигаемые и несжигаемые отходы.

Активность отходов будет измеряться посредством гамма камеры, установленной над сортировочным столом. Гамма камера делает гамма и видео изображение отходов. Оба изображения накладываются и позволяют легко определить гамма излучающие объекты. На изображение также будет нанесена система координат.

Для отделения короткоживущих и долгоживущих отходов, применяется метод ключевых радионуклидов. При помощи встроенного NaI спектрометра измеряется спектр гамма излучения. С использованием характерной линии излучении Cs-137 в 661 кэВ, измеряется активность Cs-137 (время измерения <= 20 мин), и на основе этого определяется состав долгоживущих изотопов (удельная активность 4000 Бк/г является граничной между КЖ и ДЖ отходами). Долгоживущие элементы отходов при помощи ДУР извлекаются и помещаются в контейнер САО-ДЖ.

После удаления ДЖ отходов, измерения можно повторить для проверки результатов сортировки.

Подходящие для прессования прессом большой мощности отходы и отходы, требующие особой обработки, будут извлечены и через соответствующие проходы загружены в 200 литровые бочки. Перед обработкой надлежащим образом, размеры больших предметов будут уменьшены при помощи соответствующего оборудования сортировочной камеры Г2.

Графитовые отходы будут направлены в контейнер для долгоживущих среднеактивных отходов (САО-ДЖ).

Вентиляционные радиоактивные фильтры (с металлическими и с деревянными каркасами), неприемлемые к захоронению в могильнике *Landfill*, будут перемещены в КОТО сортировочную камеру Г2 для дальнейшей обработки. После характеризации, фильтры будут направлены в зарядное устройство пресса фильтров без какой либо обработки. Пресс фильтров предварительно уменьшит их размеры, что бы они подходили к 200 литровым бочкам. Закрытая бочка будет послана к монитору бочек и дальше к прессу большой мощности.

Оставшиеся несжигаемые отходы (например, толстостенные трубы, арматура и т.д.) будут собираться в контейнеры для короткоживущих мало- и среднеактивных отходов (МСАО-КЖ).

В сортировочной камере Г2 будет установлено следующее оборудование для уменьшения размеров:

- пила для резки объемных предметов;
- режущие инструменты на ДУР;
- подходящие для манипуляторов инструменты для резки.

2.4.2.2 Сортировочная камера Г3

Сортировочная камера Г3 будет герметичным помещением, соединенным с системой активной вентиляции для поддержки более низкого давления, чем в окружающих помещениях, так что потоки воздуха будут попадать в сортировочную камеру Г3, где уровень активности более высок.

Все операции по сортировке в сортировочной камере Г3 будут происходить при помощи крана и рычагов манипуляторов. В камере будет установлено все оборудование, необходимое для ввоза отходов Г3, буферного хранения отходов, отделения отходов класса Е и определения активности, отделения ЗОИ, уменьшения объема ПВХ подкладок, а так же контейнер хранения и погрузчик 200 литровых бочек.

Для уменьшения объема отходов в сортировочной камере Г3 будет установлено оборудование для измельчения ПВХ подкладок контейнеров для отходов Г3.

2.4.3 Установка сжигания отходов

Выгода сжигания отходов заключается в том, что можно достигнуть наиболее высокую степень уменьшения объема отходов, превратить объемные органические вещества в пепел и неорганические остаточные вещества высокой стабильности, что способствует дальнейшей окончательной обработке отходов в подходящую для хранения форму, т.е. спрессованный прессом большой мощности пепел.

Планируемая для КОТО установка сжигания является типовой, похожей на те, что компания NUKEM уже установила в других комплексах обработки ядерных отходов, т.е. в Карлсруэ в Германии (который эксплуатируется более 20 лет), Бохунице в Словакии и Балаково в России. Система подачи отходов в установку сжигания и система обращения с пеплом адаптирована для выполнения операций по обращению с отходами классов B и C не вручную. Конструкция установки сжигания отходов обладает характеристиками, помогающими справиться со всеми нормальными промышленными (горячие поверхности) и радиологическими (мощности дозы излучения) рисками. Концепция установки сжигания видна на Рис. 2.15.

Проектирование и эксплуатация установки сжигания отходов будут выполняться в соответствии с руководством по безопасности, представленным в серии МАГАТЭ по безопасности № 108 [18].

Несмотря на то, что сжигающие только радиоактивные отходы установки из Директивы ЕС [19] исключены (статья 2 (2) (a) (vi)), система сжигания отходов КОТОХ будет отвечать требованиям ограничения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (приложение V), а так же требованиям к измерениям, приведенным в статье 11 данной Директивы. Аналогичные требования включены в Литовский нормативный документ по сжиганию отходов [20].

Общая концепция эксплуатации установки сжигания отходов, необходимые расходные материалы и возможные выбросы видны на диаграмме в Рис. 2.16. Основные аспекты сжигания опмсаны ниже.

Отходы, предназначенные для сжигания, доставляются в приемную камеру установки сжигания в сетевых контейнерах. Отходы в контейнере предварительно рассортированы, измельчены и упакованы примерно в 5 кг пластиковые пакеты. Пакеты с твердыми отходами выгружаются на конвейер камеры подачи отходов, при движении которого сбрасываются на задвижку подачи отходов. При открытии задвижки отходы попадают в печь сжигания. Задвижка подачи отходов проектируется как часть защитного барьера, отделяющего камеры приема и сжигания отходов. В зависимости от калорийности сжигаемых отходов отдельные пакеты отходов в камеру сжигания подаются через каждые 2–4 минуты.

Сжигаемые жидкие отходы (отработанное масло и т.п.) также можно будет сжигать. Для сжигания предназначенные жидкие отходы доставляются в КОТО в 200 л бочках. Из бочек отходы перекачиваются в резервуар подачи жидких отходов установки зажигания. При заполнении резервуара жидкие отходы питающим насосом подаются в запасную форсунку камеры сжигания, через которую впрыскиваются в печь сжигания отходов и здесь сжигаются. Жидкие отходы сжигаются вместе с твердыми отходами. Во время общего сжигания подача твердых отходов должна быть уменьшена пропорционально калорийности жидких отходов.

Средняя проектная работоспособность установки сжигания для твердых отходов будет 100 кг/час, а для жидких отходов будет 40 кг/час.

Печь для сжигания отходов будет колонного типа с внутренним свободным

пространством, обшита многослойной огнеупорной облицовкой. Подача отходов в камеру сжигания производится из верхней части и падают вниз. Дно печи сжигания отходов оборудовано огнеупорной опрокидывающейся задвижкой для сбрасывания золы.

Воздух для горения подается нагнетателем воздуха. Подаваемый воздух фильтруется фильтром HEPA (на Рис. 2.16 не показан). Фильтр также обеспечит защиту окружающей среды от загрязнения в случае образования условий повышенного давления в установке сжигания.

Сжигание твердых отходов происходит в двух зонах; в каждую из зон воздух для горения подается отдельно. Твердые отходы сжигаются в нижней зоне, немного выше дна печи сжигания отходов, и горение поддерживается паровоздушной смесью. Примерно одна четвертая всего потока воздуха для горения в печи сжигания отходов используется в нижней зоне сжигания. Перед подачей в камеру сжигания воздух нагревается до 130 °C и перемешивается с паром. Подача пара контролируется для того, чтобы поддерживать концентрацию кислорода в паровоздушной смеси примерно около 16 %. Эндотермическая реакция между паром и углеродом обеспечивает максимальную температуру около 900 °C в горящем материале. Так исключается образование шлака, и его отложение на стенках камеры сжигания отходов бывает минимальным. Необходимый поток воздуха рассчитывается для обеспечения избытка кислорода, чтобы гарантировать полное сгорание отходов в пределах 1000–1100 °C.

Дымовой газ, выходящий из печи, все еще содержит горючие газообразные компоненты и твердые частицы. Они сгорают и разрушаются в верхней секции камеры дожигания (см. «Окончательное сжигание» на Рис. 2.16). Концентрация кислорода в верхней секции камеры дожигания контролируется и поддерживается выше 6 %, при необходимости дополнительно подается воздух. Дополнительно сжигая жидкое топливо, здесь поддерживается температура в пределах 1100–1150 °C. Этот диапазон температур вместе с временем пребывания дымового газа в камере дожигания более 2 секунд обеспечивает разрушение всех органических соединений. Температура дымового газа, выходящего из камеры дожигания, понижается до 850 °C путем впрыскивания воды в нижнюю секцию камеры дожигания. Этот процесс гарантирует, что частицы золы, которые могли находиться во взвешенном состоянии в верхней части камеры, осядут в твердом состоянии на дне камеры дожигания. Реагенты для связывания NOX могут добавляться к впрыскиваемой воде, если концентрация NO_X в выбрасываемых газах приближается к предельно допустимой концентрации.

В дымовом газе имеются опасные соединения и материалы, которые должны быть удалены. Это такие материалы, как HCl, HF, SO_2, NO_X, тяжелые металлы и радионуклиды. Они удаляются в процессе постепенной очистки удаляемого дымового газа.Дымовой газ, выходящий из камеры дожигания, охлаждается приблизительно до 250 °C. Таким образом, исключается образование диоксинов и фуранов, так как диапазон температур между 250–450 °C, в котором происходит их образование, быстро проходит. Дальнейшее охлаждение производится в реверсивных форсуночных скрубберах, в которых дымовой газ очищается двумя этапами.

В первом скруббере дымовой газ очищается от таких опасных соединений как HCl, HF. Путем добавления каустической соды pH-показатель промывного раствора поддерживается между 0,5 и 1,5. Далее во втором скруббере дымовой газ очищается от таких соединений как SO_2. Путем дозировки каустической соды pH-показатель промывного раствора поддерживается между 7 и 9. Данный pH-показатель является лучшим для поглощения SO_2 и одновременно сводящим к минимуму поглощение CO_2.

Промывные растворы обоих скрубберов циркулируют в закрытых контурах. Использованный промывной раствор периодически собирается для дальнейшей обработки.

Практически очищенный от большинства опасных материалов дымовой газ проходит HEPA фильтры, в которых сдерживаются оставшиеся мелкие частицы.

Чтобы соответствовать ограничениям на выброс диоксинов и фуранов, после HEPA фильтров дымовой газ проходит через фильтры удаления диоксинов. В фильтрах диоксинов адсорбирующим веществом служит активированный уголь.

В установке сжигания поддерживается меньшее, чем в окружающей среде, давление. Разрежение обеспечивается двумя воздуходувками. Главная воздуходувка используется во время нормальной эксплуатации. Меньшая вспомогательная воздуходувка используется во время приостановок технологического процесса сжигания отходов или в резервном режиме в выходные дни, когда массовый расход газа в системе низкий.

Зола из камеры сжигания удаляется один раз в день, а из камеры окончательного дожигания – один раз в неделю. Зола высыпается в 200-литровые бочки, которые позже прессуются при помощи пресса большой мощности, см. подраздел 2.4.4.

Опасные химические вещества, находящиеся в выбрасываемом газе, измеряются перед его выбросом в вентиляционную трубу. Радиационный мониторинг производится в основной трубе, в целом оценивая все выбросы радионуклидов в окружающую среду из КОТО.

2.4.4 Прессование отходов прессом большой мощности

Прессование отходов в КОТО будет выполняться хорошо себя зарекомендовавшим прессом большой мощности. Это будет легко устанавливаемая и дезактивируемая установка. Компания NUKEM установило такое оборудование в нескольких комплексах по обращению с отходами, которые удачно эксплуатируются. Концептуальный вид пресса большой мощности представлен на Рис. 2.17.

Сила пресса – примерно 15000 кН. С помощью этой силы уменьшается объем помещенных в 200 литровые бочки первично обработанных отходов. Ожидаемая степень уменьшения объема – от 3 до 7 раз, в зависимости от свойств отходов, Рис. 2.18.

Любые остаточные жидкости, вытесненные во время процесса прессования бочек, будут собираться при помощи системы стоков. При достижении определенного уровня жидкие отходы сливается в одну из установленных в КОТО емкостей для хранения жидких отходов. Обращение с вытесненным из отходов в ходе прессования воздухом или газом будет вестись с помощью системы фильтров.

Для оптимизации заполнения контейнеров для короткоживущих мало- и среднеактивных отходов, система отслеживания будет выбирать бочки в буферном хранилище в соответствии с уровнями ионизирующего излучения и высоты оставшейся после прессования брикетов. Это гарантирует наиболее рациональное использование объема внутри контейнера, а предельный уровень ионизирующего излучения контейнера никогда не будет достигнут. Таким образом, необходимое для захоронения количество контейнеров и необходимая для захоронения площадь будут в значительной степени уменьшены.

2.4.5 Контейнеризация отходов

Отходы будут загружены в контейнеры для захоронения и промежуточного хранения на нескольких станциях контейнеризации внутри КОТОХ, т.е. на установке сортировки для могильника *Landfill*, в сортировочных камерах Г2 и Г3 и на установке пресса большой мощности. Потоки отходов и их контейнеризация будут зависеть от класса отходов.

Для того чтобы разные потоки отходов не были смешаны, существует одна система заполнения контейнеров в модуле сортировки для могильника *Landfill*, и несколько систем заполнения контейнеров, находящихся на разных участках КОТО.

Перед упаковкой отходов в контейнеры, отходы характеризируются (вес, радионуклидный состав, мощность дозы излучения, физическое и химическое состояние).

Система отслеживания отходов позволяет установить точные данные о каждом контейнере, в который будут загружены отходы. Если контейнер необходимо инспектировать или перевезти на площадку окончательного захоронения, вся необходимая информация может быть быстро извлечена из базы данных. База данных будет способствовать выполнению операций в течение 50 лет срока эксплуатации хранилища.

Для хранения, перемещения и захоронения короткоживущих отходов будут использоваться бетонные контейнеры с дополнительной защитой, внутренний объем которых примерно 3 $м^3$ (наружный объем упаковки окончательно обработанных короткоживущих отходов будет примерно 6,4 $м^3$).

Долгоживущие отходы будут храниться в неэкранирующих стальных прямоугольных контейнерах внутренним объемом примерно 2,5 $м^3$ (наружный объем контейнеров будет примерно 4 $м^3$), конструкция которых позволяет уменьшить размеры промежуточного хранилища долгоживущих отходов. Так как контейнер неэкранирующий, стены хранилища долгоживущих отходов будут спроектированы в соответствии с требованиями необходимой биологической защиты.

Перед тем как заполненные окончательно обработанными отходами контейнеры будут перемещены в КОТО, их внешние поверхности будут проверены на предмет загрязнения. При необходимости можно воспользоваться услугами установленных внутри КОТО установок дезактивации.

2.4.6 Цементирование отходов

Цель установки цементирования – затвердить в единую структуру твердые отходы, находящиеся в контейнерах захоронения. Цементным раствором будут заливаться отходы либо прошедшие обработку на установке пресса большой мощности, либо напрямую положены в контейнер (т.е. объемные предметы). Образовавшиеся после прессования брикеты или металлические предметы будут доставлены на установку цементирования в контейнере для короткоживущих отходов.

Установка цементирования будет состоять из двух основных секций: систему подготовки цементного раствора и систему заполнения контейнеров. Каждый раз раствор будет подготавливаться индивидуально. Состав раствора будет разработан так, чтобы цемент легко лился и заливал объем контейнера, не оставляя пустот.

Общая концепция установки цементирования и необходимые расходные материалы видны на диаграмме в Рис. 2.19.

2.4.7 Система сбора жидких отходов

На КОТО будут две системы сбора жидких радиоактивных отходов, предназначенных для отдельных потоков жидких отходов.

Первая подсистема будет собирать потенциально нерадиоактивные отходы (вода душей персонала) или отходы малой активности, образующиеся в следующих местах:

- стоки, образующиеся на участках обработки отходов, дезактивации и мойки контейнеров;
- стоки, образующиеся после уборки территории/мытья пола;
- стоки дезактивации обслуживающего персонала (вода душей).

Эта подсистема будет состоять из четырех баков объемом 5 $м^3$ каждый. Вода душей обслуживающего персонала будет собираться отдельно (для этого будут использованы два бака) от других радиоактивных отходов (собираемые в два других бака). Каждая пара баков будет иметь:

- один эксплуатируемый бак для заполнения;
- один пустой бак в резерве.

Вторая подсистема будет собирать жидкие отходы большей активности:

- нейтрализованный газоочистительный раствор, использованный для охлаждения газа установки сжигания отходов;
- жидкости, выделившиеся во время прессования тюковым прессом и прессом большой мощности;
- стоки, образующиеся после мытья пола первого этажа.

Эта подсистема будет состоять из трех баков объемом 2 м^3 каждый:

- один эксплуатируемый бак для заполнения;
- один заполненный бак на карантине для контроля активности;
- один пустой бак в резерве.

Все баки сбора жидких отходов будут спроектированы с запасом безопасности для вмещения всех жидкостей, генерируемых комплексом в течение нескольких дней. Баки будут оснащены аппаратурой для контроля уровня (сигнал тревоги перед достижением высокого уровня, сигнал тревоги при достижении высокого уровня, предохранительное устройство против переполнения и. т.д.). Предохранительные устройства также будут смонтированы для предотвращения переполнения цистерны грузовика и для предотвращения работы перекачивающего насоса в сухую и разлива жидкостей.

Баки сбора жидких отходов будут установлены в поддонах, которые обеспечивают вторичную плотность и гарантируют, что любая утечка жидких отходов удерживается в помещении. Эти поддоны будут спроектированы так, чтобы могли вмещать все содержимое одного бака сборки плюс дополнительный объем как фактор безопасности. Насос перекачки жидких отходов также будет расположен в поддоне.

2.5 Комплекс хранилищ твердых отходов (КХТО)

КХТО составят два промежуточных хранилища, которые будут напрямую соединены с КОТО. Одно хранилище будет для короткоживущих (КЖ) отходов, а другое – для долгоживущих (ДЖ) отходов. Оба хранилища будут спроектированы как железобетонные конструкции. Концептуальный вид КХТО представлен на Рис. 2.14, более детальный вид комплекса представлен в разделе «Графический материал».

2.5.1 Хранилище короткоживущих отходов

Упаковки с отходами классов B и C будут храниться в хранилище КЖ отходов. Это хранилище сможет вместить приблизительно 2500 м^3 обработанных отходов (нетто, без контейнеров, заполнителя, пространства крана и т. д.), и позволит хранить упаковки с отходами в течение 50 лет.

Здание будет спроектировано как одноэтажная железобетонная конструкция, предварительные размеры которой на плане – 90×20 м. Здание сможет принять около 1200 контейнеров захоронения (емкостью 3 м^3, см. раздел 2.4.5) с обработанными КЖ отходами.

В дополнительном экранировании всего хранилища нужды нет, так как все контейнеры с отходами будут иметь индивидуальное экранирование.

Упаковки с отходами в хранилище КЖ отходов перемещаются на конвейере.

Дистанционной управляемый кран, оборудованный соответствующим захватом, будет поднимать упаковки с отходами с конвейера и перемещать их на установленное место хранения.

Для технического обслуживания и ремонта крана и захвата будет существовать специальный участок. На случай поломки крана во время его эксплуатации, для опускания и снятия груза и перемещения крана в участок обслуживания, будет установлен дистанционно управляемый механизм извлечения.

Во время хранения упаковки с отходами будут визуально инспектироваться для подтверждения целостности контейнера и внешнего удовлетворительного состояния. Для выполнения этой задачи будет существовать соответствующий участок.

Подаваемый в хранилище воздух будет осушен для поддержания сухой среды внутри хранилища и минимизирования риска подвергания контейнеров коррозии.

Хранилище КЖ отходов будет разработано так, что его объем может быть увеличен путем добавления до трех похожих модулей и общий объем для хранения отходов может быть увеличен до 10000 м^3. Модули будут установлены параллельно хранилищу КЖ отходов с западной стороны КОТО.

Извлечение и вывоз упаковок КЖ отходов после окончания срока эксплуатации хранилища может выполняться через участок вывоза контейнеров. Извлечение упаковок отходов после 50 лет хранения будет гарантировано конкретными решениями технического проектирования и будет обосновано в отчете анализа безопасности.

2.5.2 Хранилище долгоживущих отходов

В хранилище долгоживущих (ДЖ) отходов будут храниться упаковки с отходами категории D (графит), E (высокоактивный металлолом) и F (ЗОИ). Хранилище долгоживущих отходов сможет вместить приблизительно 2000 м^3 долгоживущих отходов (нетто, без контейнеров, пространства крана и т. д.) и позволит хранить упаковки с отходами в течение 50 лет. Хранилище будет оснащено дополнительными отделениями для ЗОИ и графитовых отходов.

Здание будет спроектировано как одноэтажная железобетонная конструкция, предварительные размеры которой на плане – 60×20 м. Здание сможет принять около 1000 контейнеров хранения (емкостью 2,5 м^3, см. раздел 2.4.5) с ДЖ отходами.

Так как контейнеры для хранения ДЖ отходов неэкранирующие, биологическая защита обеспечивается с помощью конструкции хранилища (экранирующие стены). Доступ на главную территорию хранения не будет разрешен, а любые операции по техническому обслуживанию будут выполняться обслуживающим персоналом, который будет находиться на специальном участке приема/инспектирования, защищенном экранирующей стеной.

Упаковки с отходами будут перемещаться в хранилище ДЖ отходов на конвейере. Дистанционно управляемый кран, оборудованный соответствующим захватом, будет поднимать упаковки с отходами с конвейера и перемещать их на установленное место хранения. На случай поломки крана во время его эксплуатации, для опускания и снятия груза и перемещения крана в участок обслуживания, будет установлен дистанционно управляемый механизм извлечения.

Во время хранения, упаковки с отходами будут визуально инспектироваться для подтверждения целостности контейнера и внешнего удовлетворительного состояния. Инспектирование будет выполняться при помощи замкнутой телевизионной системы, находящейся на защищенном участке внутри хранилища, куда при помощи крана могут быть перемещены контейнеры.

Для обеспечения теплообмена и воздухообмена будет установлена активная система вентиляции. Подаваемый в хранилище воздух будет осушен для поддержания сухой среды

внутри хранилища и минимизирования риска подвергания контейнеров коррозии.

Хранилище ДЖ отходов будет разработано так, что его можно будет расширять. Для обслуживания увеличенного хранилища может использоваться один и тот же кран с установками его обслуживания, ввоза и вывоза отходов (необходимо удлинить только рельсовый путь крана). Условия расширения будут рассмотрены во время разработки и строительства первой очереди хранилища. В качестве альтернативы может быть построено сооружение, уже включающее в себе расширение хранилища.

Извлечение и вывоз упаковок отходов после окончания срока эксплуатации хранилища может выполняться через участок вывоза контейнеров. Извлечение упаковок отходов после 50 лет хранения будет гарантировано конкретными решениями технического проектирования и будет обосновано в отчете анализа безопасности.

2.6 Таблицы и рисунки раздела «Технологические процессы»

К разделу «Технологические процессы» приложены следующие таблицы:

Табл. 2.1. Старая (существующая) радиологическая классификация ТРАО ИАЭС, используемая в качестве критерия для разделения отходов на ИАЭС [21];

Табл. 2.2. Новая радиологическая классификация ТРАО, которая будет использоваться в качестве критерия для разделения и обработки отходов в КОТОХ [15];

Табл. 2.3. Ожидаемый объем сжигаемых ТРАО на ИАЭС к 2010 г.;

Табл. 2.4. Ожидаемый объем несжигаемых ТРАО на ИАЭС к 2010 г. [8];

Табл. 2.5. Характеристики (удельная активность пересчитана к 1 января 2010 г.) ТРАО, храненных в действующих хранилищах (к 31 декабря 2001 г.);

Табл. 2.6. Удельная активность ключевых радионуклидов в ТРАО, образовавшихся к 2001 г. (исключая фильтры);

Табл. 2.7. Коэффициенты пересчета для отходов разных типов;

Табл. 2.8. Удельная активность радионуклидов в ТРАО, произведенных к 2001 г. (исключая фильтры);

Табл. 2.9. Средняя плотность ТРАО на ИАЭС (рассчитана по данным, приведенным в Табл. 2.3 и Табл. 2.4;

Табл. 2.10. Средняя плотность фильтров (рассчитана по данным, приведенным в Табл. 2.3 и Табл. 2.4);

Табл. 2.11. Свойства отходов графита, хранящихся и ожидаемых на ИАЭС к 2010 г.;

Табл. 2.12. Значения вклада главных радионуклидов в общую активность, измеренную в отработавших фильтрах [17];

Табл. 2.13. Удельная активность радионуклидов в фильтрах, рассчитана на основе мощности дозы внешнего облучения от упаковок фильтров;

Табл. 2.14. Удельная активность радионуклидов в фильтрах, рассчитана на основе мощности дозы внешнего облучения от упаковок фильтров, используя коэффициенты пересчета S2 (Табл. 2.7).

К разделу «Технологические процессы» приложены следующие рисунки:

Рис. 2.1. Главные потоки ТРАО в КОТОХ;

Рис. 2.2. Сравнение старой и новой систем классификации ТРАО, принимая во внимание только мощность дозы излучения на поверхности (закрытые отработавшие источники не включены);

Рис. 2.3. Место хранения отходов Г1 в действующем хранилище;

Рис. 2.4. Фильтры в группе Г1 сжигаемых отходов;

Рис. 2.5. Контейнер для собирания несжигаемых отходов Г1;

Рис. 2.6. Несжигаемые отходы Г2 и отходы графита на верху;
Рис. 2.7. Отходы Г3 в здании хранения 157;
Рис. 2.8. Концептуальный план КИТО;
Рис. 2.9. МИ2, концепция извлечения отходов Г1 и Г2 ;
Рис. 2.10. МИ3, концепция извлечения отходов Г3;
Рис. 2.11.Схема железнодорожного и дорожного соединения с существующей инфраструктурой ИАЭС;
Рис. 2.12. Концепция тягача для перевозки отходов с транспортным контейнером на автоприцепе ;
Рис. 2.13. Концепция транспортного контейнера отходов Г3;
Рис. 2.14. Концепция КОХТО ;
Рис. 2.15. Концепция установки сжигания КОТО ;
Рис. 2.16. Блок-схема установки сжигания отходов;
Рис. 2.17. Концепция пресса большой мощности NUKEM;
Рис. 2.18. Спрессованные бочки отходов (брикеты);
Рис. 2.19. Блок-схема установки цементирования.

Табл. 2.1. Старая (существующая) радиологическая классификация ТРАО ИАЭС, используемая в качестве критерия для разделения отходов на ИАЭС [21]

Группа отходов	Эквивалентная мощность дозы на расстоянии 10 см от поверхности, мЗв/час	Загрязнение поверхности, Бк/см^2	
		Бета активность	Альфа активность
Г1 (малоактивные отходы)	0,0006–0,3	8–333	0,017–33
Г2 (среднеактивные отходы)	> 0,3–10	> 333–330000	> 33–33000
Г3 (высокоактивные отходы)	> 10	> 330000	> 33000

Табл. 2.2. Новая радиологическая классификация ТРАО, которая будет использоваться в качестве критерия для разделения и обработки отходов в КОТОХ [15]

Класс отходов	Определение (аббревиатура)	Мощность дозы на поверхности, мЗв/ч	Окончательная обработка	Способ захоронения
0	Чистые отходы (ЧО)		Не требуется	Обращение и захоронение в соответствии с требованиями, указанными в [22]
Короткоживущие мало- и среднеактивные отходы *				
A	Очень малоактивные отходы (ОМАО)	≤ 0,5	Не требуется	Могильник для очень малоактивных отходов *Landfill*
B	Малоактивные отходы (МАО-КЖ)	0,5-2	Требуется	Приповерхностное захоронение
C	Среднеактивные отходы (САО-КЖ)	>2	Требуется	Приповерхностное захоронение
Долгоживущие мало- и среднеактивные отходы**				
D	Малоактивные отходы (МАО-ДЖ)	≤ 10	Требуется	Приповерхностное захоронение (на средней глубине)
E	Среднеактивные отходы (САО-ДЖ)	> 10	Требуется	Глубокое геологическое захоронение
Закрытые отработавшие источники				
F	Закрытые отработавшие источники (ЗОИ)		Требуется	Приповерхностное захоронение или глубокое геологическое захоронение***

* Содержащие бета и/или гамма излучатели, продолжительность полураспада которых меньше чем 30 лет, учитывая Cs137, 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.

** Содержащие бета и/или гамма излучатели, продолжительность полураспада которых больше, чем 30 лет, без учета Cs137, и/или долгоживущие альфа излучатели, удельная активность которых, измеренная и/или вычисленная с использованием апробированных методов, в отдельной упаковке превышает 4000 Бк/г, также если после усреднения по всем упаковкам отходов средняя удельная активность долгоживущих альфа излучателей одной упаковки превышает 400 Бк/г.

*** В зависимости от критериев приемлемости, предназначенных для использованных закрытых источников.

Табл. 2.3. Ожидаемый объем сжигаемых ТРАО на ИАЭС к 2010 г. [8]

Тип отходов	Г1	Г2
Бумага, ткань и пластик	3500–4600 м^3 690–930 Мг	480–640 м^3 80–100 Мг
Тюки (прессованные отходы)	700 шт. 680 м^3 410 Мг	
Древесина	2300–3050 м^3 690–915 Мг	850–1150 м^3 420 Мг
Фильтры	1600 м^3 330 Мг	200 м^3 40 Мг
ПВХ	2300–3050 м^3 690–914 Мг	270–370 м^3 100 Мг
Сумма	**11900 м^3 3100 Мг**	**2400 м^3 660 Мг**

Табл. 2.4. Ожидаемый объем несжигаемых ТРАО на ИАЭС к 2010 г. [8]

Тип отходов	Г1	Г2	Г3 ****
Металлы *	2500 м^3 1400 Мг	1500 м^3 870 Мг	891 м^3 916 Мг
Строительный материал	2500 м^3 2400 Мг	500 м^3 480 Мг	
Теплоизоляционный материал	1500 м^3 150 Мг	550 м^3 55 Мг	
Кабели и оболочка	2900 м^3 900 Мг		
Графит		~ 46 м^3 55 Мг	
Сухие отложения **	900 м^3 1000 Мг		
Закрытые отработавшие источники ***	35334 шт.		
Обедненный уран	<1 м^3 2 Мг		
Другие	100 м^3 30 Мг		Фильтры: 25 м^3; 7,5 Мг ПВХ: 14 м^3; 18 Мг
Сумма	**10400 м^3 6000 Мг**	**2600 м^3 1500 Мг**	**930 м^3 940 Мг**

* Включая трубы системы аварийного охлаждения реактора (200 м^3, 25 Мг) хранящиеся с горючими отходами
** Включая песок (685 м^3, 960 Мг) в здании хранения 155
*** Закрытые радиоактивные источники могут быть обнаружены в хранилищах для всех категорий отходов
**** Будут в наличии только до 2008 г.

Табл. 2.5. Характеристики (удельная активность пересчитана к 1 января 2010 г.) ТРАО, храненных в действующих хранилищах (к 31 декабря 2001 г.)

Тип отходов	**Г1 Сжигаемые**	**Г1 Несжигаемые**	**Г2 Сжигаемые**	**Г2 Несжигаемые**	**Г3 Несжигаемые**
Объем отходов, $м^3$	9905	5580	1806	1858	632
Масса отходов, Мг	3201	3472	452	922	672
Плотность отходов, $кг/м^3$ *)	323,2	622,2	250,3	496,2	1063
Радионуклид	**Удельная активность, Бк/кг**				
H-3	0	0	0	0	1,04E+02
C-14	5,75E+04	2,40E+04	3,29E+05	9,70E+04	3,83E+07
Fe-55	0	0	0	0	4,65E+08
Ni-59	1,21E+04	5,10E+03	6,99E+04	2,06E+04	4,01E+07
Ni-63	2,58E+06	1,08E+06	1,47E+07	4,22E+06	4,11E+09
Co-60	1,02E+06	5,58E+05	6,33E+06	1,03E+06	1,53E+09
Sr-90	1,04E+05	2,03E+04	3,22E+05	1,22E+05	0
Nb-94	2,32E+04	9,77E+03	1,32E+05	3,90E+04	2,72E+07
Zr-93	0	0	0	0	3,45E+05
Cs-137	1,79E+07	3,44E+06	5,45E+07	2,09E+07	0
I-129	1,01E+02	1,88E+01	3,08E+02	1,21E+02	0
Pu-238	4,18E+02	7,80E+01	1,25E+03	4,90E+02	0
Pu-239	1,27E+02	2,37E+01	3,86E+02	1,52E+02	0
Pu-240	2,84E+02	5,32E+01	8,79E+02	3,52E+02	0
Pu-241	1,70E+04	3,41E+03	5,15E+04	1,92E+04	0
Am-241	9,36E+02	1,79E+02	2,83E+03	1,10E+03	0
Cm-244	6,04E+01	1,19E+01	1,83E+02	6,80E+01	0
Сумма	**2,17E+07**	**5,14E+06**	**7,65E+07**	**2,65E+07**	**6,21E+09**

*) рассчитано из данных массы и объема отходов.

Табл. 2.6. Удельная активность ключевых радионуклидов в ТРАО, образовавшихся к 2001 г. (исключая фильтры)

Тип отходов	**Г1 Сжигаемые**	**Г1 Несжигаемые**	**Г2 Сжигаемые**	**Г2 Несжигаемые**	**Г3 Несжигаемые**
Радионуклид	**Удельная активность, Бк/кг**				
Co-60	2,34E+05	6,53E+05	9,99E+06	6,42E+06	9,48E+10
Cs-137	2,13E+04	1,01E+06	1,85E+05	2,18E+05	6,80E+04*)

*) При отсутствии измерений удельной активности Cs-137 в спектре отходов типа S4 (см. таблицу ниже), предположено, что его активность будет равна 68 Бк/кг, соответствующая поверхностному загрязнению 2,14E+02 Бк/см^2 [16].

Табл. 2.7. Коэффициенты пересчета для отходов разных типов

Радионуклид / Радионуклид пересчета	**S2 *)**	**S4 **)**
C-14/Co-60	4,7E-03	3,9E-03
Mn-54/Co-60	1,7E+00	–
Fe-55/Co-60	4,7E+00	6,1E+00
Co-58/Co-60	1,4E+00	–
Ni-59/Co-60	1,0E-03	4,2E-03
Ni-63/Co-60	2,4E-01	4,8E-01
Nb-94/Co-60	1,9E-03	8,0E-03
Sr-90/Cs-137	6,0E-03	6,0E-02
Tc-99/Cs-137	4,0E-04	4,0E-03
I-129/Cs-137	3,6E-06	3,6E-06
Cs-134/Cs-137	1,4E+00	1,2E+00
U-235/Cs-137	2,7E-10	1,6E-06
U-238/Cs-137	8,0E-09	4,9E-05
Pu-238/Cs-137	1,7E-05	1,0E-01
Pu-239/Cs-137	4,4E-06	2,7E-02
Pu-240/Cs-137	1,1E-05	6,4E-02
Pu-241/Cs-137	1,6E-03	9,5E+00
Am-241/Cs-137	2,4E-05	1,5E-01
Cm-244/Cs-137	4,7E-06	2,8E-02

*) Коэффициент пересчета S2 используется для характеризации таких отходов: отработанных ионообменных смол, перлита и осадков; сжигаемых и несжигаемых отходов групп Г1 и Г2 (эксплуатационных и снятия с эксплуатации); теплоизоляционных материалов; бетонных зданий, загрязненных просочившимися или пролитыми жидкостями; вторичных отходов, образовавшихся во время окончательной обработки вышеуказанных отходов (эксплуатационных и снятия с эксплуатации).
**) Коэффициент пересчета S4 используется для характеризации отходов группы Г3 – металлических отходов, исключая сплавы циркония.

Табл. 2.8. Удельная активность радионуклидов в ТРАО, произведенных к 2001 г. (исключая фильтры)

Тип отходов	**Г1 Сжигаемые**	**Г1 Несжигаемые**	**Г2 Сжигаемые**	**Г2 Несжигаемые**	**Г3 Несжигаемые**
Радионуклид	**Удельная активность, Бк/кг**				
C-14	1,10E+03	3,07E+03	4,70E+04	3,02E+04	3,70E+08
Mn-54	3,98E+05	1,11E+06	1,70E+07	1,09E+07	0
Fe-55	1,10E+06	3,07E+06	4,70E+07	3,02E+07	5,78E+11
Co-58	3,28E+05	9,14E+05	1,40E+07	8,99E+06	0
Co-60	2,34E+05	6,53E+05	9,99E+06	6,42E+06	9,48E+10
Ni-59	2,34E+02	6,53E+02	9,99E+03	6,42E+03	3,98E+08
Ni-63	5,62E+04	1,57E+05	2,40E+06	1,54E+06	4,55E+10
Nb-94	4,45E+02	1,24E+03	1,90E+04	1,22E+04	7,58E+08
Sr-90	1,28E+02	6,06E+03	1,11E+03	1,31E+03	4,08E+03
Tc-99	8,52E+00	4,04E+02	7,40E+01	8,72E+01	2,72E+02
I-129	7,67E-02	3,64E+00	6,66E-01	7,85E-01	2,45E-01
Cs-134	2,98E+04	1,41E+06	2,59E+05	3,05E+05	8,16E+04
Cs-137	2,13E+04	1,01E+06	1,85E+05	2,18E+05	6,80E+04
U-235	5,75E-06	2,73E-04	5,00E-05	5,89E-05	1,09E-01
U-238	1,70E-04	8,08E-03	1,48E-03	1,74E-03	3,33E+00
Pu-238	3,62E-01	1,72E+01	3,15E+00	3,71E+00	6,80E+03
Pu-239	9,37E-02	4,44E+00	8,14E-01	9,59E-01	1,84E+03
Pu-240	2,34E-01	1,11E+01	2,04E+00	2,40E+00	4,35E+03
Pu-241	3,41E+01	1,62E+03	2,96E+02	3,49E+02	6,46E+05
Am-241	5,11E-01	2,42E+01	4,44E+00	5,23E+00	1,02E+04
Cm-244	1,00E-01	4,75E+00	8,70E-01	1,02E+00	1,90E+03
Сумма	**2,17E+06**	**8,34E+06**	**9,08E+07**	**5,86E+07**	**7,20E+11**
Сумма альфа *)	1,3	61,7	11,3	13,3	2.51E+04

*) Радионуклиды U-235, U-238, Pu-238, Pu-239, Pu-240, Am-241 и Cm-244.

Табл. 2.9. Средняя плотность ТРАО на ИАЭС (рассчитана по данным, приведенным в Табл. 2.3 и Табл. 2.4

Тип отходов	**Г1 Сжигаемые *)**	**Г1 Несжигаемые **)**	**Г2 Сжигаемые *)**	**Г2 Несжигаемые**	**Г3 Несжигаемые *)**
Объем отходов (средний), $м^3$	10800	9716	1880	2596	905
Масса отходов (средняя), Мг	2828	4922	610	1460	934
Плотность отходов, $кг/м^3$ *)	280	507	324	562	1032

*) Исключая фильтры.
**) Исключая песок в здании хранения 155.

Табл. 2.10. Средняя плотность фильтров (рассчитана по данным, приведенным в Табл. 2.3 и Табл. 2.4)

Тип отходов	Г1	Г2	Г3
Объем , $м^3$	1600	200	25
Масса, Мг	330	40	7,5
Плотность, $кг/м^3$	206	200	300

Табл. 2.11. Свойства отходов графита, хранящихся и ожидаемых на ИАЭС к 2010 г.

Тип отходов	Графит
Объем отходов, $м^3$ *)	46
Масса отходов, Мг	54,5
Плотность отходов, $кг/м^3$	1185
Радионуклид	**Удельная активность, Бк/кг**
H-3	1,83E+10
C-14	3,20E+07
Cl-36	5,10E+05
Fe-55	7,70E+06
Co-60	1,50E+07
Ni-59	1,20E+04
Ni-63	2,10E+06
Сумма	**1,84E+10**

*) Данные из Табл. 2.4

Табл. 2.12. Значения вклада главных радионуклидов в общую активность, измеренную в отработавших фильтрах [17]

Радионуклид	Вклад активности радионуклида в общую активность, %	Дисперсия значений, %
Cr-51	0,5	± 60
Mn-54	2	± 60
Fe-59	1,5	± 50
Co-60	80	± 40
Nb-95	1,5	± 60
Zr-95	1	± 60
Cs-134	3	± 60
Cs-137	10,5	± 50

Табл. 2.13. Удельная активность радионуклидов в фильтрах, рассчитана на основе мощности дозы внешнего облучения от упаковок фильтров

Тип фильтра	**Г1**	**Г2**
Средняя мощность дозы внешнего облучения от упаковки фильтров, мЗв/час	0,0632	1,7
Радионуклид	**Удельная активность, Бк/кг**	
Cr-51	3,37E+03	9,05E+04
Mn-54	1,35E+04	3,62E+05
Fe-59	1,01E+04	2,72E+05
Co-60	5,38E+05	1,45E+07
Nb-95	1,01E+04	2,72E+05
Zr-95	6,73E+03	1,81E+05
Cs-134	2,02E+04	5,43E+05
Cs-137	7,07E+04	1,90E+06
Сумма	**6,73E+05**	**1,81E+07**

Табл. 2.14. Удельная активность радионуклидов в фильтрах, рассчитана на основе мощности дозы внешнего облучения от упаковок фильтров, используя коэффициенты пересчета S2 (Табл. 2.7)

Тип фильтра	**Г1**	**Г2**
Радионуклид	**Удельная активность, Бк/кг**	
C-14	2,53E+03	6,81E+04
Mn-54	1,35E+04	3,62E+05
Fe-55	2,53E+06	6,81E+07
Co-58	7,54E+05	2,03E+07
Co-60	5,38E+05	1,45E+07
Ni-59	5,38E+02	1,45E+04
Ni-63	1,29E+05	3,48E+06
Nb-94	1,02E+03	2,75E+04
Sr-90	4,24E+02	1,14E+04
Tc-99	2,83E+01	7,60E+02
I-129	2,54E-01	6,84E+00
Cs-134	2,02E+04	5,43E+05
Cs-137	7,07E+04	1,90E+06
U-235	1,91E-05	5,13E-04
U-238	5,65E-04	1,52E-02
Pu-238	1,20E+00	3,23E+01
Pu-239	3,11E-01	8,36E+00
Pu-240	7,77E-01	2,09E+01
Pu-241	1,13E+02	3,04E+03
Am-241	1,70E+00	4,56E+01
Cm-244	3,32E-01	8,93E+00
Сумма	**4,06E+06**	**1,09E+08**
Сумма альфа*)	4,3	116,1

*) Радионуклиды U-235, U-238, Pu-238, Pu-239, Pu-240, Am-241 и Cm-244.

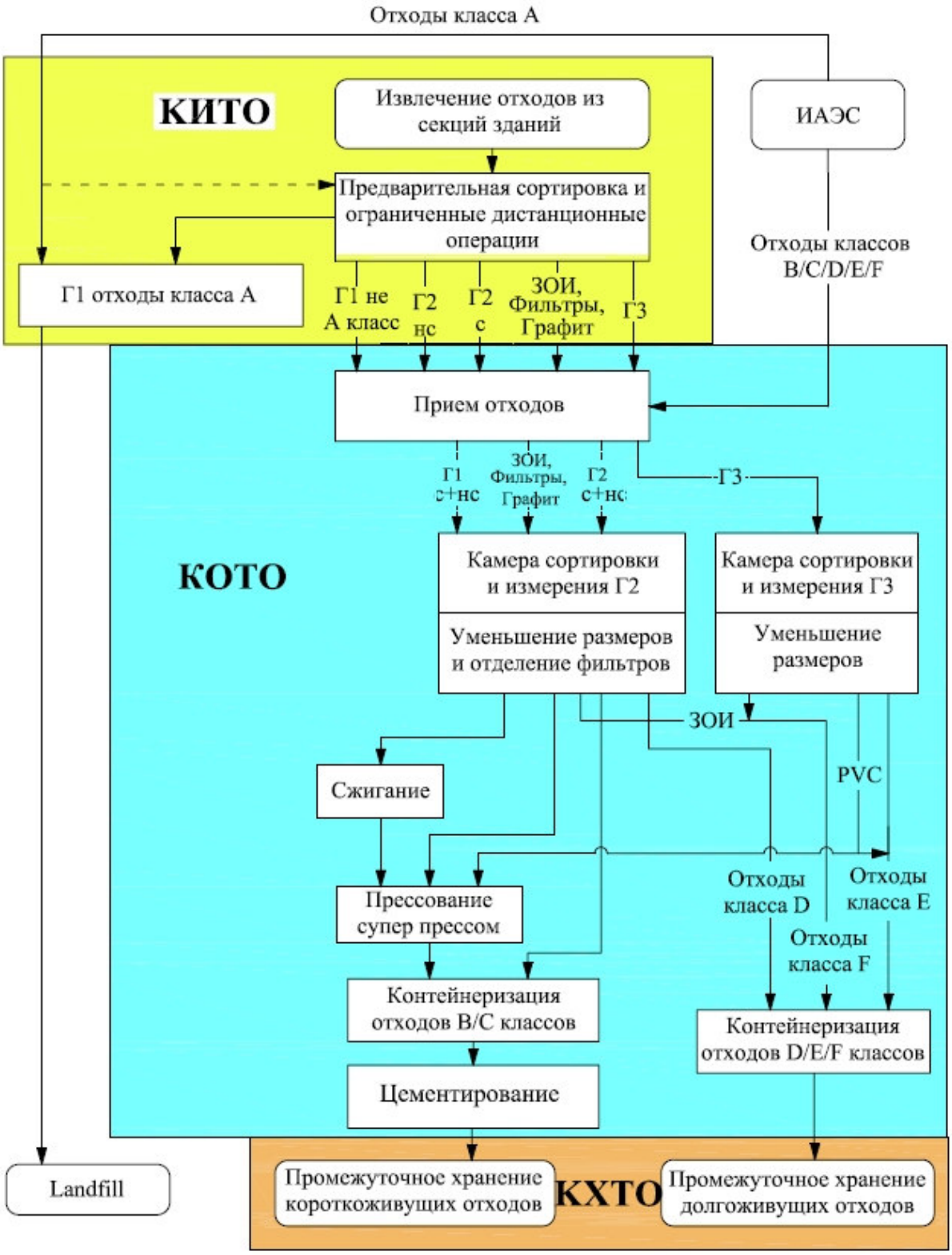


Рис. 2.1. Главные потоки ТРАО в КОТОХ. Вывозимые в могильник Landfill *отходы класса А должны удовлетворять критерии приемлемости отходов для могильника* Landfill

Рис. 2.2. Сравнение старой и новой систем классификации ТРАО, принимая во внимание только мощность дозы излучения на поверхности (закрытые отработавшие источники не включены)

Рис. 2.3. Место хранения отходов Г1 в действующем хранилище

Рис. 2.4. Фильтры в группе Г1 сжигаемых отходов

Рис. 2.5. Контейнер для собирания несжигаемых отходов Г1

Рис. 2.6. Несжигаемые отходы Г2 и отходы графита на верху

Рис. 2.7. Отходы ГЗ в здании хранения 157

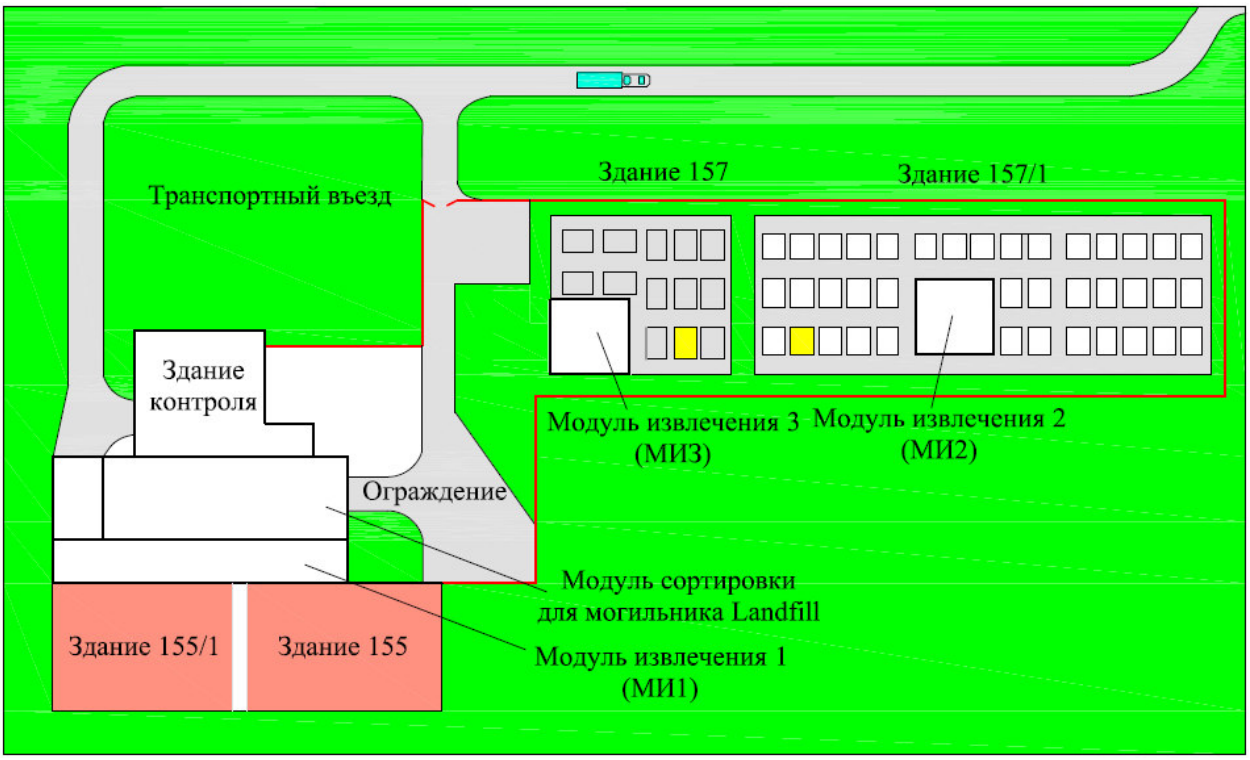


Рис. 2.8. Концептуальный план КИТО

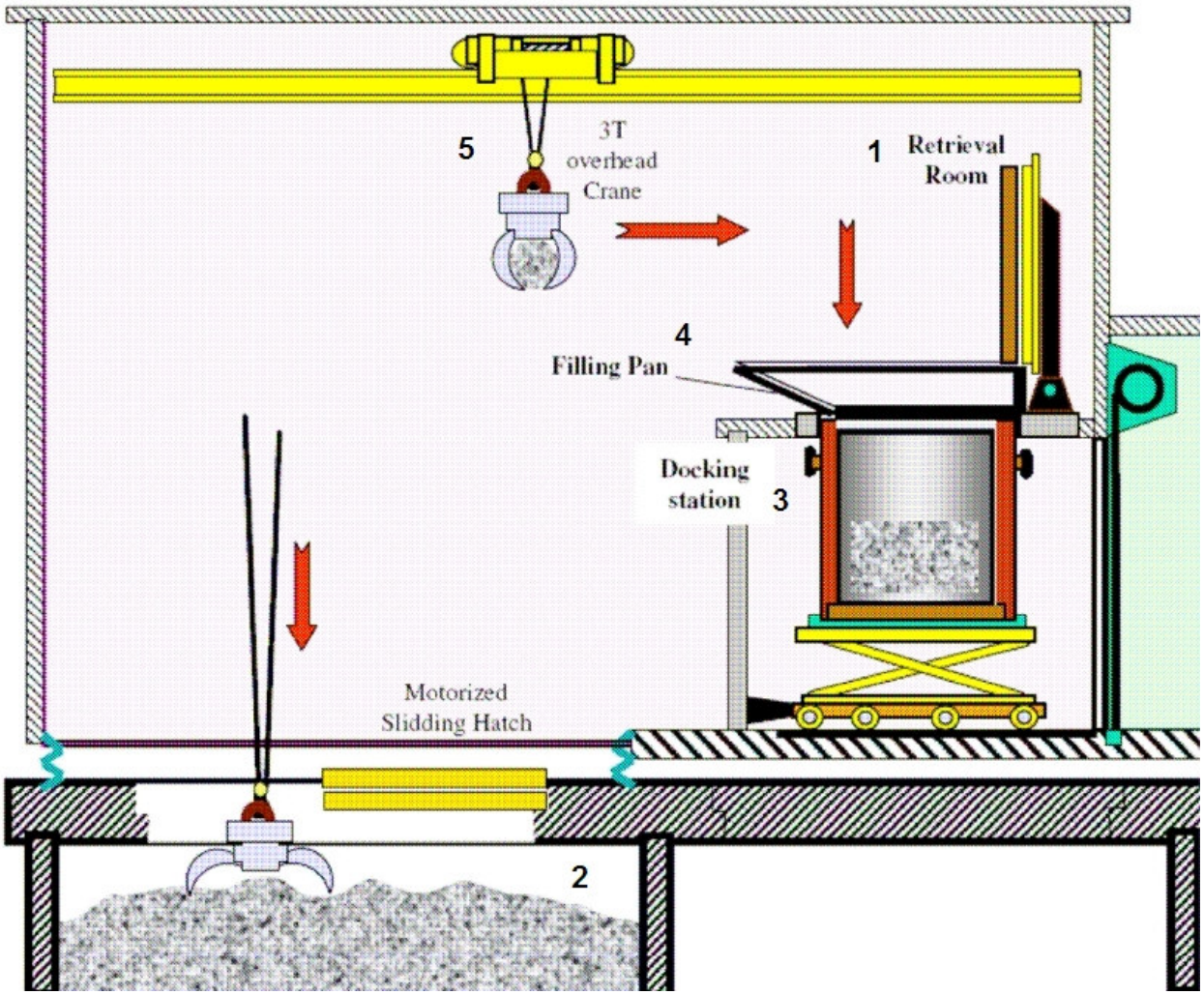


Рис. 2.9. МИ2, концепция извлечения отходов Г1 и Г2

1 – помещение извлечения МИ2; 2 – секция отходов; 3 – станция парковки контейнера с системой двойной крышки; 4 – лоток загрузки отходов; 5 – монорельсовый кран с захватом отходов

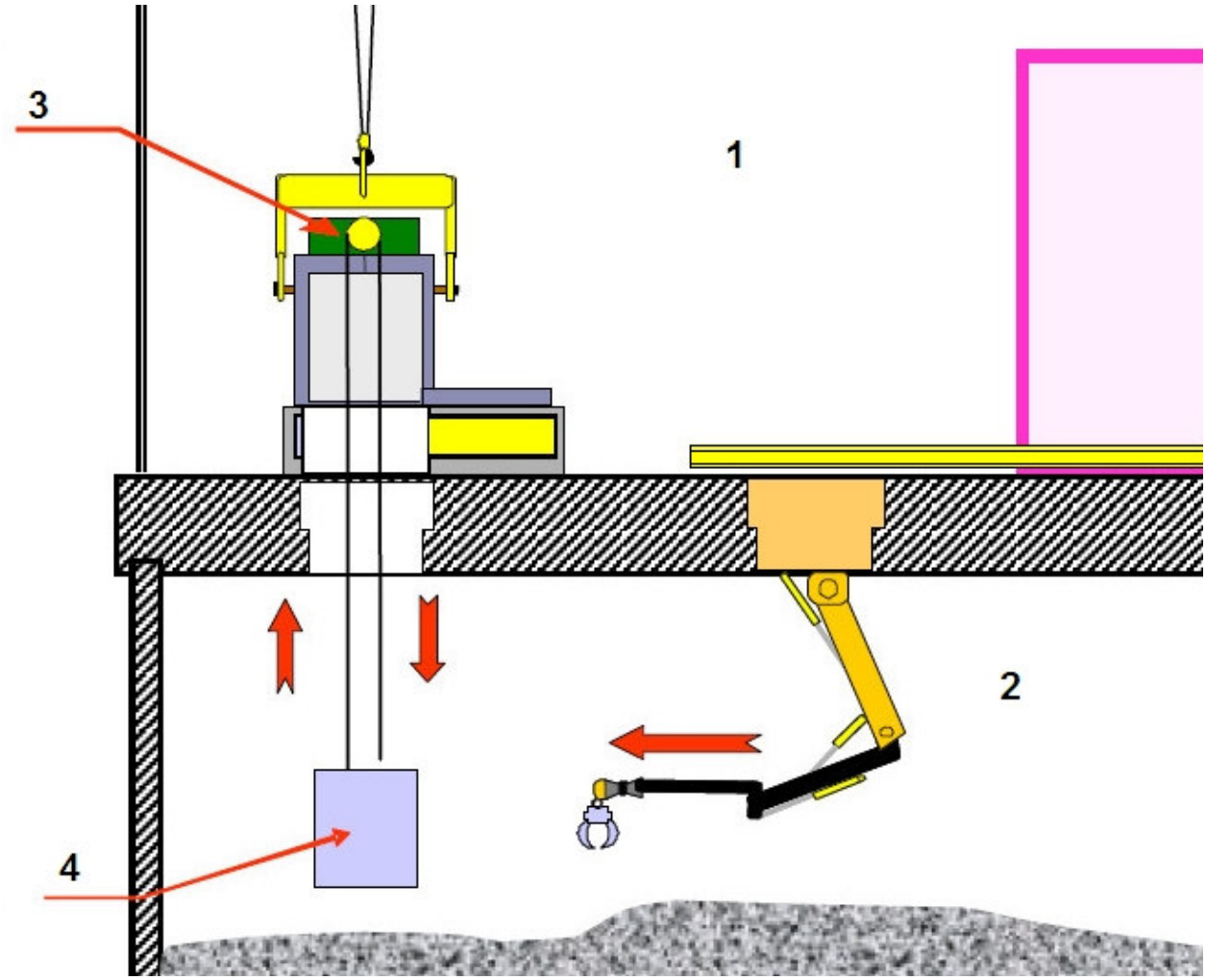


Рис. 2.10. МИЗ, концепция извлечения отходов ГЗ

1 – помещение извлечения МИЗ; 2 – секция отходов ГЗ с установленной гидравлической установкой загрузки отходов; 3 – опускание, загрузка и подъем корзины; 4 – подъемник контейнера отходов ГЗ

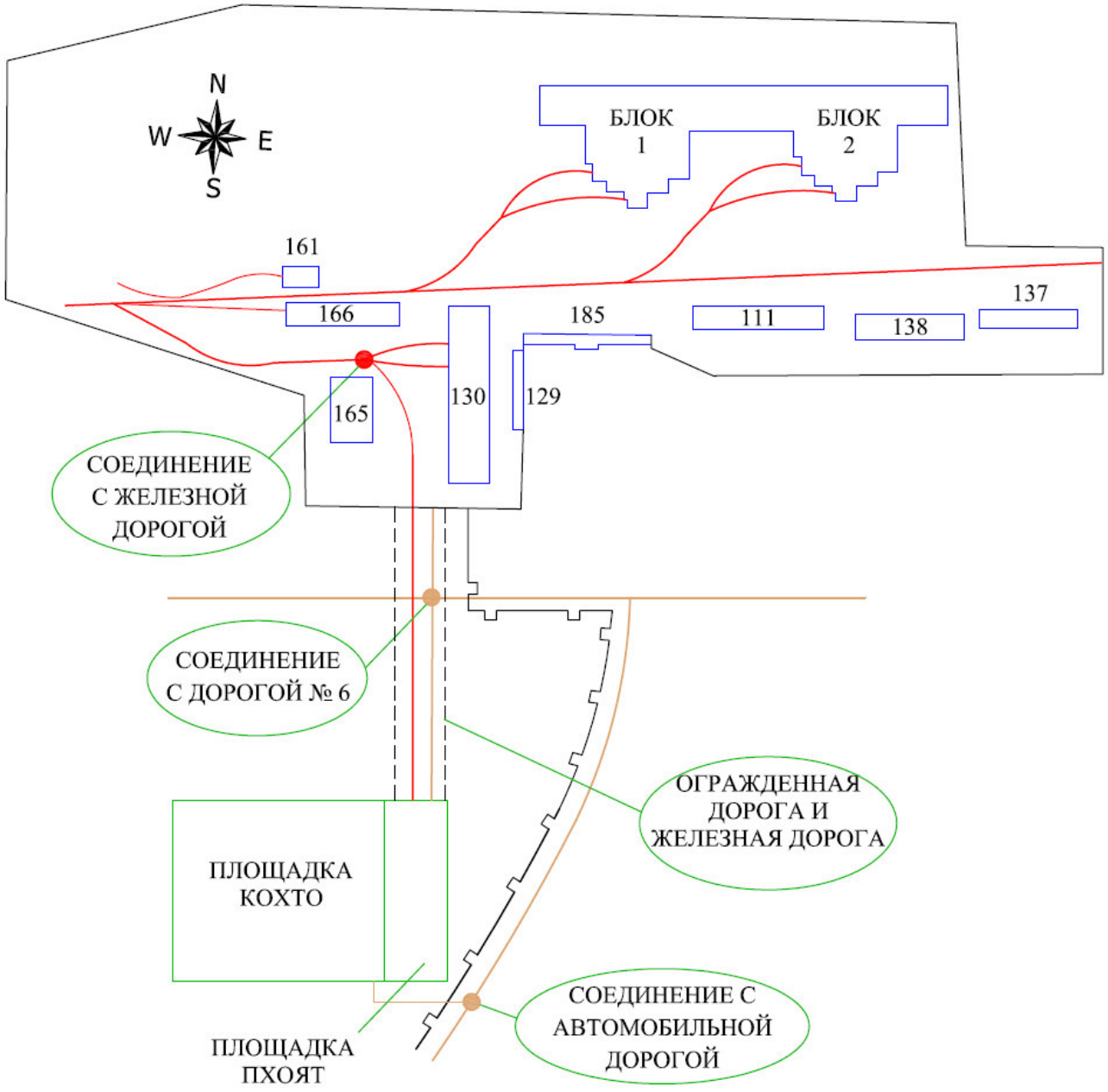


Рис. 2.11.Схема железнодорожного и дорожного соединения с существующей инфраструктурой ИАЭС

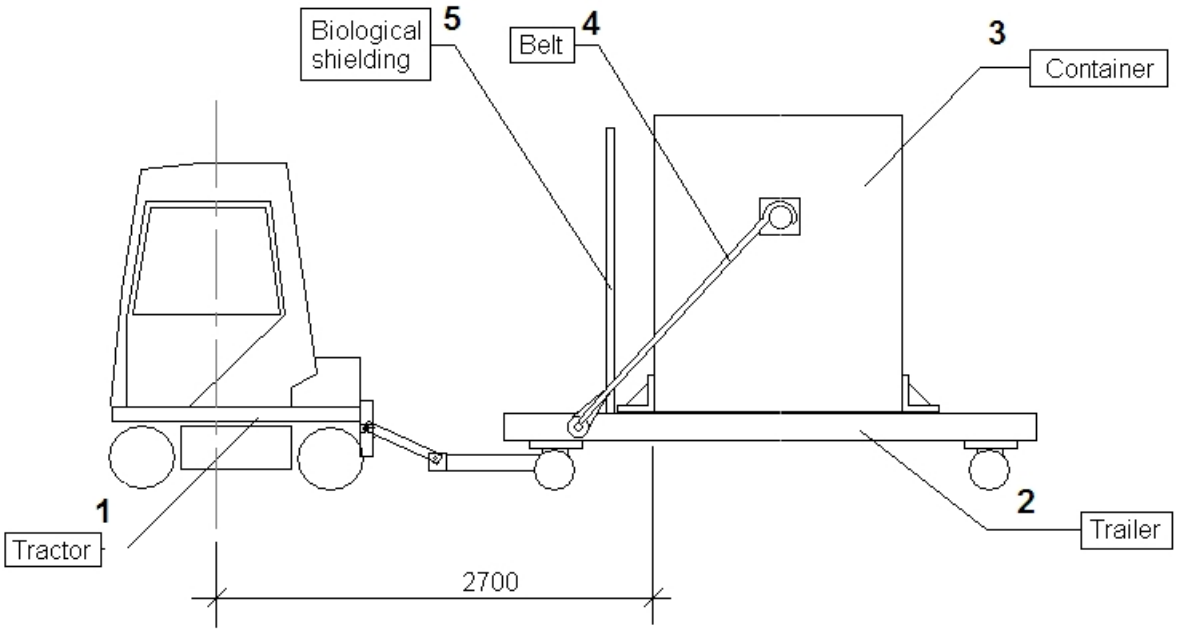


Рис. 2.12. Концепция тягача для перевозки отходов с транспортным контейнером на автоприцепе

1 – грузовик (трактор); 2 – автоприцеп (транспортная платформа); 3 – контейнер; 4 – закрепляющий ремень; 5 – биологическая защита

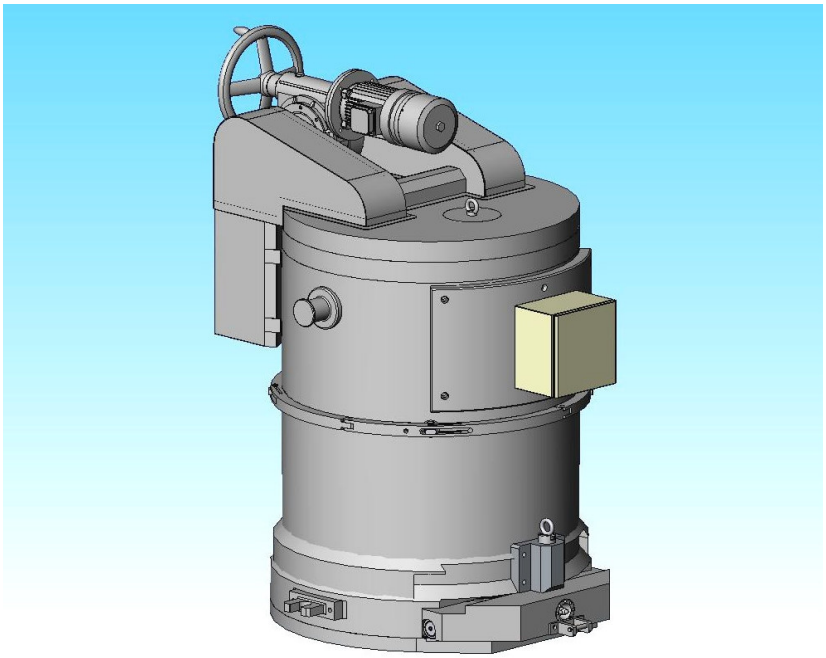


Рис. 2.13. Концепция транспортного контейнера отходов ГЗ

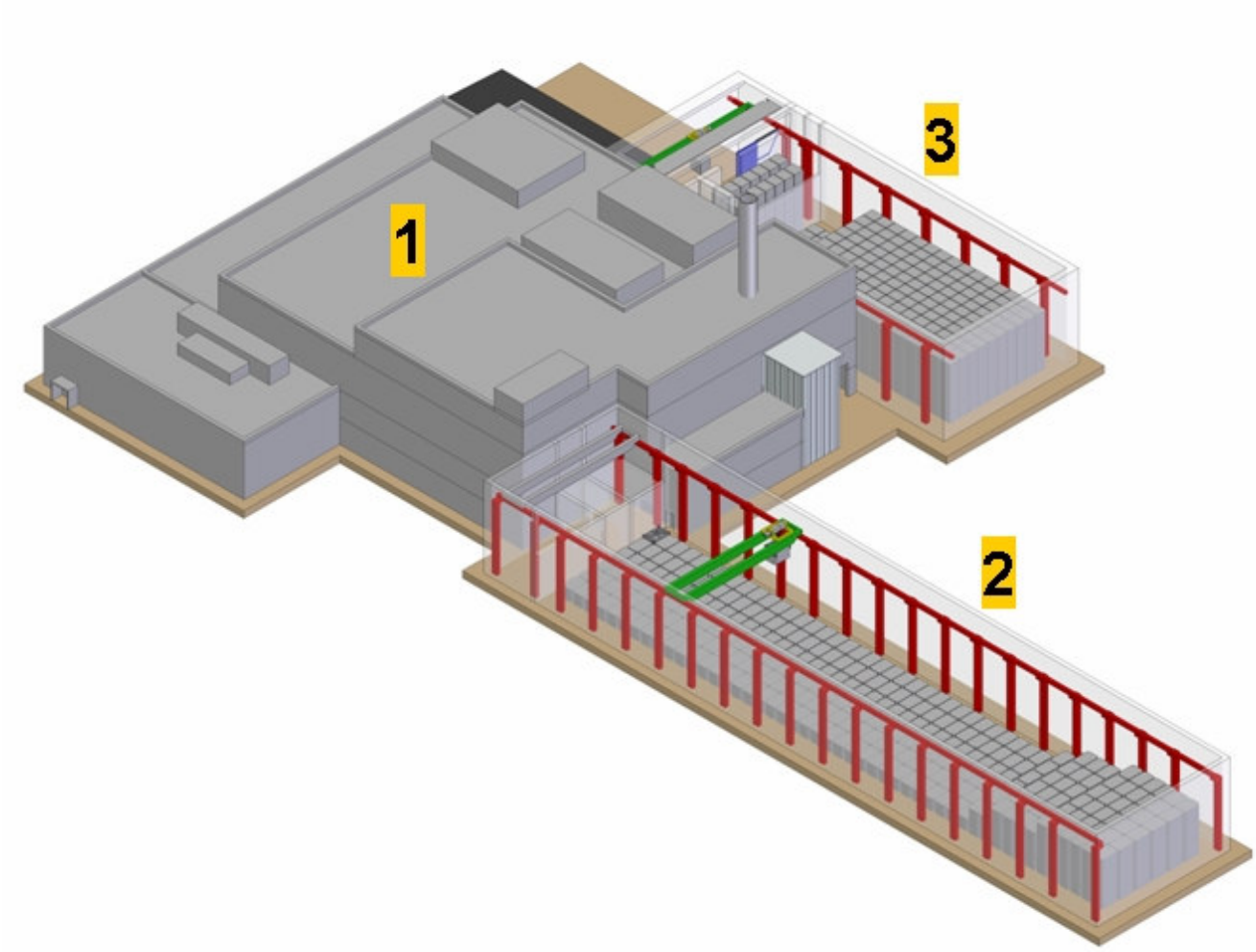


Рис. 2.14. Концепция КОХТО

1 – КОТО, 2 – КХТО, хранилище короткоживущих отходов; 3 – КХТО, хранилище долгоживущих отходов. Наружные стены КХТО показаны прозрачными, чтобы можно было видеть хранящиеся контейнеры. Расширение КХТО не показано

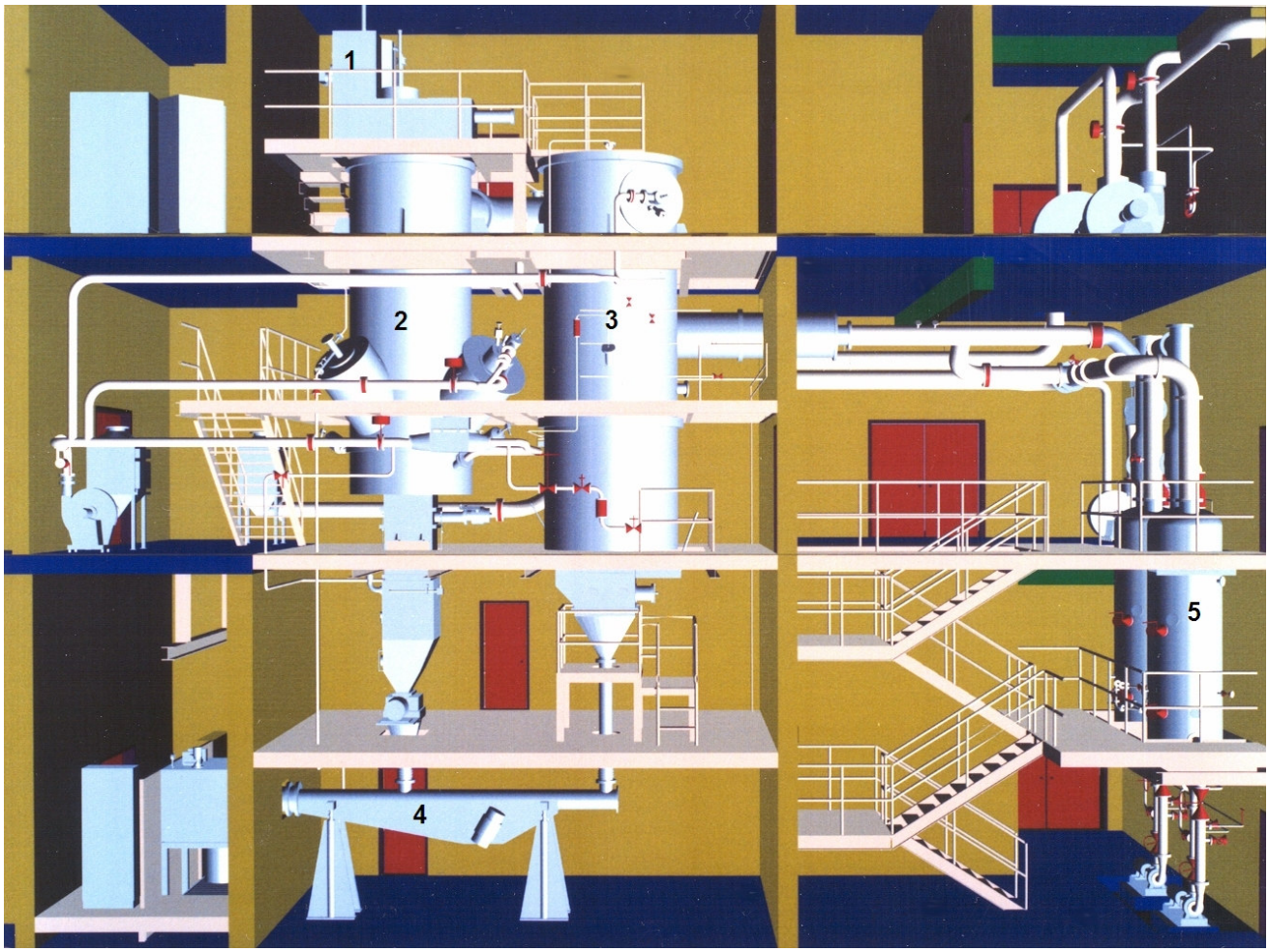


Рис. 2.15. Концепция установки сжигания КОТО

1 – система подачи отходов; 2 – камера сжигания; 3 – камера дожигания; 4 – узел выгрузки пепла; 5 – газопромыватель (скруббер)

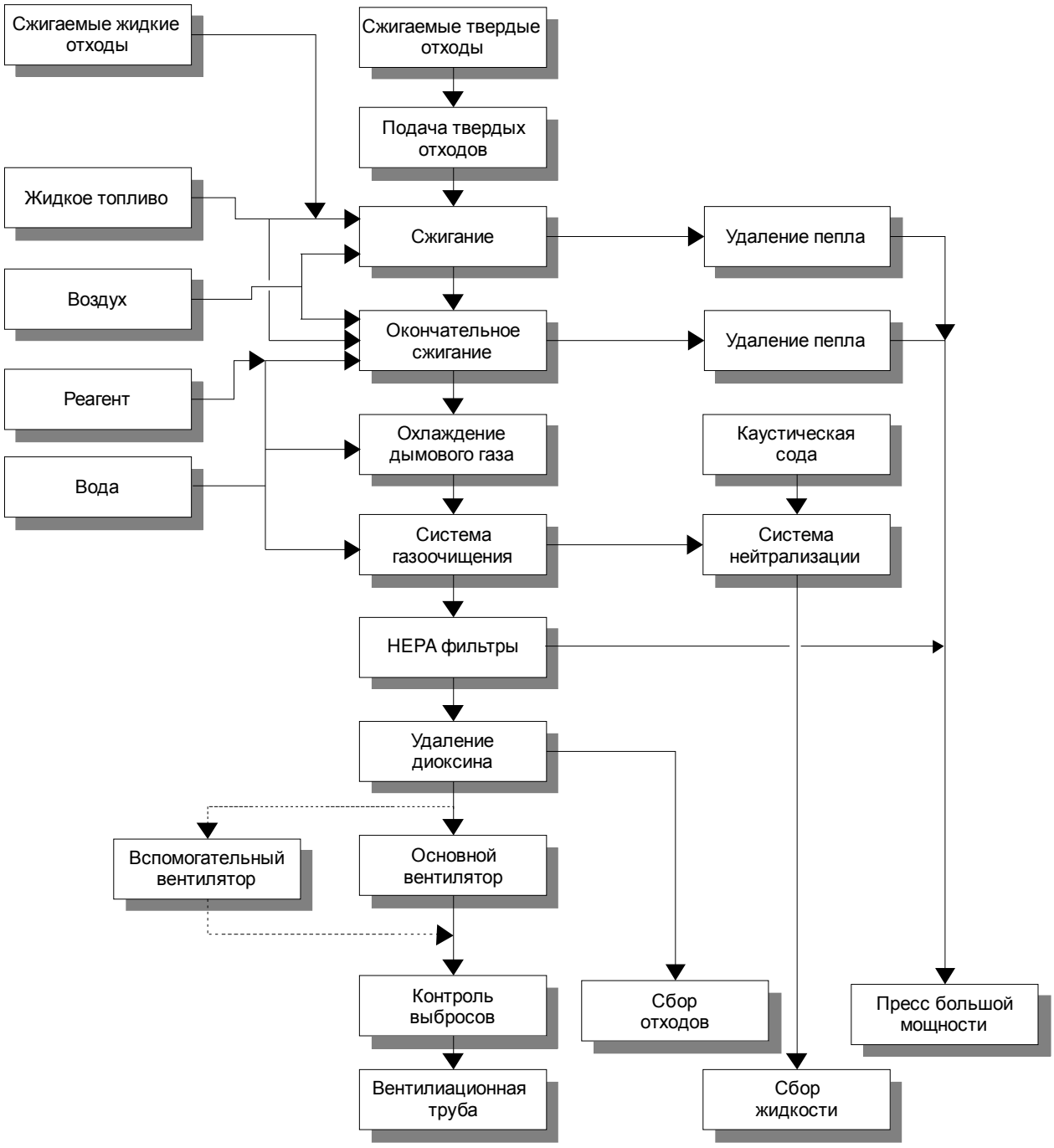


Рис. 2.16. Блок-схема установки сжигания отходов

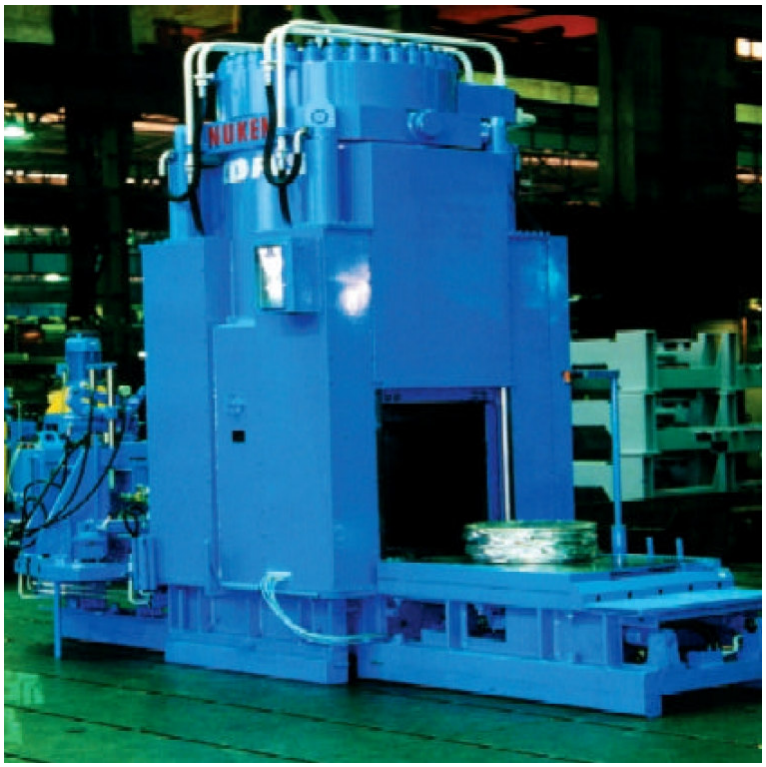


Рис. 2.17. Концепция пресса большой мощности NUKEM

Рис. 2.18. Спрессованные бочки отходов (брикеты)

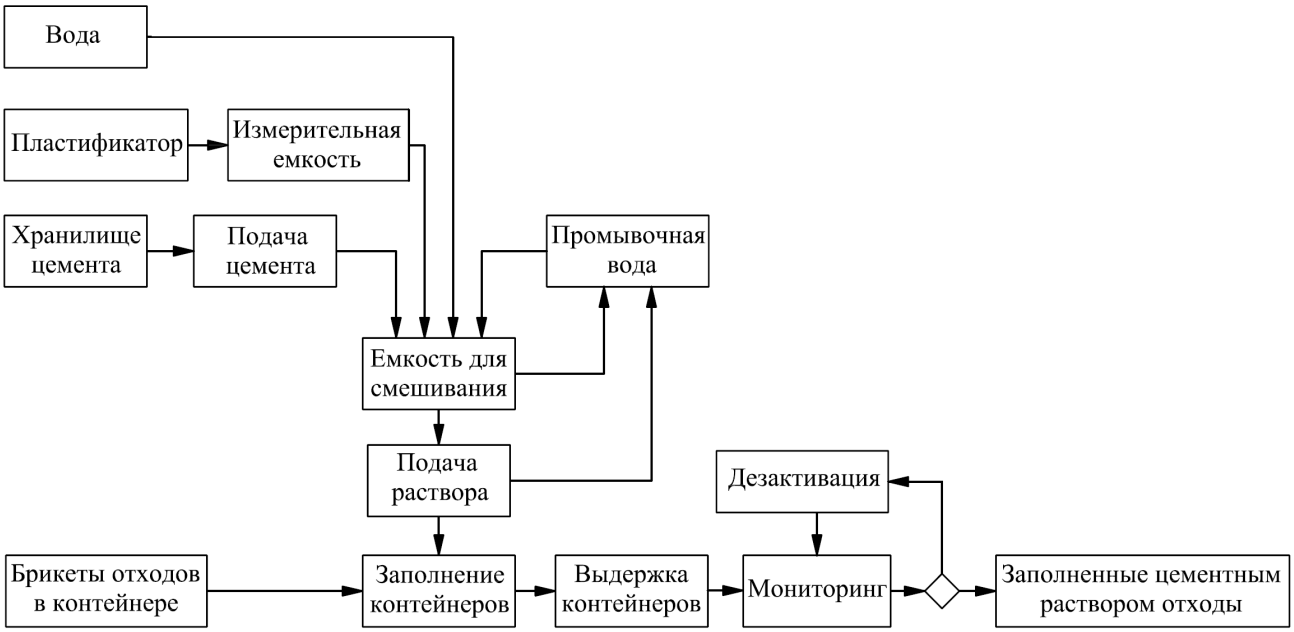


Рис. 2.19. Блок-схема установки цементирования

3 ОТХОДЫ

3.1 Строительство

В настоящее время на новой площадке КОХТО нет никаких зданий, подземных или надземных коммуникаций. Бетонная площадка для вертолетов расположена близко к площадке. В течение работ подготовки площадки КОХТО бетонная площадка для вертолетов (720 $м^2$) может быть демонтирована. Площадка КОХТО 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. Бетонные части площадки для вертолетов и другие разные строительные отходы будут увезены из площадки для соответствующего удаления.

Получаемые во время строительства КОТОХ 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. Будут предприняты следующие меры для минимизации количества производимых отходов: вещества, которые можно повторно использовать, будут отделены и будут храниться отдельно; биологические отходы будут собраны в металлические бочки или бидоны; бумага, картон, древесина и похожие отходы можно использовать для сжигания в котельной, если будет установлено, что это эффективно в финансовом отношении.

Производимые во время строительства КОТОХ отходы будут собираться в расположенные на площадке емкости (жидкие отходы) или контейнеры (твердые отходы) и вывозиться за ее пределы для соответствующей обработки и удаления, в соответствии с Правилами обращения со строительными отходами [24]. Подрядчик вывезет со строительной площадки и территории хранения все отходы, также выполнит необходимые работы по восстановлению данной территории в аккуратном и чистом состоянии.

Оцениваемое полное количество образующихся твердых отходов в течение строительной фазы КОТОХ (классификация отходов согласно Требованиям по обращению с отходами [25] указана в скобках):

- строительные отходы: стальные конструкции (неопасные, код 17 04 02) – 4000 кг, изоляционные материалы (неопасные, код 17 01 02) – 1000 кг, кирпичь (неопасные, код 17 01 02) – 2000 кг, отходы штукатурки (неопасные, код 17 02 01) – 2000 кг, песок (неопасные, код 17 07 01) – 1000 кг, гравий (неопасные, код 17 05 01) – 2000 кг и другие строительные отходы, всего около 15 тон;
- упаковочные отходы: бумага и картон (неопасные, код 20 01 01) – 2000 кг, дерево (неопасные, код 20 01 07) – 3000 кг, пластиковая пленка (неопасные, код 20 01 04) – 500 кг и другие упаковочные отходы, всего около 7 тон.

Во время строительства персонал на площадке будет меняться между 30 и 90 рабочих, достигая статистического среднего числа 70 рабочих. Строительная рабочая сила 70 рабочих может произвести до 7 $м^3$ санитарно-бытовых сточных вод каждый день. Все эти санитарно-бытовые 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.

Во время фазы строительства КОТОХ радиоактивные отходы производиться не будут.

3.2 Эксплуатация

3.2.1 Нерадиоактивные отходы

Твердые нерадиоактивные отходы, генерируемые в ходе эксплуатации КОТОХ, будут утилитарного типа: бытовые отходы и похожие мелкие строительные отходы, и отходы технического обслуживания и ремонта. Предусматривается, что их количество будет малым.

Оцениваемое количество образующихся в месяц твердых бытовых отходов во время эксплуатации КОТОХ следующее (классификация отходов согласно Требованиям по обращению с отходами [25] указана в скобках):

- смешанные бытовые отходы (средства защиты персонала (неопасные, код 15 02 01) – 500 кг, бумага и картон (неопасные, код 15 01 01) – 2000 кг, ткань (неопасные, код 15 02 01) – 1000 кг, дерево (неопасные, код 15 01 03) – 2000 кг, пластиковая пленка (неопасные, код 15 01 02) – 500 кг, банки (неопасные, код 15 01 04) – 500 кг и другие иначе неопределенные отходы, всего около 7 тон;
- биологически разрушающиеся отходы (неопасные, код 20 02 01) – 10 тон.

Обращение с нерадиоактивными отходами будет проводиться в соответствии с требованиями к обращению с отходами действующих нормативных документов и правил [22, 25, 26], инструкцией ИАЭС [27] и новым Разрешением на интегрированное предупреждение и контроль загрязнения, выданного для нового комплекса КОТОХ.

Санитарно-бытовые сточные воды будут собираться из находящихся в зоне наблюдения душевых и туалетов. Примерно 85 человек персонала будут эксплуатировать КОТОХ. Расчетное количество санитарно-бытовых сточных вод – около 245 $м^3$ в год. Бытовые сточные воды будут отводиться в существующую на ИАЭС систему бытовой канализации, откуда они будут переданы предприятию “Visagino energija” и перекачены в очистные сооружения, находящиеся за пределами территории ИАЭС.

Поверхностные стоки – это дождевая вода, собранная из дренажных канав зоны наблюдения, крыш зданий и других потенциально незагрязненных источников.

Оцениваемое количество поверхностных стоков – около 15000 $м^3$ в год. Поверхностные стоки КОХТО будут отведены за периметр площадки, собраны в подземные коллекторы и подсоединены к новой системе дренажа ливневых вод.

Обращение с бытовыми и поверхностными стоками представлено в разделе 4.1.4 «Обращение со сточными водами».

3.2.2 Радиоактивные отходы

Большинство операций в КОТОХ будет выполняться дистанционно, а выработка вторичных твердых отходов будет незначительной. Активность вторичных отходов в основном будет низкой (за исключением фильтров системы вытяжной вентиляции и отработавшего оборудования из сортировочной камеры Г3). Следовательно, нет необходимости во внедрении особых методов и способов обращения с вторичными отходами, которые отличались бы от тех, которые в данный момент используются на ИАЭС. Обращение с производимыми во время эксплуатации КОТОХ твердыми радиоактивными отходами будет выполняться в самом КОТОХ.

В Табл. 3.1 приведена предварительная оценка образования вторичных твердых отходов. Демонтирование существующих зданий хранилища твердых радиоактивных отходов после их извлечения не входит в объем планируемой хозяйственной деятельности. Это есть отходы снятия ИАЭС с эксплуатации.

Жидкие радиоактивные отходы, образующиеся во время эксплуатации КОТОХ, будут включать в себя:

- стоки из существующих на ИАЭС зданий хранения отходов;
- стоки, образующиеся после дезактивации отделений существующих на ИАЭС зданий хранения отходов;
- нейтрализованный газоочистительный раствор, использованный для охлаждения газа установки сжигания отходов;
- стоки, образующиеся на участках дезактивации и мойки контейнеров;
- дезактивация обслуживающего персонала (вода душей);
- стоки, образующиеся после уборки территории/мытья пола;
- жидкости, выделившиеся во время прессования тюковым прессом и прессом большой мощности.

Все жидкие радиоактивные отходы, образующиеся во время эксплуатации КОТОХ, будут собираться в емкости сбора жидких радиоактивных отходов, а затем транспортироваться в существующий на ИАЭС комплекс обработки жидких отходов (КОЖО) (см. подраздел 2.3.2). КОЖО спроектирован для хранения и обработки всех жидких радиоактивных отходов, производимых во время эксплуатации ИАЭС. Планируется, что комплекс будет эксплуатироваться до 2022 г. с возможностью продлить его эксплуатацию (в данном случае реконструкция будет необходима) примерно на 10 лет. В Табл. 3.2 приведена предварительная оценка образования жидких отходов.

Ожидается, что среди жидких отходов наибольшую активность будет иметь раствор газопромывателя установки сжигания отходов. Эта жидкость будет использоваться для вымывания радиоактивных частиц из газа, приходящего в газопромыватель из камеры сжигания и дожигателя. Консервативно принимается, что в установке сжигания будут сжигаться не только отходы Г2. Это приведет к тому, что в растворе газопромывателя активность Co-60 может достигнуть приблизительно $5{,}4\times10^{5}$ Бк/кг, а активность Cs-137 – приблизительно 8×10^{3} Бк/кг. Без всяких специальных расчетов можно принять, что радионуклидный вектор этого раствора будет идентичный радионуклидному вектору золы. Радионуклидный вектор золы прямо выводится из нуклидного вектора сгораемых отходов, см. Табл. 2.7. Радионуклидный состав раствора газопромывателя представлен в Табл. 3.3.

3.3 Снятие с эксплуатации

3.3.1 Общее описание

КИТО может быть снят с эксплуатации после того, как все хранящиеся внутри хранилищ отходы будут извлечены, секции хранения сняты с эксплуатации, а так же когда эксплуатация обоих энергоблоков ИАЭС будет прекращена (будет вырабатываться только отходы снятия с эксплуатации, которые будут направлены либо напрямую в могильник типа *Landfill*, либо в КОТО). Обращение с твердыми отходами, вырабатываемыми в ходе выполнения работ по снятию с эксплуатации, происходит в КОТО таким же образом, при котором выполнялось обращение с ранее извлеченными отходами с последующим промежуточным хранением обработанных и упакованных отходов в КХТО.

КОТО, кроме своего прямого назначения – обращения с извлеченными из КИТО

отходами и с эксплуатационными отходами ИАЭС, будет использоваться и для обращения с отходами снятия ИАЭС с эксплуатации. Следовательно, он будет снят с эксплуатации только после того, как все твердые отходы снятия с эксплуатации будут окончательно обработаны и направлены к временному хранению в КХТО.

КХТО будет снято с эксплуатации, когда все радиоактивные отходы, хранимые в хранилище, будут транспортированы на место их окончательного захоронения или в другое хранилище для долгосрочного хранения. Так как все хранимые в КХТО отходы упакованы в контейнеры с не требующими дезактивации внешними поверхностями, может быть принято, что при снятии с эксплуатации будет выработано только небольшое количество радиоактивных отходов.

3.3.2 Предварительный план снятия с эксплуатации

3.3.2.1 Система лицензирования

На фазе проектирования NUKEM подготовит план снятия с эксплуатации, как часть предварительного отчета по анализу безопасности. Этот план, который будет предоставлен заказчику для утверждения, будет являться важной частью заявки на получение лицензии к строительству КОТОХ.

NUKEM обновит этот план снятия с эксплуатации при выпуске заключительного отчета по анализу безопасности, который будет частью заявки на получение лицензии для эксплуатации КОТОХ.

Детальная программа снятия с эксплуатации будет необходима перед началом действий по снятию с эксплуатации.

3.3.2.2 Общий план снятия с эксплуатации

Главными целями плана снятия с эксплуатации являются определение принципов снятия с эксплуатации и предположение подхода к снятию с эксплуатации. Это будет разработано в плане снятия с эксплуатации, как часть предварительного и заключительного отчета по анализу безопасности.

Подробности процесса снятия с эксплуатации, такие как структура управления снятием с эксплуатации, схема организации работ, детальная программа снятия с эксплуатации, и т. д., не включаются в план снятия с эксплуатации.

Опыт эксплуатации и его влияние на деятельность снятия с эксплуатации будет дальнейшим и особенно важным элементом, который будет учитываться во время разработки детальной программы снятия с эксплуатации.

Основные принципы снятия с эксплуатации следующие:

- обеспечить низкий уровень риска для рабочих и окружающей среды;
- минимизировать образование отходов во время снятия с эксплуатации;
- выдержать затраты как можно низкие.

Эти принципы будут учтены во время разработки комплекса, например, для обеспечения легкой дезактивации структур и оборудования и упрощения удаления отходов и загрязненного оборудования, когда КОТОХ будет окончательно остановлен.

3.3.2.3 Процедуры и методы

После окончания обработки отходов, все оборудование, которое не будет использоваться во время снятия с эксплуатации, будет удаленно из комплекса. Система трубопроводов и сосуды будут опорожнены и промыты при помощи соответствующих дезактивирующих растворов до тех пор, пока радиоактивность не уменьшится до уровней,

когда дальнейшая промывка будет бессмысленна. Сортировочные камеры тоже могут быть промыты, используя соответствующие растворы. При соответственном планировании образовавшиеся жидкие растворы отходов могут быть обработаны в действующих комплексах обработки, включая затвердевание.

3.3.2.3.1 Прекращение эксплуатации

Все оборудование ненужное для снятия с эксплуатации или для обеспечения безопасности будет остановлено. Такие системы, как системы вентиляции, отопления и аппаратура мониторинга может быть сохранена во время снятия с эксплуатации. Все ненужные электрические системы могут быть остановлены. Незагрязненные материалы и оборудование, включая материалы, которых можно переработать, могут быть демонтированы и удалены из здания.

3.3.2.3.2 Дезактивация

Любое оборудование, которое может вызвать повышенное облучение персонала, будет дезактивировано и удалено заблаговременно (если проводится особая дезактивация), чтобы уменьшить риск. Можно предполагать, что сортировочные камеры будут загрязнены больше всех. Очистка этих зон может быть проведена, например, распылением издали сильной струи на внутренние части камеры и оборудование.

Этапы дезактивации и демонтажа координируются, чтобы иметь действующие нужные комплексы для обработки отходов при работе снятия с эксплуатации.

Дезактивация оборудования для извлечения отходов перед повторным использованием на другом месте хранилища является частью операций по опустошению хранилища. Заключительная дезактивация оборудования будет повтор предыдущих операций дезактивации.

Дополнительная особая дезактивация выполняется, если, например, нужно дезактивировать оборудование до уровней, позволяющих восстановление оборудования для дальнейшего неограниченного использования.

Процесс окончательной дезактивации начинается с дезактивации потолков и стен и заканчивается дезактивацией полов. Только проверенные технологии будут использованы для дезактивации, например, используя технологию дробеструйной очистки. Используя эту технологию, на загрязненную поверхность направляется струя с дробью стали. Частицы стали и эродированный загрязненный материал непрерывно извлекается вакуумной системой. Частицы стали отделяются от частиц эродированного материала, который собирается в бочках для захоронения как радиоактивных отходов. Для пола и стен камер может понадобиться снять слой бетона для удаления всей радиоактивности.

3.3.2.3.3 Демонтаж

Демонтаж или разрушение это по существу противоположное строительству комплекса. Дезактивированное оборудование будет разобрано и удаленно из комплекса. В случае оборудования с остаточным высоким уровнем ионизирующего излучения, демонтаж выполняется при помощи дистанционного управления, чтобы защитить персонал от облучения. Это, по-видимому, не окажется нужным из-за ранее описанных этапов дезактивации.

После демонтажа всего внутреннего оборудования здание комплекса может быть разобрано. Характеризация бетонных структур при помощи отбора кернов выявит, соответствует ли бетон неограниченному захоронению. После этого бетон можно дробить на части и захоронить в могильнике типа *Landfill*.

Разобранный материал характеризируется и оценивается для определения целесообразности дополнительной дезактивации с целью уменьшения объема отходов и

затрат захоронения. Уменьшение объема может быть использовано для минимизирования объема отходов и оптимизации размеров и типа контейнеров отходов.

3.3.2.3.4 Закрытие площадки

Выкопанный грунт под фундаменты останется на площадке и будет профилирован и засеян, чтобы предотвратить сильный сток поверхностной воды. После разборки комплекса этот материал может быть распределен как засыпка, чтобы возвратить площадке первичный контур.

Окончательное состояние снятой с эксплуатации площадки КОХТО должно быть характеризовано и документировано.

3.3.2.3.5 Радиационная защита

Основные оценки, включаемые в план снятия с эксплуатации, следующие:

- оптимизация радиационной защиты (применение принципа ALARA);
- применяемые административные меры, включая организацию радиологического контроля и управление соответствующих записей;
- оценка качества и внутренне аудиты;
- индивидуальный мониторинг персонала и медицинский надзор;
- мониторинг рабочего места;
- средства контроля работы, например, контроль входа и выхода из зон облучения, разрешения на работу;
- необходимые обучения.

3.3.2.3.6 Выработка радиоактивных отходов

Минимизация отходов является важным аспектом уменьшения затрат снятия с эксплуатации, обусловленных затратами для захоронения. Поэтому, минимизация отходов должна быть рассмотрена во время планирования снятия с эксплуатации. Примерами мероприятий по минимизации отходов являются следующие:

- уменьшение объема жидких отходов дезактивации;
- дезактивация сосудов и конструкций для того, чтобы позволить неограниченное захоронение или повторное использование;
- выделение радиоактивного и эродированного материала в случае использования дробеструйной струи.

Следующие предположения были приняты для определения объема отходов во время снятия с эксплуатации КОТОХ:

- благодаря конструкции КОТО и процедурам эксплуатации, значительная часть загрязнения останется в пределах камер;
- оборудование вне камер останется незагрязненным или может быть легко дезактивировано для неограниченного повторного использования или захоронения;
- 50 % металлических отходов может быть дезактивировано до уровня, позволяющего неограниченное повторное использование.

В Табл. 3.4 представлена предварительная оценка отходов выработанных во время снятия с эксплуатации КОТОХ.

3.4 Таблицы и рисунки раздела «Отходы»

К разделу «Отходы» приложены следующие таблицы:

Табл. 3.1. Образование вторичных твердых радиоактивных отходов*);

Табл. 3.2. Образование жидких радиоактивных отходов*);

Табл. 3.3. Удельная активность радионуклидов в растворе газопромывателя (консервативно принимая, что будут сжигаться только отходы Г2);

Табл. 3.4. Образование отходов снятия с эксплуатации.

Табл. 3.1. Образование вторичных твердых радиоактивных отходов)*

Категория отходов	Описание	Объем отходов в год ($м^3$/год) и пути захоронения		
		Могильник *Landfill*	**Приповерхностное захоронение**	**Хранение долгоживущих отходов**
ОМАО, класс A	Соответствует критериям приемлемости отходов в могильник *Landfill*	100		
МАО-КЖ, класс B	Малоактивные отходы		20	
САО-КЖ, класс C	Фильтры с системы вытяжной вентиляции		2	
МАО-ДЖ, класс D	Отработавшее оборудование из сортировочной камеры Г3			1
Всего		**100**	**22**	**1**

*) Прелиминарная оценка, объемы будут точнее оценены в техническом проекте.

Табл. 3.2. Образование жидких радиоактивных отходов)*

Описание отходов	Объем жидких отходов в год ($м^3$/год) и место их образования	
	КИТО	**КОТО**
Стоки из существующих на ИАЭС зданий хранения отходов	50	
Стоки, образующиеся после дезактивации отделений существующих на ИАЭС зданий хранения отходов	100	
Нейтрализованный газоочистительный раствор, использованный для охлаждения газа установки сжигания отходов		20
Стоки, образующиеся на участках обработки, дезактивации и мойки контейнеров		60
Дезактивация обслуживающего персонала (вода душей)	45	200
Стоки, образующиеся после уборки территории/мытья пола	5	10
Жидкости, выделившиеся во время прессования тюковым прессом и прессом большой мощности		10
Всего	**200**	**300**

*) Прелиминарная оценка, объемы будут точнее оценены в техническом проекте.

Табл. 3.3. Удельная активность радионуклидов в растворе газопромывателя (консервативно принимая, что будут сжигаться только отходы Г2)

Тип отходов	**Раствор газопромывателя**
Удельный вес отходов, кг/м^3	1100
Радионуклид	**Удельная активность, Бк/кг**
C-14	2,52E+03
Mn-54	9,11E+05
Fe-55	2,52E+06
Co-58	7,51E+05
Co-60	5,36E+05
Ni-59	5,36E+02
Ni-63	1,29E+05
Nb-94	1,02E+03
Sr-90	4,77E+01
Tc-99	3,18E+00
I-129	2,86E-02
Cs-134	1,11E+04
Cs-137	7,95E+03
U-235	2,15E-06
U-238	6,36E-05
Pu-238	1,35E-01
Pu-239	3,50E-02
Pu-240	8,75E-02
Pu-241	1,27E+01
Am-241	1,91E-01
Cm-244	3,74E-02
Сумма	**4,87E+06**
Сумма альфа*)	0,5

*) Радионуклиды U-235, U-238, Pu-238, Pu-239, Pu-240, Am-241 и Cm-244.

Табл. 3.4. Образование отходов снятия с эксплуатации

Источник отходов	**Первичный материал, м^3**	**МАО-КЖ, м^3**	**Могильник *Landfill* или повторное использование, м^3**
Контролируемая зона КОТО	6900	340	6560
Зона наблюдения КОТО	1875	–	1875
Хранилище МСАО-ДЖ	3700	170	3530
Хранилище МСАО-КЖ	2280	120	2160
Извлечение отходов (КИТО)	630	80	550

4 ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ ПЛАНИРУЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И МЕРЫ ПО СМЯГЧЕНИЮ ВЛИЯНИЯ

В этой главе отчета по ОВОС оценивается потенциальное влияния на компоненты окружающей среды, которое может ожидаться при нормальной эксплуатации планируемой хозяйственной деятельности. Аварийные ситуации рассматриваются в главе 8 «Анализ и оценка риска».

4.1 Вода

4.1.1 Обзор гидрологических условий

Площадка ИАЭС находится на южном берегу озера Друкшяй. Расстояние от существующих зданий хранения твердых радиоактивных отходов ИАЭС до озера – около 600 м. Расстояние от площадки КОХТО до озера – около 1600 м. Существующие и планируемые комплексы находятся в зоне водосборного бассейна (подпитки) озера.

Озеро Друкшяй является источником охлаждающей воды для ИАЭС. Стоки (если они отвечают установленным к качеству требованиям) и стоки из промышленно-ливневой канализации сбрасываются в озеро.

Озеро Друкшяй – самое большое озеро в Литве. Общий объем воды – около 369×10^6 $м^3$ при нормальном уровне притока (высота поверхности воды озера над уровнем моря – 141,6 м). Общая площадь озера в настоящее время – около 49 $км^2$ (6,7 $км^2$ в Республике Беларусь, 42,3 $км^2$ 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 [30, 31, 32].

Водный режим озера Друкшяй формируется комбинацией природных и антропогенных факторов.

Главными природными факторами являются приток (73 %) и отток (77 %). Ввиду большой территории поверхности, значение тоже имеют выпадение осадков (24 %) и испарение с поверхности озера (23 %). Приток грунтовых вод незначителен (менее 3 %). Отток к более глубоко лежащим водяным горизонтам является очень малым вследствие свойств проницаемости донных осадков и отложений [30].

Антропогенными факторами, влияющими на водный режим, являются контроль оттока гидро-инженерным комплексом и циркуляция озерной воды, используемой для охлаждения реакторов атомной станции. Гидро-инженерный комплекс (плотина) была построена в 1953 г. на реке Прорва перед притоком в озеро Абаляй. Это повысило уровень воды в озере Друкшяй на 0,3 м до настоящего уровня 141,6 м.

По данным долгосрочных наблюдений (1953-1984 г.) природное колебание уровня воды в озере Друкшяй – 0,8 м. Наиболее высокий зафиксированный уровень воды был 142,35 м, а наиболее низкий – 140,85 м [30, 33]). В соответствии с данными «Анализа безопасности блока 2 Игналинской АЭС» [34] вероятность поднятия уровня воды в озере Друкшяй на более высокую отметку, чем 143,5 м – менее $2{,}1 \times 10^{-8}$ в год. Высота над уровнем моря

площадки существующего хранилища отходов – около 150 м. Высота над уровнем моря площадки КОХТО (не выровненной) колеблется от 153 до 159 м. Затопление площадок КИТО и КОХТО вследствие поднятия уровня воды в озере Друкшяй не является вероятным.

Водосбор (дренирование) региона ИАЭС осуществляется бассейнами рек Нямунас (Швянтойи) и Даугава. Бассейн Швянтойи представлен изобилующим озерами верховьем до водохранилища Анталиепте. Небольшая территория в северо-западной 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 – с оттоком в Прорву – формирует бассейн Дрисвета (или Друкша) – Дисна) (Табл. 4.1).

В регионе ПХОЯТ множество озер. Общая площадь водной поверхности этих озер – 48,4 км^2 (не включая озеро Друкшяй). Общая плотность рек составляет 0,3 км/км^2. В озеро впадает 11 притоков и вытекает 1 река (Прорва). Основные реки, впадающие в озеро Друкшяй, – Ричанка (площадь водосбора 156,6 км^2), Смалва (площадь водосбора 88,3 км^2) и Гульбине (площадь водосбора 156,6 км^2).

Территория водосборного бассейна озера Друкшяй (Рис. 4.1) мала – только 564 км^2. Самая большая длина территории водосборного бассейна (с юго-запада на северо-восток) – 40 км; максимальная ширина – 30 км, средняя – 15 км. Озеро характеризируется сравнительно медленной степенью водообмена. Главный отток – река Прорва в южной части озера (99 % всех поверхностных оттоков) [33]. Далее оттоки из озера Друкшяй по длинному и сложному пути длиной около 550 км достигают Рижского залива в Балтийском море.

В регионе КОТОХ преобладают глинистые, мергельные и песчано-глинистые почвы, которые являются причиной разных условий фильтрации воды в разных частях региона. Процент лесных массивов так же 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 приходится на теплое время года. Снежный покров дает 70–80 мм осадков. Общее испарение из земли составляет около 500 мм. Подземный водосбор – 2–3 л/с/км^2. Средний годовой сток – 6,5–7,0 л/с/км^2. Средний весенний сток (март–май) – 120 мм. Средний годовой сток в сухой сезон (июнь–февраль) – 100–140 мм. Минимальный сток в теплое время года – 2 л/с/км^2; в холодное время года – 3 л/с/км^2.

4.1.2 Обзор гидрогеологических условий

4.1.2.1 Водоносные горизонты и их взаимосвязь

Площадки ИАЭС и КОТОХ находятся в восточной части Балтийского артезианского бассейна, в зоне его питания. В гидрогеологическом сечении 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 [35].

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 [35].

Неограниченный водоносный горизонт находится в торфяных отложениях (торф),

водноледниковых отложениях (песок, гравий, мелкая галька, крупная галька) и в трещиноватой верхней части слоя эродированного алеврита ледникового тиля. В линзах песка и гравия ледникового тиля встречаются ограниченные водоносные горизонты.

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 [35].

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) [35].

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 находятся примерно в 2,5 км к юго-западу от КОХТО.

По результатам выполненных в 1978 г. [36] и в 1981-1982 г. [37, 38] исследований свободный водоносный горизонт на промышленной 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.

Последние геотехнические исследования на площадке КИТО [39] представляют дополнительную информацию о местных характеристиках грунтовой воды. Грунтовая вода обнаружена на глубине 0,8–14 м под слоем почвы. Вода может считаться неагрессивной по отношению к бетону и слабоагрессивной по отношению к металлическим конструкциям.

Похожие гидрологические характеристики были обнаружены и на площадке КОХТО ([40, 41, 42]). Грунтовые воды были обнаружены на глубине 0,3–4,5 м. Уровень воды колеблется до 0,5 м. Вода может считаться в средней степени агрессивной (по CO_2) по отношению к бетону (нормальной проницаемости в водопроницаемом грунте) и в средней степени агрессивной по отношению к металлическим конструкциям. Глубокие межморенные слои подземных вод находятся под давлением (гидростатический напор до 4,3 м). Вода может считаться в слабой степени агрессивной по отношению к бетону и в средней степени агрессивной по отношению к металлическим конструкциям. Коэффициент фильтрации воды в зоне аэрации и в содержащей воду земле колеблется от 0,7 до 24,9 м/сутки.

Дренаж подземных вод площадки осуществляется небольшим водоемом, расположенным в северной части площадки (см. Рис. 4.12). Дренаж межморенного водоносного горизонта осуществляется озером Друкшяй.

Настоящее радиологическое состояние воды окружающей среды описано в главе 7.3.

4.1.2.2 Качество подземной воды

Богатый подземной водой комплекс водоносного горизонта D_{3+2}sv-up эксплуатируется водозаборным сооружением г. Висагинас. Качество подземной воды эксплуатируемого комплекса водоносного горизонта является хорошим не только на водозаборном сооружении, но и во всем регионе, а произошедшие на водозаборном сооружении изменения являются минимальными [51].

4.1.3 Потребность в воде

Планируемая потребность в воде представлена в разделе 1.6 «Потребность в ресурсах и материалах».

Подача воды в КИТО и КОХТО будет осуществляться при помощи соединения к существующей системе снабжения водой ИАЭС. Планируемая потребность в воде будет обеспечиваться существующим оборудованием и технологиями ИАЭС.

4.1.4 Обращение со сточными водами

Обращение со всеми жидкими радиоактивными отходами, производимыми в КОТОХ, описано в главе 3.2.2 «Радиоактивные отходы».

Только нерадиоактивные жидкие отходы могут попасть в канализацию санитарно-бытовых сточных вод. Более того, химический анализ взятых проб должен подтвердить, что бытовые сточные воды соответствуют требованиям нормативного документа [28].

Бытовые сточные воды КОТОХ будут отводиться в существующий на ИАЭС дренаж канализации, откуда они попадут в централизованный дренаж, из которого сюда попавшие стоки будут направлены в очистительные сооружения стоков Государственного предприятия «Висагино энергия». Дренаж бытовых сточных вод КОТОХ будет соответствовать требованиям нормативного документа [28]. Согласно статье 6 документа [28], выпуск бытовых стоков в природную окружающую среду осуществляется только через выпускник, для установки которого, по установленному порядку, выдается разрешение или согласуется проект строительства, и только тогда, когда условия для выпуска бытовых стоков утверждены в установленном порядке (условия устанавливаются в утвержденном техническом строительном проекте (по которому выдается разрешение на строительство) или в разрешении на выпуск бытовых стоков). Бытовые стоки из ИАЭС по договору передаются Государственному предприятию «Висагино энергия».Поверхностные стоки будут состоять из осадков и поливной воды, собранной из неконтролируемой зоны площадки КОХТО, дренажных систем крыш зданий и из других радиоактивно незагрязненных источников. Новый дренаж стоков КОХТО будет соединен с существующей подземной ливневой-производственной системой канализации ИАЭС. Будет проводиться мониторинг за содержанием радионуклидов как в сбросной воде, так и в грунтовой воде каждой новой наблюдательной скважины, оборудованной вокруг площадок КОХТО и ПХОЯТ (см. подраздел 7.4.5 «Мониторинг подземных вод»), а также мониторинг химического состава. Перед получением ИАЭС Разрешения на интегрированное предупреждение и контроль загрязнения, выданного для КОТОХ, Программа мониторинга ИАЭС будет обновлена. Дренажная система поверхностных стоков КОХТО будет соответствовать требованиям нормативного документа [29].

4.1.5 Потенциальное влияние

При нормальных условиях эксплуатации с площадок КИТО и КОХТО неконтролируемых выбросов в окружающую среду не будет. Конструкции КОТОХ (плита основания) будут спроектированы должным образом для изоляции технологических систем и компонентов от любого потенциального взаимодействия с водными компонентами окружающей среды. Затопление вследствие поднятия уровня воды в озере Друкшяй не ожидается. Затопление комплексов грунтовыми водами будет предупреждено с помощью построенной и обслуживаемой системы дренажа ливневых стоков.

Никакие неконтролируемые выбросы бытовых сточных вод с площадки КОТОХ осуществляться не будут. Перед выбросом бытовые стоки будут собираться, и будут измеряться необходимые параметры. Контролируемые бытовые стоки будут отводиться в существующую на ИАЭС систему отвода бытовых стоков, откуда они будут направляться в централизованные бытовые стоки «Висагино энергия».Водозаборное сооружение для нужд города Висагинас находится примерно в 2,5 км к юго-западу от площадок КОХТО/ПХОЯТ

(см. Рис. 1.2). Площадка КИТО находится ещё на более отдаленной территории.

Для оценки пригодности площадок для объектов ядерной энергетики проводится детальные исследование гидросферы региона. Руководство по безопасности МАГАТЭ № NS-G-3.2 [49] рекомендует оценить возможное воздействие на источников питьевой воды в окрестностях такого сооружения. Для этой цели по заказу ИАЭС была подготовлена студия [51], в которой проведена оценка и перерасчет санитарно-защитной зоны (СЗЗ – установленная охраняемая территория, на которой ограничивается хозяйственная деятельность [50]) водозаборного сооружения г. Висагинас, принимая во внимание новые ядерные объекты ПХОЯТ и КОХТО. Результаты детального исследования и моделирования проведены ЗАО «Вильниаус Гидрогеология» [51] показали, что площадка новых ядерных объектов ПХОЯТ и КОХТО находится за пределами санитарно-защитной зоны водозаборного сооружения г. Висагинас (в случае когда дебит водозаборного сооружения не превышает установленный объем эксплуатации ресурсов подземных вод, который является 31 000 $м^3$ за сутки).

Проект обоснования структуры сети мониторинга подземных вод для площадки ПХОЯТ и КОХТО [52] включает дополнительные оценки распространения гипотетичного загрязнения водным путём, где определены возможные направления распространения и скорости миграции загрязнения. Максимально консервативный подход был использован при моделировании. Было принято, что концентрация загрязнения находится по всему горизонту грунтовой воды на территории площадки ПХОЯТ/КОХТО и что такая ситуация сохраняется на весь расчетами прогнозируемый период (150 лет). В оставшейся части грунтового водоносного горизонта, а также в ниже лежащих водоносных горизонтах, в модели была принята исходная относительная концентрация загрязнения равна нулю. При расчете миграции, процессы сорбции и распада, уменьшающие концентрацию загрязнения, не учитывались, т.е. в модели были учтены только процессы адвекции. Принят максимальный дебит водозаборного сооружения - 31 000 $м^3$ за сутки.

Результаты моделирования показывают, что поток пресной поземной воды ниже площадок ПХОЯТ/КОХТО лежащих водоносных горизонтов значительно разбавляет фронт мигрирующего загрязнения. В прогнозируемый период в водоносный горизонт Медининку – Жемайтийос могло бы попасть 40–45 %, Жемайтийос – Дайнавос - 3–4 %, а в водоносный горизонт Швянтосйос – Упининку - 0,15–0,2 % концентрации загрязнения, находящегося в грунтовой воде площадки ПХОЯТ/КОХТО. Воду водозаборного сооружения достигли бы сотые доли процента загрязнения. Таким образом, результаты консервативных расчётов миграции гипотетичного загрязнения показывают, что ПХОЯТ и КОХТО, как локальные и своей площадью небольшие (по сравнению с областью каптажа водозабора) объекты, существенным образом не может повлиять на качество подземной воды водозаборного сооружения города Висагинас.

Никакие выбросы переносимых в воде радиоактивных веществ при нормальных условиях эксплуатации предполагаемой хозяйственной деятельности не ожидаются. Все жидкие радиоактивные отходы, произведены в течение операции КОТОХ, будут собраны и перемещены в существующий комплекс обработки жидких радиоактивных отходов (см. разделы 2.3.1 и 2.3.2). Технологические системы и их отдельные компоненты, используемые для сбора и хранения потенциально радиоактивных жидкостей, будут разработаны так, чтобы изолировать жидкости от окружающей среды.

Следовательно, радиологическое влияние на «водный» компонент окружающей среды при нормальных условиях эксплуатации предполагаемой хозяйственной деятельности не ожидается. Аварийные ситуации с потенциально возможными выбросами переносимых в воде радиоактивных веществ анализируются в главе 8.

4.1.6 Меры по смягчению влияния

Хранилище твердых отходов ИАЭС и планируемая площадка КИТО окружена существующей системой скважин мониторинга подземных вод. На площадке КОХТО будет создана новая сеть скважин для мониторинга. Уровень подземных вод и их параметры будут контролироваться в соответствии с подтвержденной соответствующими институциями программой мониторинга. Аварийные выбросы радиоактивных веществ (если таковые произойдут) будут обнаружены и приняты соответствующие меры по смягчению влияния.

Описание существующих и планируемых систем мониторинга подземных вод представлено в главе 7 «Мониторинг».

В результате осушения вырытого под фундамент котлована, вблизи площадки ПХОЯТ может произойти незначительное кратковременное понижение уровня подземных вод. В составе откаченной из котлована воды могут встречаться твердые частицы. Перед сливом этой воды с площадки будут приняты меры по удалению твердых частиц, используя специальные отстойники или другие установки для контроля над концентрацией осадочных веществ. Ограниченная утечка воды при выполнении работ по осушению котлована не должна привести к существенному воздействию на окружающую среду.

Аварийное разливание горюче-смазочных материалов, краски и других веществ может привести к загрязнению прибережных и внутренних вод. 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.

4.1.7 Таблицы и рисунки раздела «Вода»

К разделу «Вода» приложена следующая таблица:
Табл. 4.1. Главные бассейны рек в регионе ИАЭС.

К разделу «Вода» приложен следующий рисунок:
Рис. 4.1. Территория водосборного бассейна озера Друкшяй.

Табл. 4.1. Главные бассейны рек в регионе ИАЭС

Река	Бассейн	Длина реки до региона ИАЭС, км	Дистанция от устья, км	Площадь бассейна, км²	Средняя глубина весеннего разводья, 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

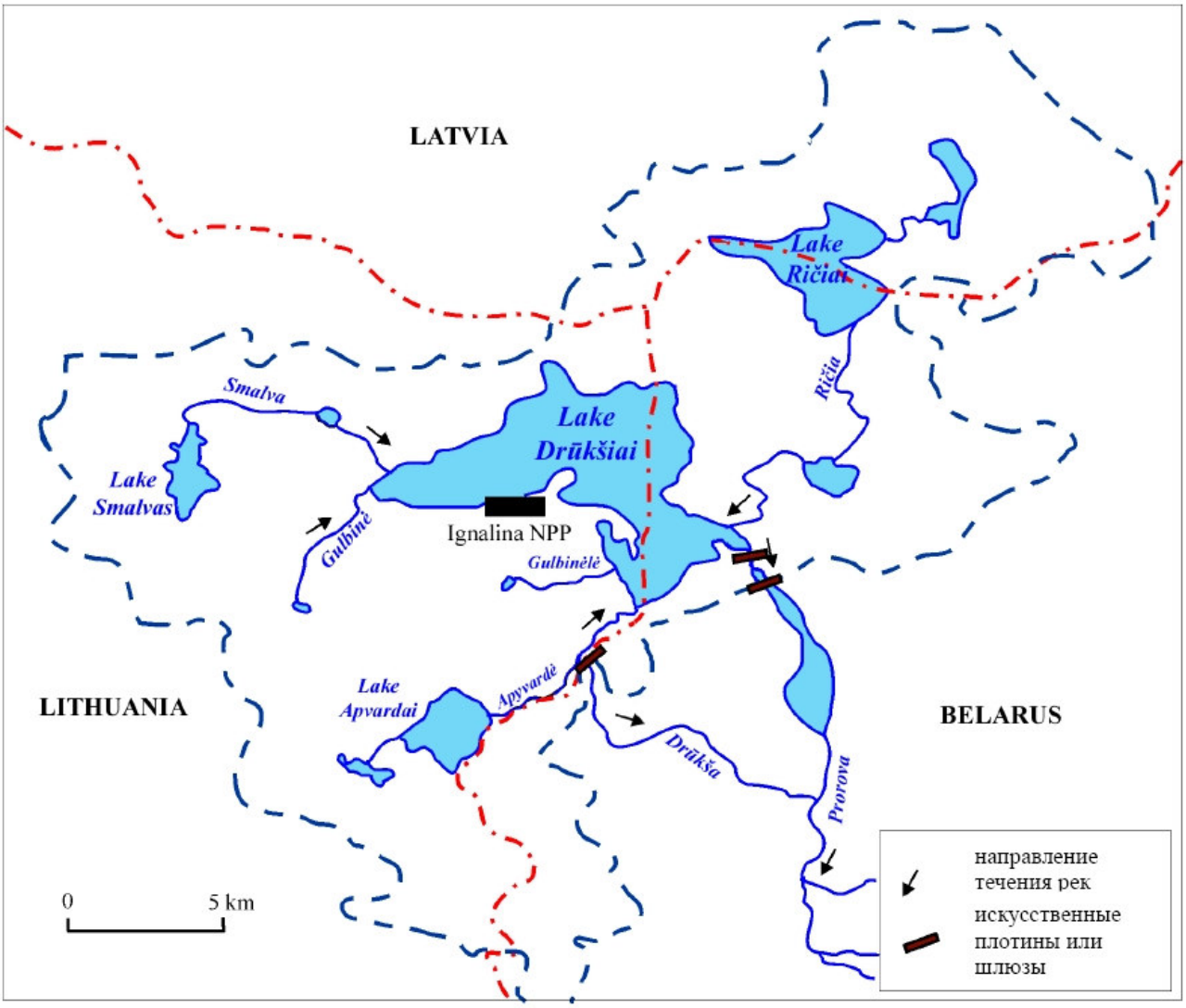


Рис. 4.1. Территория водосборного бассейна озера Друкшяй

4.2 Воздух окружающей среды (атмосфера)

4.2.1 Обзор атмосферы

Климат Литвы в основном зависит от циркуляции воздушных масс Атлантического океана и воздушных масс континентальных частей Европы и Азии. Влияние территории Литвы на формирование новых воздушных масс или на значительное изменение существующих незначительно. В глобальном масштабе литовский климат может считаться гомогенным [53].

На региональном масштабе климатические условия зависят от расстояния до Балтийского моря, вследствие вторжения потоков воздуха с близлежащих географических зон. Восточные регионы Литвы (т.е. регион ИАЭС) по сравнению с западными частями характеризуются более значительными перепадами температур в течение года, более холодными и продолжительными зимами с обильным снежным покровом и более теплыми, но короткими летами [53].

Конфигурации рельефа и разнообразность поверхностей так же влияет на местные климатические условия [53, 30].

Основные метеорологические параметры, представляющие Литовский климат во второй половине 20-го века (усредненные значения в период наблюдения 1961–1990 г.г.), приведены в Табл. 4.2 [54].

Метеорологические данные Игналинского региона, представленные Департаментом охраны окружающей среды Утянского округа в 2006 г. [55], приведены в Табл. 4.3.

Настоящее радиологическое состояние воздуха окружающей среды описано в разделе 7.3.

4.2.2 Источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

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

Во время эксплуатации КОТОХ мобильные источники загрязнения будут грузовики, выполняющие транспортировку радиоактивных материалов и других необходимых материалов.

Переносимые по воздуху выбросы из стационарных источников КОТОХ в основном являются результатом эксплуатации систем вентиляции и установки сжигания отходов.

4.2.3 Прогноз загрязнения воздуха окружающей среды

4.2.3.1 Нерадиоактивные выбросы

4.2.3.1.1 Мобильные источники

Загрязнение воздуха окружающей среды из мобильных источников загрязнения будет ограничено во времени (сравнительно короткая продолжительность фазы строительства) и/или местоположением (транспортировка радиоактивных веществ будет выполняться в пределах промышленной площадки ИАЭС и огражденной дороги, соединяющей площадки ИАЭС и КОХТО), поэтому не будет вызывать существенных атмосферных выбросов. 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 строительных материалов, контейнеров радиоактивных отходов и эксплуатацией дорожно-строительного оборудования. Область влияния включает строительный путь и его прямую окружающую среду в диапазоне приблизительно 100 м.

4.2.3.1.2 Нерадиоактивные выбросы из установки сжигания

Нерадиоактивные загрязняющие воздух вещества будут выбрасываться через стационарную вентиляционную трубу КОХТО. Координаты вентиляционной трубы согласно системе «LKS-94» – X = 6165076,12, Y = 660874,20. Высота источника выброса над уровнем земли – 50 м, диаметр устья источника выброса – 2,5 м. Расход потока продуктов горения из установки сжигания – 3000 $м^3$/ч (2600 $нм^3$/ч), полный поток газовоздушной смеси вытяжной вентиляции – 63200 $м^3$/ч, средняя температура газовоздушной смеси – 35°C. Ежегодно из-за эксплуатации установки сжигания загрязняющие воздух вещества через вентиляционную трубу КОХТО будут выбрасываться приблизительно 1536 часов, включая пуск, работу и остановку.

Подрядчик декларирует, что в выбрасываемой газовой смеси предельные концентрации загрязняющих веществ, установленные в нормативном документе Литовской Республики [20] и Директиве 2000/76/ЕС Европейского парламента и Совета [19] (те же самые предельные величины выбросов установлены в обоих документах [20] и [19]), не будут превышаться. Для моделирования рассеивания загрязняющих воздух веществ принимается, что концентрация загрязняющих веществ в выхлопном газе из установки сжигания максимальна и равна предельным величинам, установленным в приложении V документов [20] и [19] (осредненные значения для 30-минутного периода) и представленным в Табл. 4.4.

Метеорологические данные Игналинского региона (Табл. 4.3) предоставил Департамент охраны окружающей среды Утянского округа [55].

Для анализа рассеивания загрязняющих веществ использовался компьютерный код VARSA v3.01. Он является одним из рекомендованных Министерством охраны окружающей среды компьютерных программных пакетов для оценки воздействия на окружающую среду. Этот компьютерный код включен в «Список компьютерных программных пакетов для оценки воздействия на окружающую среду» [123]. VARSA широко используется в Литовской Республике для моделирования рассеивания загрязнителей атмосферного воздуха из больших промышленных предприятий и котельных, например, для отчетов ОВОС нефтеперерабатывающего завода «Мажейкю нафта», самой большой неатомной электростанции АО «Лиетувос электринэ», АО «Радвилишкио шилума» для разрешения на сжигание отработанного масла и многих других промышленных объектов.

Компьютерный код VARSA действует в соответствии с OND-86 не гауссовской моделью рассеивания различных источников, основанной на уравнении адвекции-диффузии для точечных и площадных источников. Область применения – расчеты зон концентрации худшего случая (98 процентилей) в местном и региональном масштабах. В модель включены следующие эффекты: начальный подъем шлейфа/струи, сложный ландшафт, скос струи из-за зданий, оседание тяжелых частиц. При помощи методики OND-86 устанавливаются одноразовые концентрации, соответствующие интервалу осреднения 20–30 минут. Поэтому, чтобы получить достоверные результаты, для оценки выбраны только получасовые интервалы осреднения.

В программу вводятся следующие данные: параметры источников (высота, диаметр устья, координаты, объемный расход газов, температура газов), параметры расчетного поля-прямоугольника, коэффициенты стратификации атмосферы (A) и влияния рельефа местности, средние максимальные температуры наружного воздуха наиболее теплого и наиболее холодного месяца, скорость ветра (повторяемость превышения которой составляет

5 %), роза ветров.

Выходные величины моделирования: поле рассеивания при самых неблагоприятных атмосферных условиях, критические скорости ветра и направления ветра в точках рецептора, матрица источника-рецептора. Поле рассеивания загрязняющих веществ при самых неблагоприятных атмосферных условиях основывается на расчете критической скорости ветра в интервале от 0,5 м/с до U_{max}. Фактическая роза ветров используется в программе только для определения санитарно-защитной зоны в том случае, если предельные допустимые концентрации (ПДК) превышаются.

Данные о профилях температуры и ветра в наземных слоях атмосферы, измеренных специализированной сетью метеорологических станций, использованы для определения значения коэффициента А по всей территорий бывшего СССР; эти значения варьируют в диапазоне от 140 до 250 (для всей территории Литвы коэффициент А равен 160).

Максимальное количество источников загрязнения, которое можно вводить – до 2000, количество загрязняющих веществ ограничивает лишь объем памяти персонального компьютера. Количество загрязняющих веществ в одной группе суммаций – до 13, количество групп суммаций – до 60. Программное обеспечение является удобным для пользователя и имеет средства для общения с базами данных ввода, а также позволяет выводить результаты расчетов в виде таблиц и графических карт. За один пуск компьютерного кода можно выполнить множественные сценарии расчетов. Описание модели можно найти в Европейском информационном центре по изменению климата [124].

Результаты расчетов концентрации сравниваются с максимальными разовыми предельно допустимыми концентрациями загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, так называемыми ПДК (предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест). Они соответствуют значениям, усредненным за период времени от 20 до 30 минут.

Код расчета загрязнения атмосферы выбросами одиночного источника основан на следующей формуле:

$$c_m = \frac{AMFmn\eta}{H^2\sqrt[3]{V_1\Delta T}},$$

где:

- A – коэффициент стратификации атмосферы, А = 160;
- M – интенсивность выбросов, г/с;
- F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе;
- m,n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовоздушной смеси из устья источника выброса;
- η – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности. η = 1, если разница высоты ландшафта меньше чем 50 м в 1 км;
- H – высота источника выброса над уровнем земли, м;
- V_1 – расход потока газовоздушной смеси, м^3/с;
- ΔT – разность между температурой выбрасываемой газовоздушной смеси и температурой окружающего атмосферного воздуха, ºС.

При одновременном совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких (n) веществ, обладающих суммацией вредного действия, для каждой группы концентрация определяется по формуле:

$$\frac{C_1}{MPC_1} + \frac{C_2}{MPC_2} + \ldots + \frac{C_n}{MPC_n} \le 1,$$

где:

C_n – расчетная концентрация вредного вещества *n* в атмосферном воздухе;
MPC_n – предельно допустимая концентрация (ПДК) вещества *n.*

Расчеты были выполнены на территории 5000 × 5000 м с шагом 100 м.

Исходные данные для загрязняющих веществ по рекомендации Департамента охраны окружающей среды Утянского округа при Министерстве окружающей среды взяты из [122].

Результаты расчетов максимальных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе были сравнены с максимальными разовыми предельно допустимыми концентрациями вредных веществ в атмосферном воздухе (определенными в Литовской норме гигиены HN 35:2002 [56]), и представлены в Табл. 4.5 и Табл. 4.6. Некоторые загрязняющие вещества, для которых разовые предельные концентрации в регламенте не определены, сравнены с более строгим полным 24-часовым усреднением ПДК, см. Табл. 4.5 и Табл. 4.6.

Максимальные рассчитанные приземные концентрации при самых неблагоприятных метеорологических условиях представлены в Табл. 4.7. Рис. 4.2 показывает распределение концентраций. Карты рассеивания наземных концентраций загрязняющих веществ представлены на Рис. 4.3, Рис. 4.4, Рис. 4.5, Рис. 4.6, Рис. 4.7, Рис. 4.8 и Рис. 4.9.

Результаты расчетов рассеивания показывают соответствие предельно допустимым концентрациям как определено в [56], что позволяет работать установке сжигания при проектной нагрузке с незначительным воздействием на окружающую среду. Концентрации загрязнителей не будут превышать предельно допустимых величин при самых неблагоприятных атмосферных условиях.

Выброс пыли через вентиляционную трубу при подготовке к цементированию отходов будет незначительным из-за применения фильтра пыли.

4.2.3.2 *Переносимые по воздуху радиоактивные выбросы*

Расчет радиоактивных выбросов из систем вентиляции КОТОХ и установки сжигания КОХТО основан на:

- производстве (пропускной способности отходов) КИТО и КОТО (см. раздел 1.5);
- характеристиках, количестве и свойствах отходов (см. раздел 2.1);
- специфике графика действия КИТО и КОТО (см. раздел 1.4);
- специфике технологических процессов на КИТО и КОТО (см. разделы 2.2 и 2.4);
- предельных величинах для частей возможных выбросов активности или скорости выбросов активности.

Результаты расчетов радиоактивных выбросов также использованы для оценки облучения населения, см. раздел 4.9 «Здоровье населения».

4.2.3.2.1 Источник выбросов радиоактивных веществ

Количество радиоактивного материала, выброшенного в атмосферу, определяется как источник активностей радиоактивных веществ переносимых по воздуху. Активность выбросов переносимых по воздуху радиоактивных веществ (источник) (АВРВ) типично оценивается следующим линейным уравнением:

$$АВРВ = ВСР \times КП \times ЧВПВ \times ВЧ \times ФПП \text{ [Бк]},$$

где:

ВСР – вещество с риском. ВСР – количество радионуклидов (в беккерелях для каждого радионуклида), способное действовать соответственно данному физическому

напряжению. Для установок, процессов и действий ВСР – это величина, представляющая некоторое максимальное количество радионуклида, присутствующего или обоснованно предвиденного для анализируемого процесса или структуры;

КП – коэффициент повреждения. КП – это часть ВСР, на которую фактически оказывают воздействие условия, вызванные происшествием. КП оценивается, основываясь на техническом анализе чувствительности структурных и строительных материалов защитной оболочки к типу и уровню напряжения/силы, произведенных происшествием. Типично используются стандартные технические приближения. Эти приближения часто включают степень консерватизма из-за упрощения явлений для получения удобной модели, но цель приближения состоит в том, чтобы получить до возможной степени реалистическое понимание потенциальных влияний;

ЧВПВ– это часть выбросов переносимых по воздуху радиоактивных веществ. Для отдельного или одиночного происшествий ЧВПВ – это коэффициент, используемый для оценки количества радиоактивного материала, суспендированного в воздухе как аэрозоль и, таким образом, доступного для переноса под воздействием физических напряжений определенного происшествия. Для механизмов, которые непрерывно действуют суспендируя радионуклиды (например, аэродинамический унос/повторная суспензия), необходима скорость выброса активностей (СВА) и время выброса активностей (Δt), чтобы оценить переносимый воздухом выброс, вызванный условиями предполагаемого происшествия. Обычно СВА основаны на измерениях за некоторый продленный период, чтобы охватить большинство ситуаций выбросов для специфического механизма. ЧВПВ для непрерывного выброса определяется по выражению ЧВПВ = СВА × Δt;

ВЧ – вдыхаемая часть. Вдыхаемым источником активностей, переносимых по воздуху радиоактивных веществ, является часть источника активностей, переносимых по воздуху, которая эффективно вдыхается. Обычно предполагается, что вдыхаемые переносимые по воздуху радиоактивные вещества включают частицы с аэродинамическим эквивалентным диаметром (АЭД) 10 мкм и меньше;

ФПП – фактор путей протечек. ФПП – это фракция радионуклидов в аэрозоле, перенесенная через некоторое удерживающее покрытие механизма фильтрации. Там где вовлечены многократные пути протечек, их суммарное действие часто выражается как одна величина, которая является продуктом всех составных путей протечек. ФПП – расчетная или стандартная величина, основанная на (1) установленных взаимоотношениях между размером материала макрочастиц, механизмами перенесения по воздуху и механизмами потерь из-за осаждения, или (2) на указанных эффективностях фильтрации.

Проектная концепция системы фильтров в КОТО предусматривает последовательность нескольких ступеней фильтрации. На первой ступени в линии фильтрации будет предварительный фильтр (класса F5 в соответствии со стандартом EN779) для фильтрации крупной пыли. Минимальная проектная эффективность фильтрации 95%. Вторую и главную ступень фильтрации предусматривает *HEPA* фильтр (класса H13 в соответствии со стандартом EN1822) для фильтрации (радиоактивных) аэрозолей с целью защиты окружающей среды. Минимальная проектная эффективность фильтрации 99,95% (или минимальный фактор дезактивации DF = 2000). На третьей ступени линии фильтрации предусматривается второй *HEPA* фильтр (такого же класса H13). Его функция – обеспечение безопасности в случае аварий, повреждений или ошибок персонала связанных с обеспечением функционирования основного *HEPA* фильтра (вторая ступень). Увеличение фактора дезактивации для всей линии фильтрации рассматривается как дополнительный положительный эффект. При оценке фактора дезактивации для всей линии фильтрации, эффективность первого фильтра не принималась в расчет. Принималось, что второй фильтр обеспечивает минимальный проектный фактор дезактивации DF = 2000. Третий фильтр (где предусматривается) также увеличивает общий фактор дезактивации для всей линии фильтрации. Однако значение фактора дезактивации для этого фильтра было принято только

DF = 5. Общий фактор дезактивации для всей линии фильтрации был оценен как 10000. Без второго *HEPA* фильтра общий фактор дезактивации для всей линии фильтрации был принят в соответствии с минимальным проектным значением DF = 2000.

Данные ЧВПВ/СВА и ВЧ были отобраны, основываясь на рекомендациях руководства Министерства энергетики США [57]. Данные из этого руководства используются в разнообразии применений, таких как исследования безопасности и влияний на окружающей среды, и для предъявления информации для проектирования систем и экспериментов. Это руководство содержит (1) систематический сбор экспериментальных данных о частях выбросов, переносных по воздуху радиоактивных веществ, и вдыхаемых выбросах для не реакторных ядерных объектов, (2) оценки данных и (3) значения, полученные из оценки данных, которые могут использоваться в анализах безопасности, когда данные применимы. Чтобы эта информация использовалась последовательно и эффективно, руководство обеспечивает:

- идентификацию методологии определения последствий, в которой может использоваться информация;
- обсуждение применимости информации и ее общих технических пределов;
- идентификацию определенных аварийных явлений, для которых информация является применимой;
- примеры использования методологии определения последствий и информацию о переносных по воздуху выбросах и вдыхаемой части.

Как консервативный подход в этой оценке используются предельные величины ЧВПВ/СВА и ВЧ. Рекомендованные граничные величины [57] для важных влияний планируемой хозяйственной деятельности, представлены в Табл. 4.8 и Табл. 4.9.

Специальное обсуждение было сделано относительно радиоактивности отходов Г3, которые потенциально могут стать переносимыми по воздуху при условиях уместного физического стресса этой планируемой хозяйственной деятельности. Радиоактивность отходов Г3, главным образом, возникает от металлических элементов (частей от топливных сборок, датчиков, труб и т.д.), которые облучены нейтронным потоком в активной зоне реактора, а поверхности загрязняются осадками (продуктами деления, активизированными продуктами коррозии), присутствующими в воде теплоносителя главного контура циркуляции. Радиоактивность отходов Г3, как указано в подразделе 2.1.4, представляет общую радиоактивность, состоящую из обоих механизмов, генерирующих радиоактивность.

Соображение, что вся радиоактивность продуктов активации отходов Г3 может стать переносимой по воздуху, не является реалистическим, потому что предвиденная технология обработки отходов (в общих чертах – механическая обработка и перегрузка отходов) не приведет к таким физическим воздействиям, которые могли бы воздействовать на внутреннюю металлическую структуру (как измельчение или плавление металла). Продукты активации, которые теоретически могут быть воздействованы и, поэтому, потенциально могут стать переносимыми по воздуху, являются поверхностными осадками и тонким слоем поверхности металлических отходов. Поэтому было консервативно предположено, что до 10 % от полной радиоактивности продуктов активации могут быть воздействованы физически, предложенной технологией обработки отходов Г3. Только эта часть радиоактивности может стать переносимой по воздуху. Однако такие соображения не касаются радиоактивности отходов Г3, которая производится от продуктов деления – полагается, что вся радиоактивность может стать переносимой по воздуху. То же самое касается продукта активации С-14, происхождением которого является элементы, присутствующие в воде теплоносителя. Потенциально переносимая по воздуху группа радиоактивности отходов Г3 обобщена в Табл. 4.10.

4.2.3.2.2 Отдельные потоки обращения с отходами и возможные выбросы переносимых по воздуху радиоактивных веществ

Отдельные потоки обращения с отходами в КИТО, источники образования переносимых по воздуху радиоактивных веществ и пути выбросов обобщены на Рис. 4.10. Переносимые по воздуху радиоактивные вещества образовываются на этапах извлечения отходов и обращения с отходами. Переносимые по воздуху радиоактивные вещества собираются системами вентиляции МИ и МСЛ. После фильтрации определенное количество переносимых по воздуху радиоактивных веществ может выбрасываться через вентиляционные трубы КИТО.

При нормальных условиях эксплуатации не принимается никакой выброс переносимых по воздуху радиоактивных веществ во время перемещения отходов. Отходы будут перемещаться в плотно закрытых контейнерах. Крышки контейнеров будут соответственно установлены. Загрязнение внешних поверхностей контейнеров будет проверяться перед каждым перемещением. В случае необходимости, внешние поверхности контейнеров будут дезактивированы.

Отдельные потоки обращения с отходами в КОТО, источники образования переносимых по воздуху радиоактивных веществ и пути выбросов обобщены на Рис. 4.11. Переносимые по воздуху радиоактивные вещества образовываются на различных этапах обработки и обращения отходов и собираются системой вентиляции. После фильтрации определенное количество переносимых по воздуху радиоактивных веществ может выбрасываться через основную вентиляционную трубу КОТО.

Намечается, что при нормальных условиях эксплуатации не принимается никакой выброс переносимых по воздуху радиоактивных веществ во время хранения отходов. Отходы будут или храниться в закрытых металлических контейнерах (ДЖ отходы), или заполняться цементом и храниться в бетонных контейнерах (КЖ отходы). Загрязнение внешних поверхностей контейнеров хранения отходов во время загрузки отходов будет предотвращаться конструктивным решением (употребляя системы затвора двойной крышки). Так же внешние поверхности контейнеров хранения отходов будут проверяться перед перемещением отходов в места хранения. В случае необходимости, внешние поверхности контейнеров будут дезактивированы.

4.2.3.2.3 Годовые переносимые по воздуху выбросы из КИТО и КОТО во время извлечения и обработки имеющихся и будущих эксплуатационных отходов ИАЭС

Оценка годовых переносимых по воздуху выбросов при нормальных условиях эксплуатации КИТО представлена в Табл. 4.11. Оценки основаны на ежегодных пропускных способностях отходов МИ1/МСЛ, МИ2, МИ3, поэтому, результаты дают величины годовых переносимых по воздуху выбросов для каждого определенного потока отходов при допущении, что только этот определенный поток отходов обрабатывается в течение целого года. Для МИ2 рассматривается поток отходов группы Г2, поскольку активность отходов Г2 выше, чем отходов группы Г1. Поэтому, когда МИ2 работает на отходах Г2, значения переносимых по воздуху выбросов могут быть более высокие. Так как модули МИ1/МСЛ, МИ2, МИ3 могут работать независимо, ежегодные выбросы из этих модулей суммируются. Результаты, рассматривая только самые большие выбросы потоков отходов, представлены в Табл. 4.12.

Оценка годовых переносимых по воздуху выбросов при нормальных условиях эксплуатации КОТО, работающего на имеющих и эксплуатационных отходах групп Г2 и Г3 ИАЭС (в течение первых 10 лет после запуска) представлена в Табл. 4.13. Оценки основаны на ежегодных пропускных способностях отходов КОТО, поэтому результаты дают величины годовых переносимых по воздуху выбросов для каждого определенного потока отходов при

допущении, что только этот определенный поток отходов обрабатывается в течение целого года. Анализируя данные о переносимых по воздуху выбросов потока отходов группы Г2, можно заметить, что переносимые по воздуху выбросы радиоактивных веществ являются наибольшими, когда обрабатывается сгораемые отходы Г2. В действительности, различные типы отходов (т. е., отходы Г1 не класса А, сгораемые Г2, несгораемые Г2 и т.д.) будут обрабатываться в течение отдельного года. Однако переносимые по воздуху выбросы будут являться меньшими как в обозначенном случае, потому что обработка других потоков отходов приводит к меньшим переносимым по воздуху выбросам. Для оценки предельного случая переносимых по воздуху выбросов предполагается, что КОТО в течение целого года обрабатывает только сгораемые отходы Г2. Отходы Г3 обрабатываются независимо от отходов Г2, поэтому годовые выбросы от потоков отходов Г2 и Г3 суммируются. Результаты представлены в Табл. 4.14.

Выполнена специальная оценка по учету выбросов С-14 при сжигании сгораемых отходов. Часть фракции годовой активности С-14, обуславливаемая переносимыми по воздуху выбросами, была приравнена 1,0, таким образом принимая, что при сжигании отходов радиоактивный уголь трансформируется в газовые оксиды угля и весь выбрасывается в атмосферу, неудерживая его в пепле, растворах скрубера и фильтрах HEPA.

4.2.3.2.4 Годовые переносимые по воздуху выбросы из КОТО во время обработки отходов снятия ИАЭС с эксплуатации

Извлечение и обработка имеющихся и эксплуатационных отходов ИАЭС будет длиться приблизительно 10 лет (см. раздел 1.4). После этого, и до конца 30-летнего расчетного ресурса КОТО, установки КОТО будут использоваться только для обработки отходов снятия с эксплуатации.

Отходы снятия с эксплуатации ядерных сооружений будут доставляться от ИАЭС в КОТОХ, предварительно сортированные и классифицированные согласно классам А–Е. На упаковках отходов будут ясно указанно происхождение и характеристики отходов. Поэтому отходы будут проверяться по прибытию и затем обрабатываться согласно соответствующим линиям процесса для отходов КЖ/ДЖ.

Бочки с отходами снятия с эксплуатации будут перемещаться конвейером бочек в зону контроля бочек, где они могут проверяться, затем прессоваться прессом большой мощности, загружаться в контейнеры, заливаться цементным раствором и попадать в хранилище САО-КЖ.

Контейнеры МСАО-КЖ и МСАО-ДЖ с незафиксированными отходами снятия с эксплуатации будут перемещены посредством конвейера на линии обработки для хранилищ САО-КЖ и САО-ДЖ. Контейнеры МСАО-КЖ с отходами снятия с эксплуатации будут проверены на мощность дозы при доставке порожних контейнеров в КОТО. В случае неверной загрузки, например, проверка мощности дозы контейнера (декларированного как отходы класса В) показала превышение предела мощности дозы на поверхности (горячая точка внутри) возможны два варианта исправления:

- контейнер перейдет из класса В в класс С и будет перемещен на цементирование и хранение, не подвергаясь никакой другой обработке;
- контейнер будет помещен на линию перемещения контейнеров, перемещен в позицию загрузки в сортировочной камере Г2, и неверный элемент будет удален из контейнера.

Данный случай неправильно заполненной и признанной упаковки отходов будет считаться исключительным, а вызванные в результате этого события действия должны проводиться в качестве ненормальной, исключительной операции со специальной процедурой.

Контейнеры МСАО-КЖ будут перемещены на станцию цементирования, где они будут заполнены цементным раствором и затем будут перемещены через мониторинг САО-КЖ (конечный мониторинг) в хранилище САО-КЖ.

Контейнеры МСАО-ДЖ с отходами снятия с эксплуатации нельзя переупаковать или повторно провести инспектирование на КОТОХ, за исключением измерения мощности дозы поверхности перед направлением в соответствующие линии обработки; они будут направляться при доставке и пройдут через комплекс в имеющемся состоянии. Контейнеры для МСАО-ДЖ будут перемещаться на зону контроля контейнеров для САО-ДЖ и затем в хранилище САО-ДЖ.

Можно констатировать, что во время обработки отходов снятия с эксплуатации на КОТО будут выполняться значительное меньшее количество открытых операций обращения с отходами. Спроектированная максимальная вместимость контейнеров для МСАО-КЖ, та же самая для эксплуатационных отходов и отходов снятия с эксплуатации, поэтому не ожидается никакого значительного увеличения активности отходов снятия с эксплуатации в упаковках отходов. Никакая обработка отходов не будет производиться в сортировочной камере Г3, которая образовывает основную часть (фракцию, на 2 порядка превышающую фракции из других потоков отходов, см. подраздел 4.2.3.2.3) возможных переносимых по воздуху выбросов во время обработки эксплуатационных отходов ИАЭС. Кроме того, не будет никаких выбросов от извлечения имеющихся отходов на КИТО. Поэтому можно делать заключение, что переносимые по воздуху выбросы во время обработки отходов снятия с эксплуатации на КОТО будут являться меньшими, чем в случае извлечения и обработки имеющихся и эксплуатационных отходов ИАЭС.

4.2.3.2.5 Резюме по радиоактивным годовым выбросам, переносимым по воздуху

Радиоактивные выбросы в атмосферу при нормальных условиях эксплуатации обобщены в Табл. 4.15. Максимальные ожидаемые годовые рассчитанные выбросы приблизительно составляют $1{,}3\times10^{10}$ Бк/год. Действительные годовые радиоактивные выбросы ожидаются меньшими, поскольку в расчетах рассматривались предельные случаи выбросов.

Радиоактивные выбросы из участка ИАЭС регламентирует условия Разрешения на выбросы радиоактивных веществ в окружающую среду [58]. В этом документе опрнеделены предельные и запланированные активности годовых радиоактивных выбросов ИАЭС.

Сравнение рассчитанных выбросов КОТОХ с предельными радиоактивными выбросами участка ИАЭС представлено в Табл. 4.16. Можно заметить, что консервативно оцененные выбросы КОТОХ являются значительно ниже допустимых пределов.

Кроме того, планируемая хозяйственная деятельность связана со снятием ИАЭС с эксплуатации. Деятельности по извлечению отработанного ядерного топлива (из бассейнов выдержки отработанного ядерного топлива на энергоблоках ИАЭС) и хранению на ПХОЯТ будут проводиться параллельно с планируемой хозяйственной деятельностью (КОТОХ), см. раздел 1.4. Переносимые по воздуху выбросы из КОТОХ были сравнены с планируемыми выбросами из ИАЭС и предполагаемыми выбросами из ПХОЯТ, см. Табл. 4.16. Из этой таблицы видно, что оцененные радиоактивные выбросы от планируемых хозяйственных деятельностей вместе с планируемыми выбросами из участка ИАЭС являются значительно ниже допустимых пределов.

Также следует отметить, что во время планируемой хозяйственной деятельности предполагается выбросить в окружающую среду радионуклиды, непредусмотренные в действительном на данный момент разрешении [58]. Поэтому, перед выдачей лицензии на эксплуатацию КОТОХ, это разрешение следует пересмотреть и обновить.

4.2.4 Меры смягчения влияния

4.2.4.1 Нерадиологического влияния

В связи с тем, что прогнозируемый уровень дорожного движения будет низким, его воздействие будет допустимым как во время строительства КОХТО, так и во время его эксплуатации. Большинство работ будет проводиться на открытом воздухе, поэтому натуральная циркуляция воздуха позволит избежать скопления значительных концентраций таких загрязнителей.

Планируется, что для перевозки контейнеров с радиоактивными отходами между комплексами КИТО и КОХТО будут использованы электрические автокары с прицепами.

4.2.4.2 Радиологического влияния

Мероприятия смягчающие радиационное влияние включают:

- безопасность проекта:
  - многобарьерная система защиты;
  - безопасные ССК предпочтительнее административного контроля;
  - пассивные ССК предпочтительнее активных ССК;
  - предупреждающие действия предпочтительнее смягчающих. Действия, являющиеся эффективными против множественных опасностей, могут быть эффективным запасом;
  - адекватный проект процесса сжигания, утверждающий минимизацию образования потенциальных загрязнителей воздуха (напр. диоксины и т.д.);
  - направление воздушного потока от зон с низкой активностью/загрязнением к зонам с высокой активностью/загрязнением (концепция ступенчатого давления в проекте вентиляционных систем);
  - минимизация возможностей для распространения радиоактивных загрязнений сосредоточенных в замкнутом пространстве (оболочке) (напр. использование систем двойных крышек);
- безопасность эксплуатации:
  - надзор за выполнением работ со стороны персонала радиационной защиты;
  - концепция предупредительного технического обслуживания и ремонта;
  - концепция предупредительной очистки/дезактивации;
  - постоянный мониторинг и контроль процесса сжигания;
  - постоянный мониторинг аэрозольных выбросов через вентиляционную трубу;
  - мониторинг и контроль стоков;
- применение принципа ALARA;
- мониторинг компонентов окружающей среды на наличие радиоактивного загрязнения.

4.2.5 Таблицы и рисунки раздела «Воздух окружающей среды (атмосфера)»

К разделу «Воздух окружающей среды (атмосфера)» приложены следующие таблицы:

Табл. 4.2. Основные параметры климата Литвы [54];

Табл. 4.3. Метеорологические данные Игналинского региона [55];

Табл. 4.4. Принятые максимальные количества воздушных загрязнителей, рассчитанных на основе предельных величин выбросов;

Табл. 4.5. Предельно допустимые концентрации загрязнителей в воздухе окружающей среды [56];

Табл. 4.6. Перечень групп суммации загрязняющих веществ [56];

Табл. 4.7. Максимальные концентрации на уровне земли в долях ПДК;

Табл. 4.8. Предельные величины частей выбросов, переносимых по воздуху, и вдыхаемых частей для отдельных происшествий [57];

Табл. 4.9. Предельные величины скоростей выбросов активностей и вдыхаемых частей для непрерывных происшествий [57];

Табл. 4.10. Специфические активности радионуклидов в 2001 году, образовавшиеся от радиоактивных твердых отходов группы Г3 (без фильтров), и часть радиоактивности, потенциально способна стать переносимой по воздуху;

Табл. 4.11. Оценка годовых переносимых по воздуху выбросов от обработки определенных потоков отходов при нормальных условиях эксплуатации КИТО;

Табл. 4.12. Максимальные годовые переносимые по воздуху выбросы из КИТО при нормальных условиях эксплуатации;

Табл. 4.13. Оценка переносимых по воздуху выбросов от обработки определенных потоков отходов на КОТО при нормальных условиях эксплуатации;

Табл. 4.14. Максимальные годовые переносимые по воздуху выбросы из КОТО при нормальных условиях эксплуатации;

Табл. 4.15. Максимальные годовые переносимые по воздуху выбросы из КОТОХ при нормальных условиях эксплуатации;

Табл. 4.16. Лицензированные и планируемые активности радиоактивных выбросов в атмосферу из участка ИАЭС [58] и оцененные активности радиоактивных выбросов от планируемых хозяйственных деятельностей (ПХОЯТ и КОТОХ).

К разделу «Воздух окружающей среды (атмосфера)» приложены следующие рисунки:

Рис. 4.2. Расчетные концентрации загрязняющих веществ атмосферного воздуха на уровне земли, когда концентрации в выхлопных газах не превышает пределов допустимых норм;

Рис. 4.3. Карта рассеивания загрязнителя, код 250;

Рис. 4.4. Карта рассеивания загрязнителя, код 2094;

Рис. 4.5. Карта рассеивания загрязнителя, код 6493;

Рис. 4.6. Карта рассеивания загрязнителя, код G001;

Рис. 4.7. Карта рассеивания загрязнителя, код 6493 с учетом фонового загрязнения;

Рис. 4.8. Карта рассеивания загрязнителя, код G001 с учетом фонового загрязнения;

Рис. 4.9. Карта рассеивания загрязнителя, код G002 с учетом фонового загрязнения;

Рис. 4.10. Возможные источники образования и пути выбросов переносимых по воздуху радиоактивных веществ при нормальных условиях эксплуатации КИТО;

Рис. 4.11. Возможные источники образования и пути выбросов переносимых по воздуху радиоактивных веществ при нормальных условиях эксплуатации КОТО.

Табл. 4.2. Основные параметры климата Литвы [54]

Параметр	Размерность	Значение
Солнечное излучение	мДж/м^2	3690
Температура воздуха: - средняя годовая - январь - апрель - июль - октябрь	^{0}C	 5,5–7,0 -6,5– -2,8 4,5–6,2 16,1–17,5 6,3–9,0
Облачность (средняя годовая)	класс	6,7–7,2
Осадки: - средние годовые - в теплый сезон (апрель–октябрь) - в холодный сезон (ноябрь–март)	мм	 550–900 375–525 175–350
Количество дней со снежным покровом	дни	70–105

Табл. 4.3. Метеорологические данные Игналинского региона [55]

Параметр	Размерность	Значение
Фактор, характеризующий влияние рельефа на распределении примеси		1
Средняя максимальная температура самого жаркого месяца	^{0}C	21,5
Средняя температура самого холодного месяца	^{0}C	-7,0
Средняя годовая температура воздуха	^{0}C	5,4
Среднее годовое повторение направления ветра (среднее годовая роза ветра): - северное - северно-восточное - восточное - юго-восточное - южное - южно-западное - западное - северо-западное	%	 7 8 8 14 15 22 14 12
Годовое безветрие (повторение штиля)	%	15
Средняя скорость ветра в январе	м/с	4,1
Средняя скорость ветра в июне	м/с	3,1
Верхний предел скорости ветра U*	м/с	8,5

Табл. 4.4. Принятые максимальные количества воздушных загрязнителей, рассчитанных на основе предельных величин выбросов

Загрязняющее вещество	**Предельные величины выбросов, мг/Нм^3*)**	**Интенсивность загрязнения, основанная на предельных величинах выбросов**	
		г/с	**Мг/год**
Пыль, всего	30	0,022	0,120
Хлороводород (HCl)	60	0,043	0,240
Фтороводород (HF)	4	0,003	0,016
Диоксид серы (SO_2)	200	0,144	0,800
Окись азота (NO) и диоксид азота (NO_2), выраженный как диоксид азота	400	0,289	1,597
Угарный газ (CO)	100	0,072	0,399
Общий органический углерод	20	0,014	0,080
Cd + Tl	0,05	0,00004	0,0002
Hg	0,05	0,00004	0,0002
Sb + As + Pb + Cr + Co + Cu + Mn + Ni + V	0,5	0,0004	0,002
Диоксины и фураны	1×10^{-10}	7×10^{-11}	4×10^{-10}

*) Согласно [20, 19].

Табл. 4.5. Предельно допустимые концентрации загрязнителей в воздухе окружающей среды [56]

Загрязняющие вещества			**Предельно допустимые концентрации, мг/м^3**	
Название	**CAS №**	**Код**	**Краткосрочные получасовые средние**	**Суточные средние**
Пыль, всего	–	6493	0,05	0,02
Газообразные и парообразные органические вещества, выраженные как общий органический углерод	–	308	0,2	–
Хлороводород (HCl)	7647-01-0	1753	0,2	0,2
Фтороводород (HF)	–	1311	0,020	0,005
Диоксид серы (SO_2)	7446-09-5	6493	0,50	0,05
Окись азота (NO) и диоксид азота (NO_2), выраженный как диоксид азота	10102-44-0	250	0,085	0,040
Cd + Tl	–	3211	–	0,0003
Hg	–	1024	–	0,0003
Sb + As + Pb + Cr + Co + Cu + Mn + Ni + V	–	2094	–	0,0003
Диоксины и фураны	–	7866	–	5×10^{-13}
Угарный газ	63-08-0	177	5	3

Табл. 4.6. Перечень групп суммации загрязняющих веществ [56]

Загрязняющие вещества	Код
NO_x, SO_2	G001
SO_2, HF	G002

Табл. 4.7. Максимальные концентрации на уровне земли в долях ПДК

Загрязняющее вещество	Код	Определенные максимальные концентрации на уровне земли, доли ПДК		
		Установка сжигания	Установка сжигания + фоновое загрязнение	Фоновое загрязнение
Пыль, всего	6493	0,016	0,056	0,040
Общий органический углерод	308	0,003	0,030	0,027
Хлороводород (HCl)	440	0,003	0,003	-
Фтороводород (HF)	862	0,002	0,005	0,003
Диоксид серы (SO_2)	1753	0,004	0,042	0,039
Окись азота (NO) и диоксид азота (NO_2), выраженный как диоксид азота	250	0,042	0,192	0,151
Cd + Tl	3211	0,005	0,005	–
Hg	1024	0,005	0,005	–
Sb + As + Pb + Cr + Co + Cu + Mn + Ni + V	2094	0,048	0,048	–
Диоксины и фураны	7866	0,002	0,002	–
Угарный газ	177	0,0002	0,007	0,007
Группа суммации (NO_2 + SO_2)	G001	0,045	0,077	0,032
Группа суммации (SO_2 + HF)	G002	0,005	0,025	0,019

Табл. 4.8. Предельные величины частей выбросов, переносимых по воздуху, и вдыхаемых частей для отдельных происшествий [57]

Воздействие	Материал	ЧВПВ*)	ВЧ**)
Протечки	Растворы, плотностью около 1 г/см^3	2,00E-04	0,5
Протечки	Порошки (песчанистые)	2,00E-03	0,3
Воздействие падающего объекта	Порошки в банках	1,00E-03	0,1
Тепловое воздействие <800 ^{0}C	Порошки, нереактивные	6,00E-03	0,1

*) ЧВПВ – часть выбросов, переносимых по воздуху.
**) ВЧ – вдыхаемая часть.

Табл. 4.9. Предельные величины скоростей выбросов активностей и вдыхаемых частей для непрерывных происшествий [57]

Воздействие	Материал	СВА, 1/ч*)	ВЧ**)
Повторная суспензия	Растворы, плотностью около 1 г/см^3	4,00E-07	1
Повторная суспензия	Порошки (песчанистые)	4,00E-05	1
Повторная суспензия, покрытая другим материалом	Порошки (песчанистые)	4,00E-06	1

*) СВА – скорость выброса активностей.
**) ВЧ – вдыхаемая часть.

Табл. 4.10. Специфические активности радионуклидов в 2001 году, образовавшиеся от радиоактивных твердых отходов группы Г3 (без фильтров), и часть радиоактивности, потенциально способна стать переносимой по воздуху

Радионуклид	Суммарная удельная радиоактивность отходов, Бк/кг	Часть, потенциально переносимая по воздуху	Удельная радиоактивность, потенциально переносимая по воздуху, Бк/кг
C-14	3,70E+08	1,0	3,70E+08
Mn-54	0	0,1	0
Fe-55	5,78E+11	0,1	5,78E+10
Co-58	0	0,1	0
Co-60	9,48E+10	0,1	9,48E+09
Ni-59	3,98E+08	0,1	3,98E+07
Ni-63	4,55E+10	0,1	4,55E+09
Nb-94	7,58E+08	0,1	7,58E+07
Sr-90	4,08E+03	1,0	4,08E+03
Tc-99	2,72E+02	1,0	2,72E+02
I-129	2,45E-01	1,0	2,45E-01
Cs-134	8,16E+04	1,0	8,16E+04
Cs-137	6,80E+04	1,0	6,80E+04
U-235	1,09E-01	1,0	1,09E-01
U-238	3,33E+00	1,0	3,33E+00
Pu-238	6,80E+03	1,0	6,80E+03
Pu-239	1,84E+03	1,0	1,84E+03
Pu-240	4,35E+03	1,0	4,35E+03
Pu-241	6,46E+05	1,0	6,46E+05
Am-241	1,02E+04	1,0	1,02E+04
Cm-244	1,90E+03	1,0	1,90E+03
Сумма	**7,20E+11**		**7,23E+10**
Сумма альфа*)	2,51E+04		2,51E+04

*) Радионуклиды U-235, U-238, Pu-238, Pu-239, Pu-240, Am-241 и Cm-244.

Табл. 4.11. Оценка годовых переносимых по воздуху выбросов от обработки определенных потоков отходов при нормальных условиях эксплуатации КИТО

Этап	Воздействующий процесс	ВСР относительный	КП	СВА [1/ч]	Время [ч]	ЧВПВ	ВЧ	КО	Часть выбросов переносимых по воздуху	Потоки отходов и выполняемые процессы				
										МИ1 и МСЛ		МИ2		МИ3
										Г1 Сгораемые	Г1 Несгораемые	Г2 Сгораемые	Г2 Несгораемые	Г3
1	Извлечение отходов	2	0.5			2.00E-03	0.3	2.00E+03	3.00E-07	+	+	+	+	
2	Перемещение отходов	1	0.5	4.00E-05	24	9.60E-04	1	2.00E+03	2.40E-07	+	+			
3	Предварительная сортировка	1	0.5	4.00E-05	24	9.60E-04	1	2.00E+03	2.40E-07	+	+	+	+	
4	Заполнение бочек/контейнеров	1	0.1			2.00E-03	0.3	2.00E+03	3.00E-08			+	+	
5	Сортировка и конвейерное перемещение	1	0.5	4.00E-05	24	9.60E-04	1	2.00E+03	2.40E-07	+	+			
6	Уменьшение размеров и упаковка	1	0.5			2.00E-03	0.3	2.00E+03	1.50E-07	+	+			
1	Извлечение отходов (МИ3)	2	0.5			2.00E-03	0.3	1.00E+04	6.00E-08					+
4	Заполнение контейнеров (МИ3)	1	0.1			2.00E-03	0.3	1.00E+04	6.00E-09					+

Примечания:

1) КО – общий коэффициент очистки HEPA фильтров вентиляционной системы;
2) Фактор путей протечек вычисляется ФПП = 1/КО.

Часть выбросов, переносимых по воздуху	1.17E-06	1.17E-06	5.70E-07	5.70E-07	6.60E-08
Пропускная способность отходов [м^3/день]	11.2	11.2	2.8	2.8	0.9
Плотность отходов [кг/м^3]	280	507	324	562	1032
Активность отходов [Бк/кг]	2.17E+06	8.34E+06	9.08E+07	5.86E+07	7.23E+10
ВСР – пропускная способность активности, [Бк/день]	6.81E+09	4.74E+10	8.24E+10	9.22E+10	6.72E+13
Средний дневной выброс, переносимый по воздуху [Бк/день]	7.96E+03	5.54E+03	4.70E+04	5.26E+04	4.43E+06
Время годового действия [день/год]	245	245	245	245	245
Годовой выброс, переносимый по воздуху [Бк/год]	1.95E+06	1.36E+07	1.15E+07	1.29E+07	1.09E+09

Сокращения в таблице: ВСП – вещество с риском, КП – коэффициент повреждения, СВА – скорость выброса активностей, ЧВПВ – часть выбросов, переносимых по воздуху, ВЧ – вдыхаемая часть, КО – коэффициент очистки. Отдельные члены пояснены в подразделе 4.2.3.2.1.

Табл. 4.12. Максимальные годовые переносимые по воздуху выбросы из КИТО при нормальных условиях эксплуатации

Поток отходов	**Г1 (несгораемые)**	**Г2 (несгораемые)**	**Г3 (несгораемые)**	**Сумма КИТО**
Радионуклид	**Активность, Бк/год**			
C-14	5,00E+03	6,63E+03	5,55E+06	5,56E+06
Mn-54	1,81E+06	2,40E+06	0,00E+00	4,21E+06
Fe-55	5,00E+06	6,63E+06	8,69E+08	8,80E+08
Co-58	1,49E+06	1,98E+06	0,00E+00	3,46E+06
Co-60	1,06E+06	1,41E+06	1,42E+08	1,45E+08
Ni-59	1,06E+03	1,41E+03	5,98E+05	6,00E+05
Ni-63	2,55E+05	3,39E+05	6,83E+07	6,89E+07
Nb-94	2,02E+03	2,68E+03	1,14E+06	1,14E+06
Sr-90	9,86E+03	2,87E+02	6,13E+01	1,02E+04
Tc-99	6,58E+02	1,92E+01	4,09E+00	6,81E+02
I-129	5,92E+00	1,72E-01	3,68E-03	6,09E+00
Cs-134	2,30E+06	6,71E+04	1,23E+03	2,37E+06
Cs-137	1,64E+06	4,79E+04	1,02E+03	1,69E+06
U-235	4,44E-04	1,29E-05	1,63E-03	2,09E-03
U-238	1,32E-02	3,83E-04	5,00E-02	6,36E-02
Pu-238	2,79E+01	8,14E-01	1,02E+02	1,31E+02
Pu-239	7,23E+00	2,11E-01	2,76E+01	3,50E+01
Pu-240	1,81E+01	5,27E-01	6,54E+01	8,40E+01
Pu-241	2,63E+03	7,66E+01	9,70E+03	1,24E+04
Am-241	3,95E+01	1,15E+00	1,53E+02	1,94E+02
Cm-244	7,73E+00	2,25E-01	2,86E+01	3,65E+01
Сумма	**1,36E+07**	**1,29E+07**	**1,09E+09**	**1,11E+09**
Сумма альфа*)	100,5	2,93	376,9	480,3

*) Радионуклиды U-235, U-238, Pu-238, Pu-239, Pu-240, Am-241 и Cm-244.

Табл. 4.13. Оценка переносимых по воздуху выбросов от обработки определенных потоков отходов на КОТО при нормальных условиях эксплуатации

Этап	Воздействующий процесс	ВСР относит.	КП	СВА [1/час]	Время [час]	ЧВПВ	ВЧ	КО	Часть выбросов переносимых по воздуху	Потоки отходов и выполняемые процессы			
										Г2 Сгораемые	Г2 несгораемые		Г3
											Прессован.	Непрессован.	
1	Подача отходов	1	0.5			2.00E-03	0.3	1.00E+04	3.00E-08	+	+	+	+
2	Сортировка и конвейерное перемещение	1	0.5	4.00E-05	24	9.60E-04	1	1.00E+04	4.80E-08	+	+	+	+
3	Измельчение (сгораемые отходы)	1	0.5			2.00E-03	0.3	1.00E+04	3.00E-08	+			
4	Смешивание (сгораемые отходы)	1	0.5			2.00E-03	0.3	1.00E+04	3.00E-08	+			
5	Сжигание (сгораемые отходы)	1	1			1.00E+00	1	1.50E+05	6.67E-06	+			
6	Заполнение бочек/контейнеров	1	0.1			2.00E-03	0.3	1.00E+04	6.00E-09	+	+	+	+
7	Прессование супер прессом	1	0.5			2.00E-03	0.3	1.00E+04	3.00E-08	+	+		
8	Хранение брикетов	1	0.5	4.00E-06	24	9.60E-05	1	1.00E+04	4.80E-09	+	+		
9	Заполнение контейнеров брикетами	1	0.1			2.00E-03	0.3	1.00E+04	6.00E-09	+	+		
10	Перемещение контейнеров без пробок	1	0.5	4.00E-06	24	9.60E-05	1	1.00E+04	4.80E-09	+	+	+	
11	Заполнение контейнеров цементным раствором	1	0.1			2.00E-03	0.3	1.00E+04	6.00E-09	+	+	+	

Примечания:

1) КО – общий коэффициент очистки HEPA фильтров вентиляционной системы. Общий КО установки сжигания отходов состоит из КО форсажной камеры, 2 газоочистителей и HEPA;
2) Фактор путей протечек вычисляется ФПП=1/КО

Часть выбросов, переносимых по воздуху	6.86E-06	1.36E-07	9.48E-08	8.40E-08
Пропускные способности отходов [$м^3$/день]	2.8	2.8	2.8	0.9
Плотность отходов [кг/$м^3$]	324	562	562	1032
Активность отходов [Бк/кг]	9.08E+07	5.86E+07	5.86E+07	7.23E+10
ВСР – пропускная способность активности, [Бк/день]	8.24E+10	9.22E+10	9.22E+10	6.72E+13
Средний дневной выброс в воздух [Бк/день]	5.65E+05	1.25E+04	8.74E+03	5.64E+06
Время годовой эксплуатации [день/год]	245	245	245	245
Годовой выброс в воздух [Бк/год]	1.38E+08	3.06E+06	2.14E+06	1.38E+09

Сокращения в таблице: ВСП – вещество с риском, КП – коэффициент повреждения, СВА – скорость выброса активностей, ЧВПВ – часть выбросов, переносимых по воздуху, ВЧ – вдыхаемая часть, КО – коэффициент очистки. Отдельные члены пояснены в подразделе 4.2.3.2.1.

Табл. 4.14. Максимальные годовые переносимые по воздуху выбросы из КОТО при нормальных условиях эксплуатации

Поток отходов	**Г2 (сгораемые)**	**Г3 (несгораемые)**	**Сумма КОТО**
Радионуклид	**Активность, Бк/год**		
C-14**)	1,04E+10	7,07E+06	1,04E+10
Mn-54	2,59E+07	0,00E+00	2,59E+07
Fe-55	7,16E+07	1,11E+09	1,18E+09
Co-58	2,13E+07	0,00E+00	2,13E+07
Co-60	1,52E+07	1,81E+08	1,96E+08
Ni-59	1,52E+04	7,61E+05	7,76E+05
Ni-63	3,66E+06	8,70E+07	9,06E+07
Nb-94	2,89E+04	1,45E+06	1,48E+06
Sr-90	1,69E+03	7,80E+01	1,77E+03
Tc-99	1,13E+02	5,20E+00	1,18E+02
I-129	1,02E+00	4,68E-03	1,02E+00
Cs-134	3,95E+05	1,56E+03	3,96E+05
Cs-137	2,82E+05	1,30E+03	2,83E+05
U-235	7,62E-05	2,08E-03	2,16E-03
U-238	2,26E-03	6,37E-02	6,59E-02
Pu-238	4,80E+00	1,30E+02	1,35E+02
Pu-239	1,24E+00	3,51E+01	3,63E+01
Pu-240	3,10E+00	8,32E+01	8,63E+01
Pu-241	4,51E+02	1,23E+04	1,28E+04
Am-241	6,77E+00	1,95E+02	2,02E+02
Cm-244	1,33E+00	3,64E+01	3,77E+01
Сумма	**1,06E+10**	**1,38E+09**	**1,20E+10**
Сумма альфа*)	17,2	479,7	496,9

*) Радионуклиды U-235, U-238, Pu-238, Pu-239, Pu-240, Am-241 и Cm-244

**) При сжигании сгораемых отходов часть фракции годовой активности C-14, обуславливаемая переносимыми по воздуху выбросами, была приравнена 1,0, таким образом принимая, что при сжигании отходов радиоактивный уголь трансформируется в газовые оксиды угля и весь выбрасывается в атмосферу, неудерживая его в пепле, растворах скрубера и фильтрах HEPA.

Табл. 4.15. Максимальные годовые переносимые по воздуху выбросы из КОТОХ при нормальных условиях эксплуатации

Радионуклид	Сумма КИТО	Сумма КОТО	Сумма КОТОХ
	Активность, Бк/год		
C-14	5,56E+06	1,04E+10	1,04E+10
Mn-54	4,21E+06	2,59E+07	3,01E+07
Fe-55	8,80E+08	1,18E+09	2,06E+09
Co-58	3,46E+06	2,13E+07	2,48E+07
Co-60	1,45E+08	1,96E+08	3,41E+08
Ni-59	6,00E+05	7,76E+05	1,38E+06
Ni-63	6,89E+07	9,06E+07	1,60E+08
Nb-94	1,14E+06	1,48E+06	2,62E+06
Sr-90	1,02E+04	1,77E+03	1,20E+04
Tc-99	6,81E+02	1,18E+02	7,99E+02
I-129	6,09E+00	1,02E+00	7,11E+00
Cs-134	2,37E+06	3,96E+05	2,77E+06
Cs-137	1,69E+06	2,83E+05	1,98E+06
U-235	2,09E-03	2,16E-03	4,25E-03
U-238	6,36E-02	6,59E-02	1,30E-01
Pu-238	1,31E+02	1,35E+02	2,66E+02
Pu-239	3,50E+01	3,63E+01	7,14E+01
Pu-240	8,40E+01	8,63E+01	1,70E+02
Pu-241	1,24E+04	1,28E+04	2,52E+04
Am-241	1,94E+02	2,02E+02	3,96E+02
Cm-244	3,65E+01	3,77E+01	7,43E+01
Сумма	**1,11E+09**	**1,20E+10**	**1,31E+10**
Сумма альфа*)	480,3	496,9	977,2

*) Радионуклиды U-235, U-238, Pu-238, Pu-239, Pu-240, Am-241 и Cm-244

Табл. 4.16. Лицензированные и планируемые активности радиоактивных выбросов в атмосферу из участка ИАЭС [58] и оцененные активности радиоактивных выбросов от планируемых хозяйственных деятельностей (ПХОЯТ и КОТОХ)

Радионуклид	Лицензированные активности		Оцененные активности от планируемых хозяйственных деятельностей	
	Предельные	Планируемые на ИАЭС	ПХОЯТ*)	КОТОХ
	Бк/год	Бк/год	Бк/год	Бк/год
C-14	2,77E+11	1,27E+11	–	1,04E+10
Mn-54	9,05E+10	7,14E+08	–	3,01E+07
Co-58	7,34E+09	6,11E+07	–	2,48E+07
Co-60	2,88E+11	4,14E+09	–	3,41E+08
Sr-90	5,38E+09	4,44E+07	–	1,20E+04
Cs-134	1,33E+09	7,18E+07	2,39E+08	2,77E+06
Cs-137	1,39E+11	9,84E+08	1,03E+09	1,98E+06

*) Рассматривает самый консервативный случай, т.е., возможные максимальные годовые радиоактивные выбросы, если все негерметичное топливо на энергоблоках было бы обработано за один год [59].

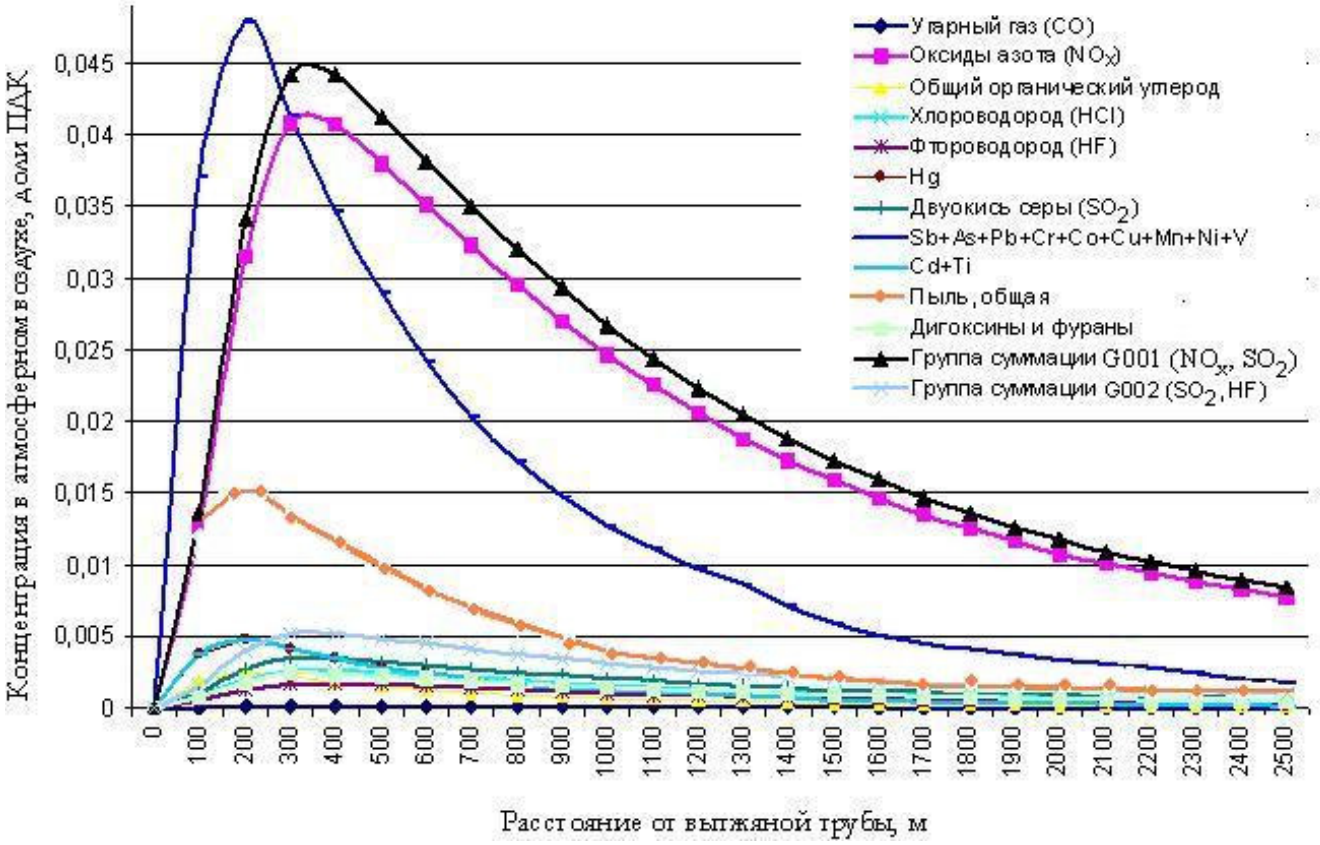


Рис. 4.2. Расчетные концентрации загрязняющих веществ атмосферного воздуха на уровне земли, когда концентрации в выхлопных газах не превышает пределов допустимых норм

VARSA
КАРТА РАССЕИВАНИЯ
Установка сжигания
ЗАГРЯЗНЯЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО: 250 Оксиды азота (А)
КОНЦЕНТРАЦИЯ: макс: 0,04159, мин: 0,00000 Без фона
Символы: * – вытяжная труба

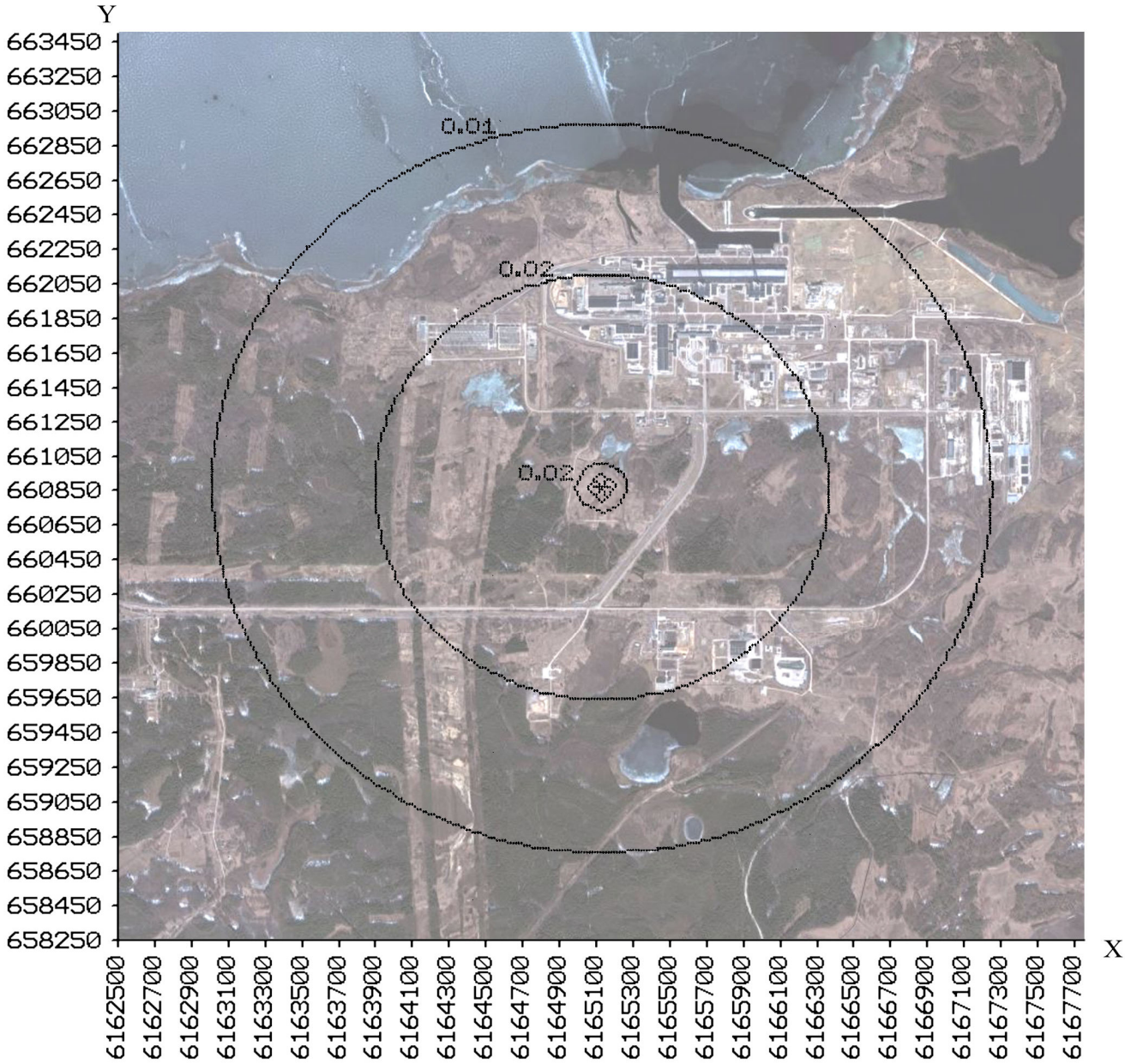


Рис. 4.3. Карта рассеивания загрязнителя, код 250

VARSA
КАРТА РАССЕИВАНИЯ
Установка сжигания
ЗАГРЯЗНЯЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО: 2094 Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V
КОНЦЕНТРАЦИЯ: макс: 0,04792, мин: 0,00000 Без фона
Символы: * – вытяжная труба

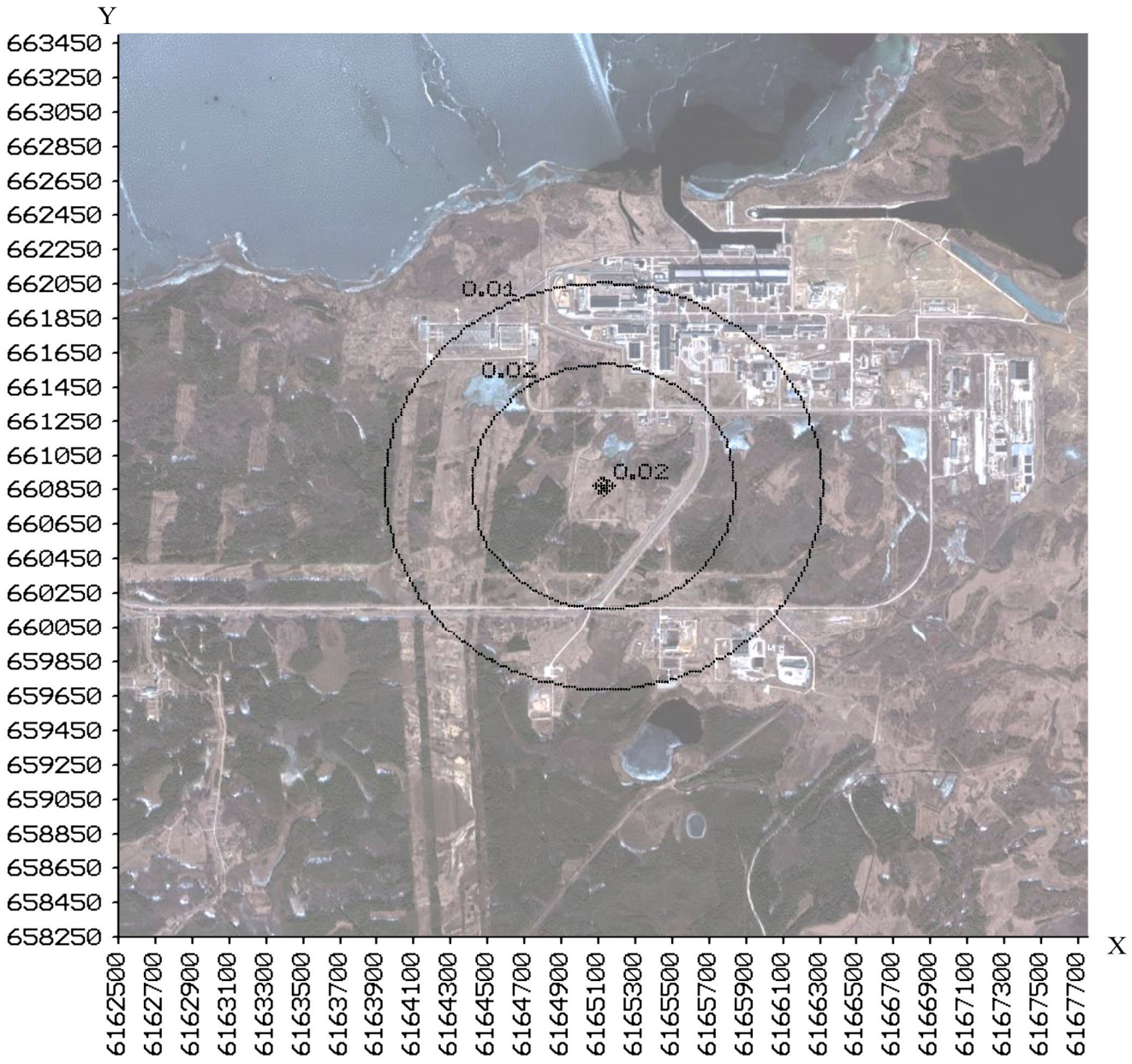


Рис. 4.4. Карта рассеивания загрязнителя, код 2094

VARSA
КАРТА РАССЕИВАНИЯ
Установка сжигания
ЗАГРЯЗНЯЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО: 6493 Пыль, всего (A)
КОНЦЕНТРАЦИЯ: макс: 0,01560, мин: 0,00000 Без фона
Символы: * – вытяжная труба

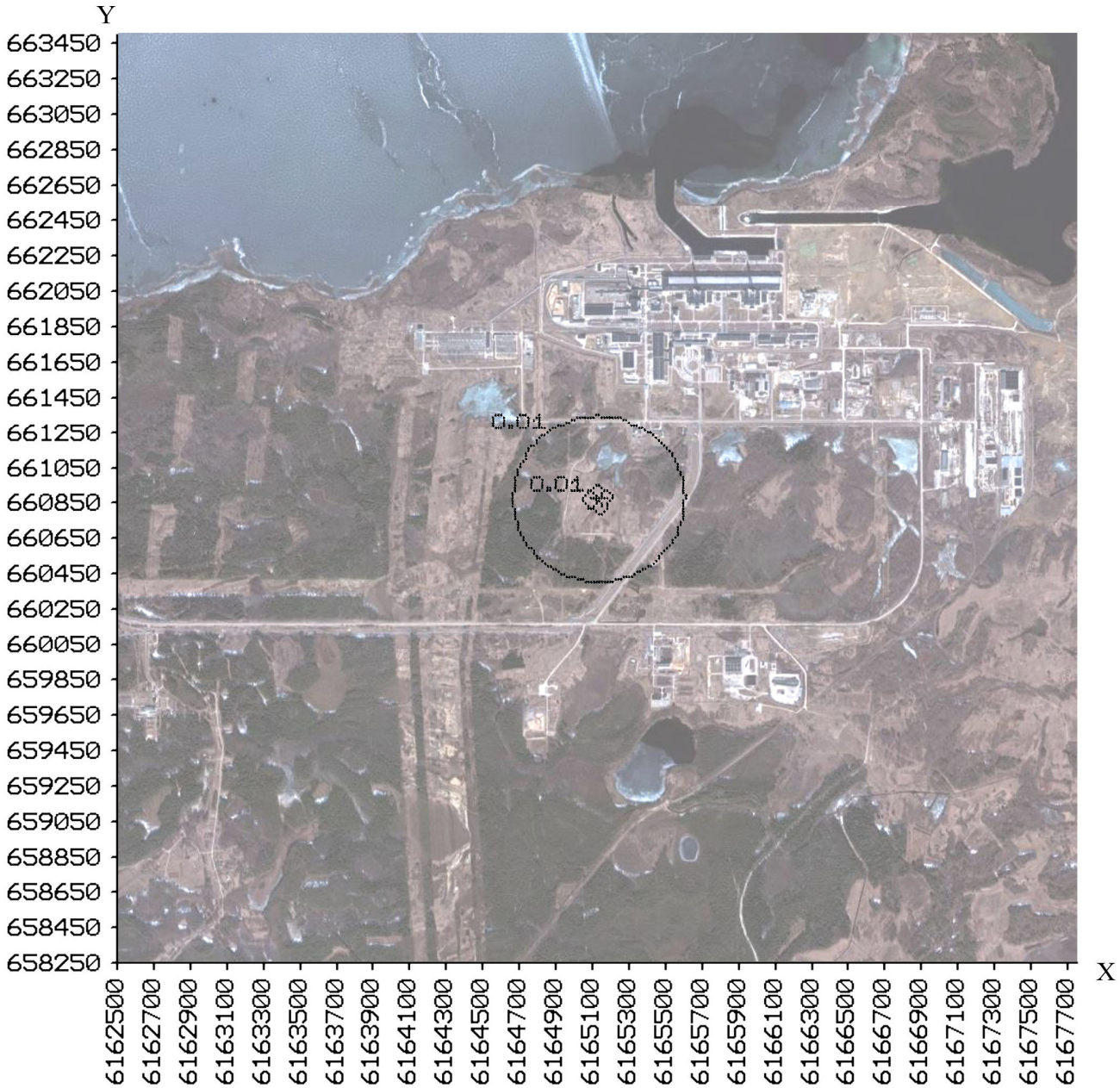


Рис. 4.5. Карта рассеивания загрязнителя, код 6493

VARSA
КАРТА РАССЕИВАНИЯ
Установка сжигания
ЗАГРЯЗНЯЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО: G001 Группа суммации
250 Оксиды азота (А)
1753 Диоксид серы (А)
КОНЦЕНТРАЦИЯ: макс: 0.04513, мин.: 0.00000 Без фона
Символы: * – вытяжная труба

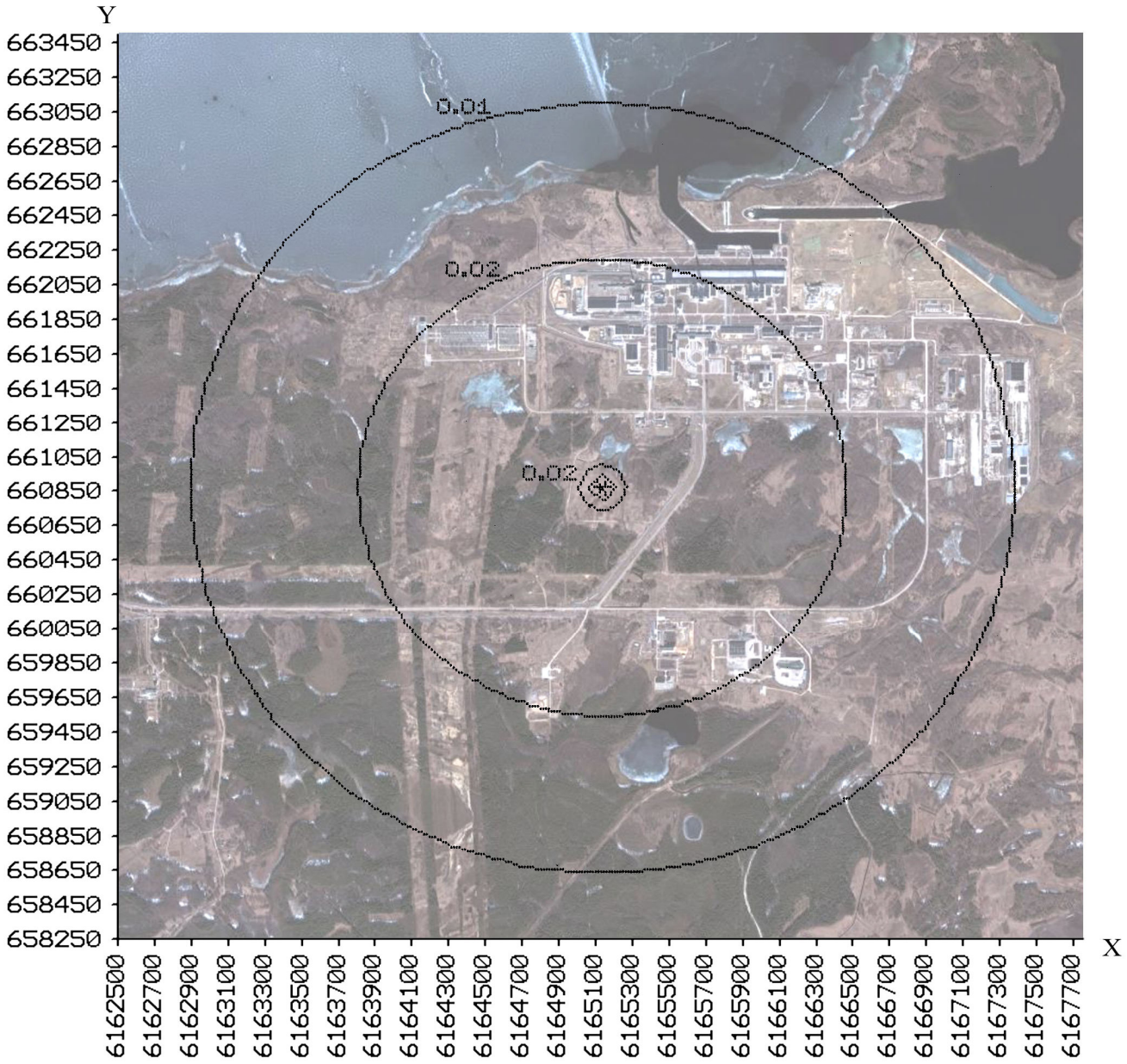


Рис. 4.6. Карта рассеивания загрязнителя, код G001

VARSA
КАРТА РАССЕИВАНИЯ
Установка сжигания
ЗАГРЯЗНЯЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО: 6493 Пыль, всего (А)
КОНЦЕНТРАЦИЯ: макс: 0,05560, мин: 0,04000 С фоном
Символы: * – вытяжная труба

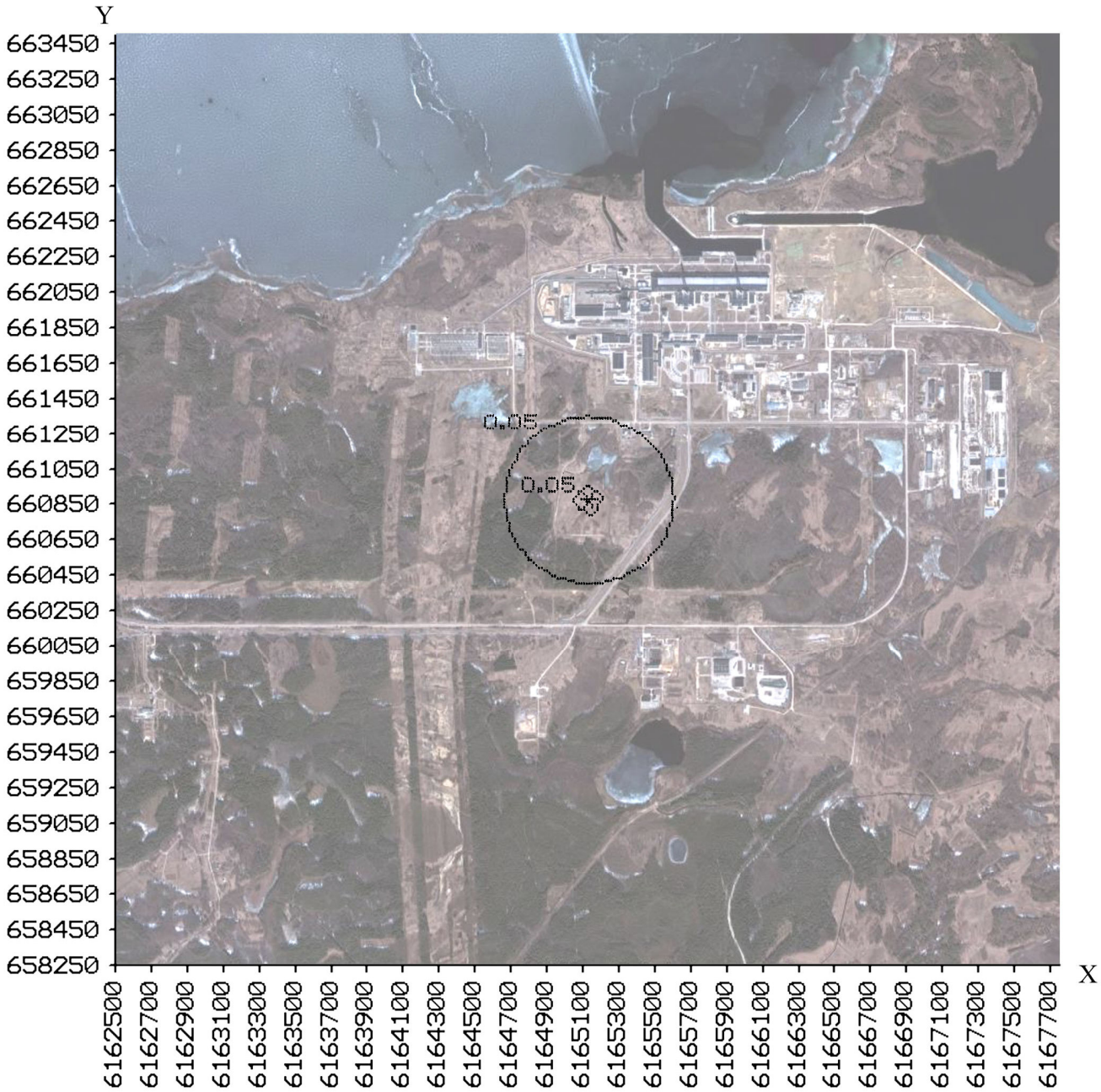


Рис. 4.7. Карта рассеивания загрязнителя, код 6493 с учетом фонового загрязнения

VARSA
КАРТА РАССЕИВАНИЯ
Установка сжигания
ЗАГРЯЗНЯЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО: G001 Группа суммации
250 Оксиды азота (А)
1753 Диоксид серы (А)
КОНЦЕНТРАЦИЯ: макс: 0.07723, мин.: 0.03210 С фоном
Символы: * - вытяжная труба

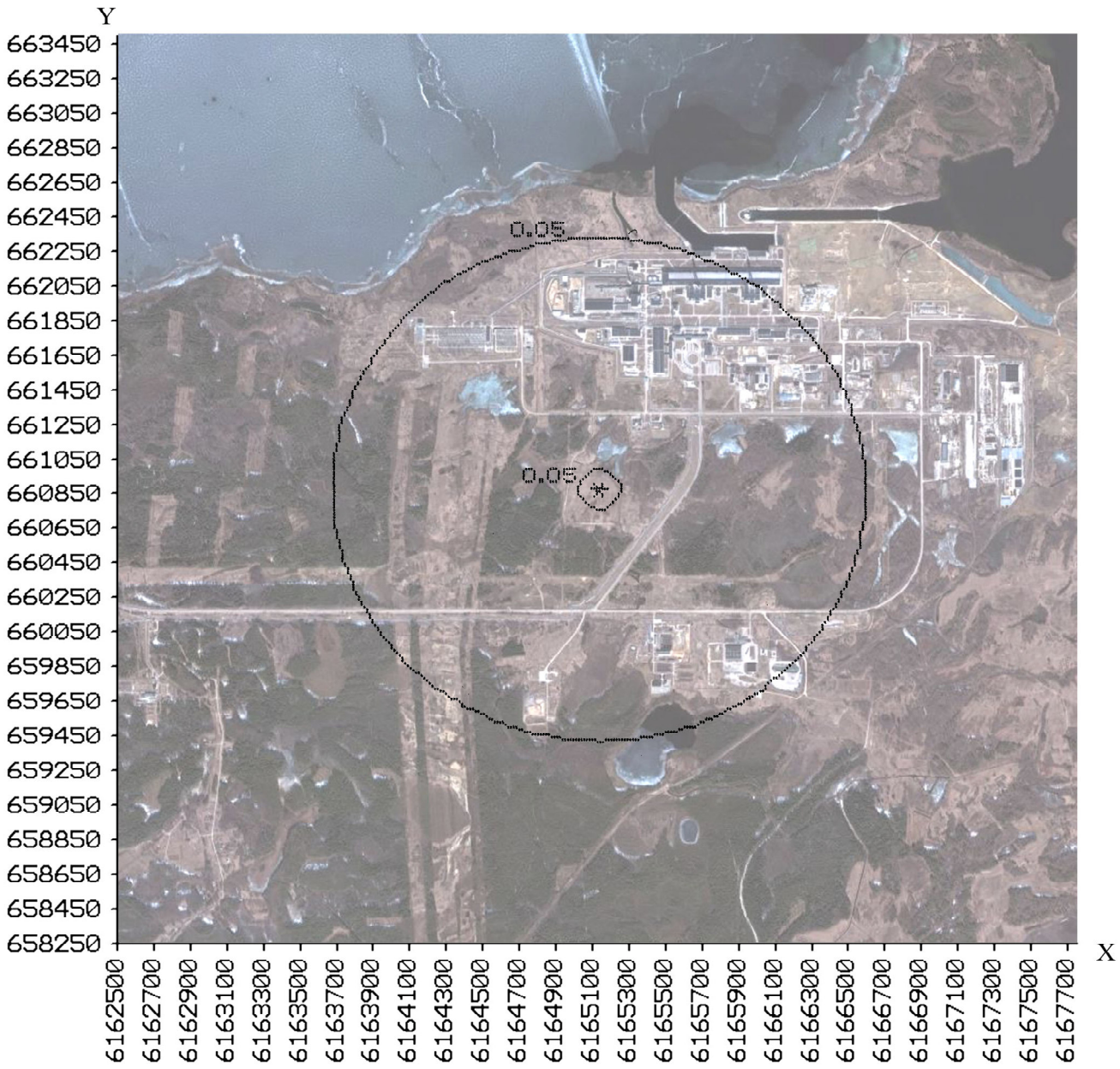


Рис. 4.8. Карта рассеивания загрязнителя, код G001 с учетом фонового загрязнения

VARSA
КАРТА РАССЕИВАНИЯ
Установка сжигания
ЗАГРЯЗНЯЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО: G002 Группа суммации
1753 Диоксид серы (A)
862 Фтороводород (HF)
КОНЦЕНТРАЦИЯ: макс: 0.02467, мин.: 0.01936 С фоном
Символы: * - вытяжная труба

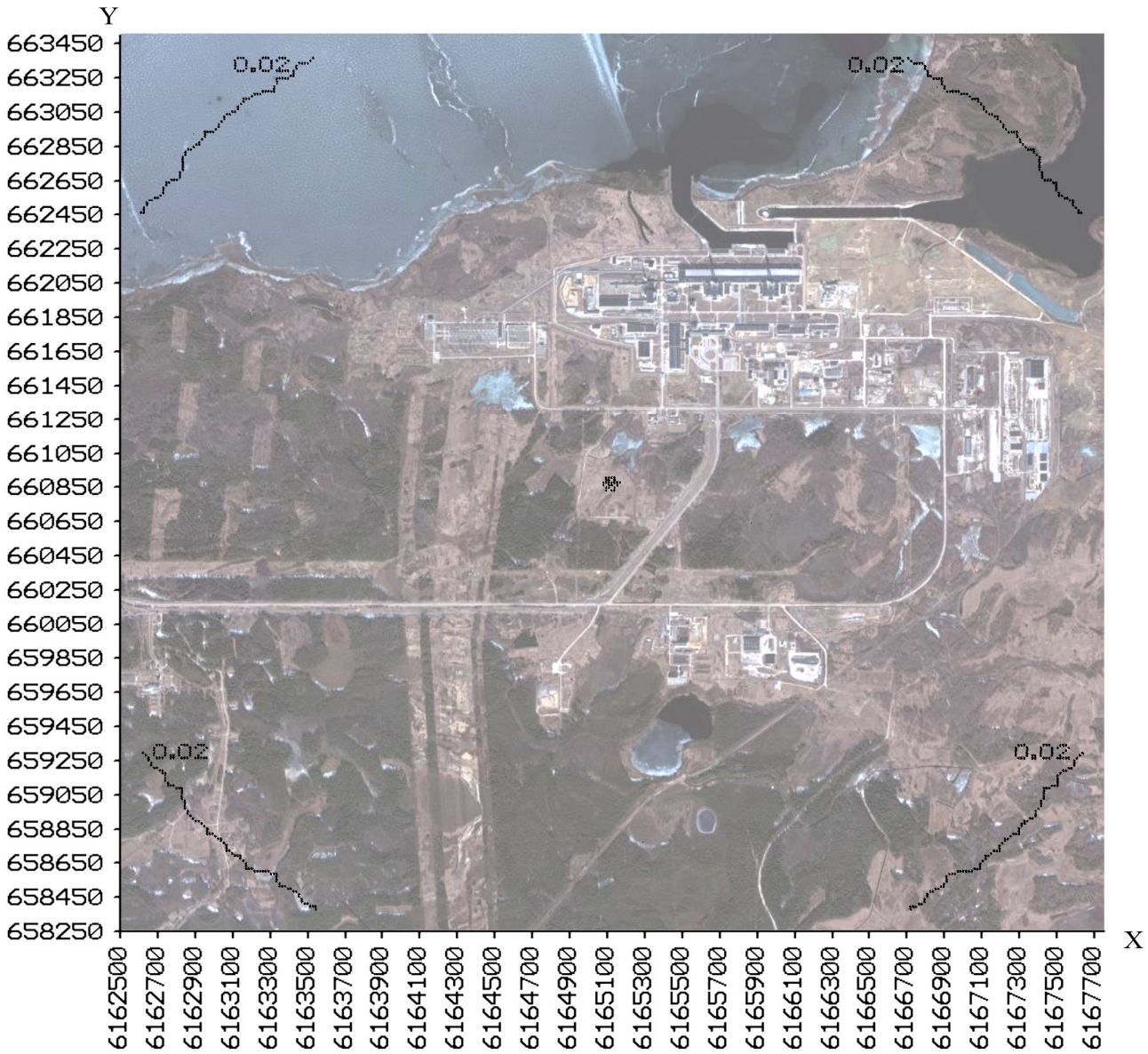


Рис. 4.9. Карта рассеивания загрязнителя, код G002 с учетом фонового загрязнения

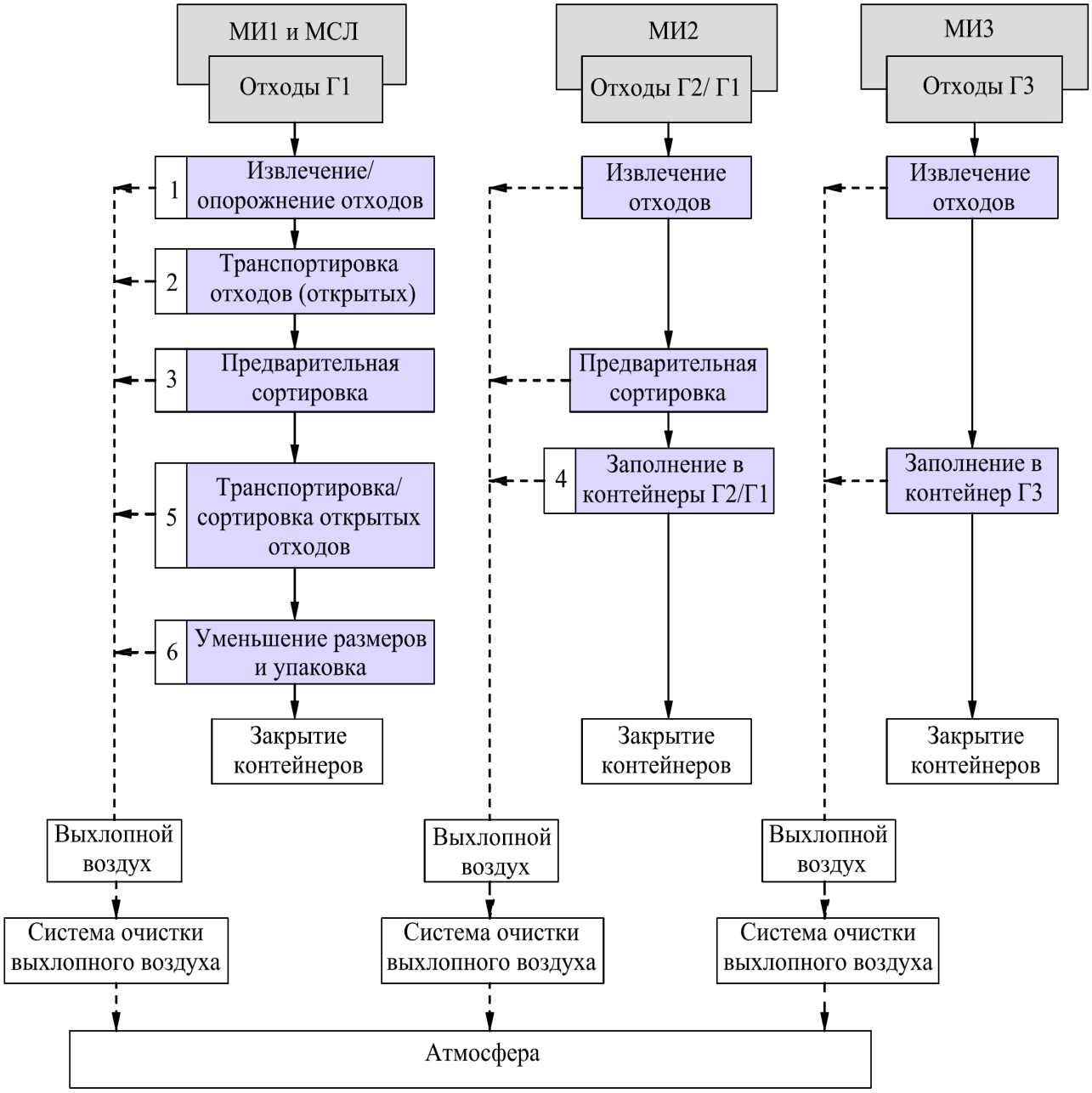


Рис. 4.10. Возможные источники образования и пути выбросов переносимых по воздуху радиоактивных веществ при нормальных условиях эксплуатации КИТО

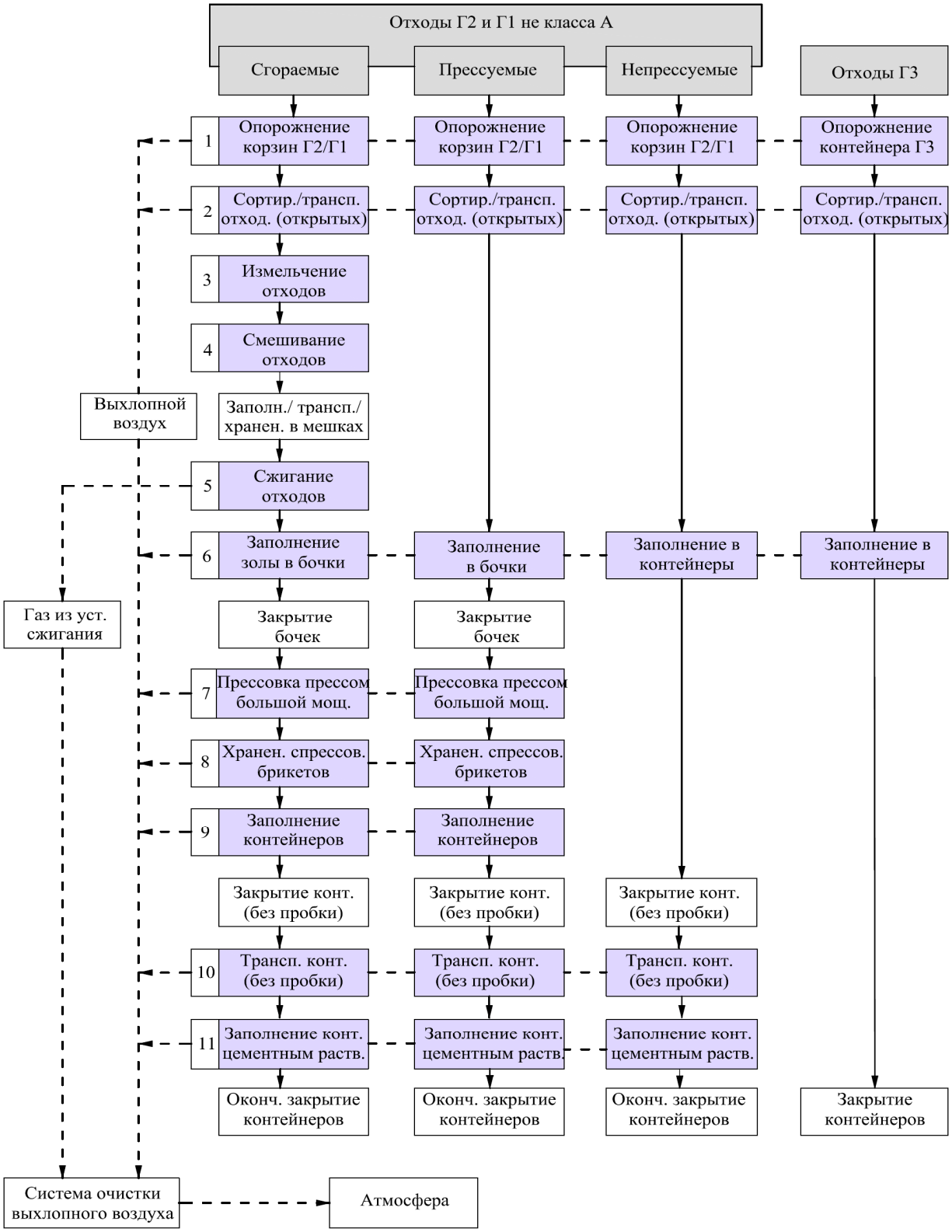


Рис. 4.11. Возможные источники образования и пути выбросов переносимых по воздуху радиоактивных веществ при нормальных условиях эксплуатации КОТО

4.3 Почва

КИТО будет построен на промышленной площадке ИАЭС внутри контролируемой зоны существующего хранилища твердых радиоактивных отходов. Территория ровная и содержит искусственно замененную почву. Доминируют песчаные почвы разной устойчивости [39].

Поверхность площадки КОХТО была техногенно повреждена и рекультивирована [41, 42]. Поверхность площадки КОХТО в прошлом (при строительстве ИАЭС) была техногенно повреждена и позднее рекультивирована. Строительная площадка тщательно покрыта насыпным грунтом: пылистым песком, малопластичной глиной с органическими примесями и местно встречающимся строительным мусором. Толщина насыпи – 0,3–3,2 м. На прибрежной территории болота залегают болотные залежи – хорошо разложившийся торф, малопластичная глина с органическими примесями, органогенная пыль. Толщина слоя – 0,8–5,9 м [41], [42].

Высота поверхности площадки над уровнем моря колеблется от 151 до 160 м, в юго-восточном направлении существует возвышенность (Рис. 4.12). Уклоны холмов пологие, болотистые, в некоторых местах поросшие деревьями (см. панорамную фотографию предлагаемых площадок КОТОХ и ПХОЯТ, представленную в главе «Графический материал»). Деревья посажены примерно 4 года назад. Рядом с западной и южной границами площадки существуют канавы глубиной до 3 м.

Во время подготовки площадки, площадка будет разровнена. Если будет обнаружены загрязнения почвы, слой должен быть снят. Возникающие отходы рассматриваются в разделе 3 «Отходы».

Плодородный слой земли находится на внешних границах поверхности площадки КОХТО. Толщина плодородного слоя достигает 0,3 м. Во время подготовки площадки этот слой (в среднем толщиной 0,15 м) будет снят. Он будет храниться на специальной площадке хранения рядом с государственным предприятием «Висагино транспорто центрас». Чтобы избежать эрозии этот слой будет засеян травой для газонов. Позже этот слой будет использован для озеленения территории КОХТО.

Строительные технологии будут реализованы таким образом, который позволит уменьшить эрозию грунта и количество осадков в составе стоков дождевых вод со строительной площадки. Для уменьшения потенциальной эрозии верхнего слоя почвы, будет выполнено профилирование уровней строительной площадки и складирование строительных материалов. При необходимости будут оборудованы временные отстойники для отстаивания поверхностных стоков, что поможет контролировать предельный уровень поверхностных стоков, и позволит осадить взвешенные частицы.

При нормальной эксплуатации планируемой хозяйственной деятельности никакое загрязнение почвы не ожидается. Площадка будет постоянно контролироваться (см. раздел 7 «Мониторинг»). В случае местного загрязнения почвы стандартными загрязнителями (рассыпание и утечки расходных материалов, таких как цемент) или радиоактивными веществами (в случае аварии при транспортировке отходов) будут выполнены соответствующие процедуры для устранения опасности и последствий влияния.

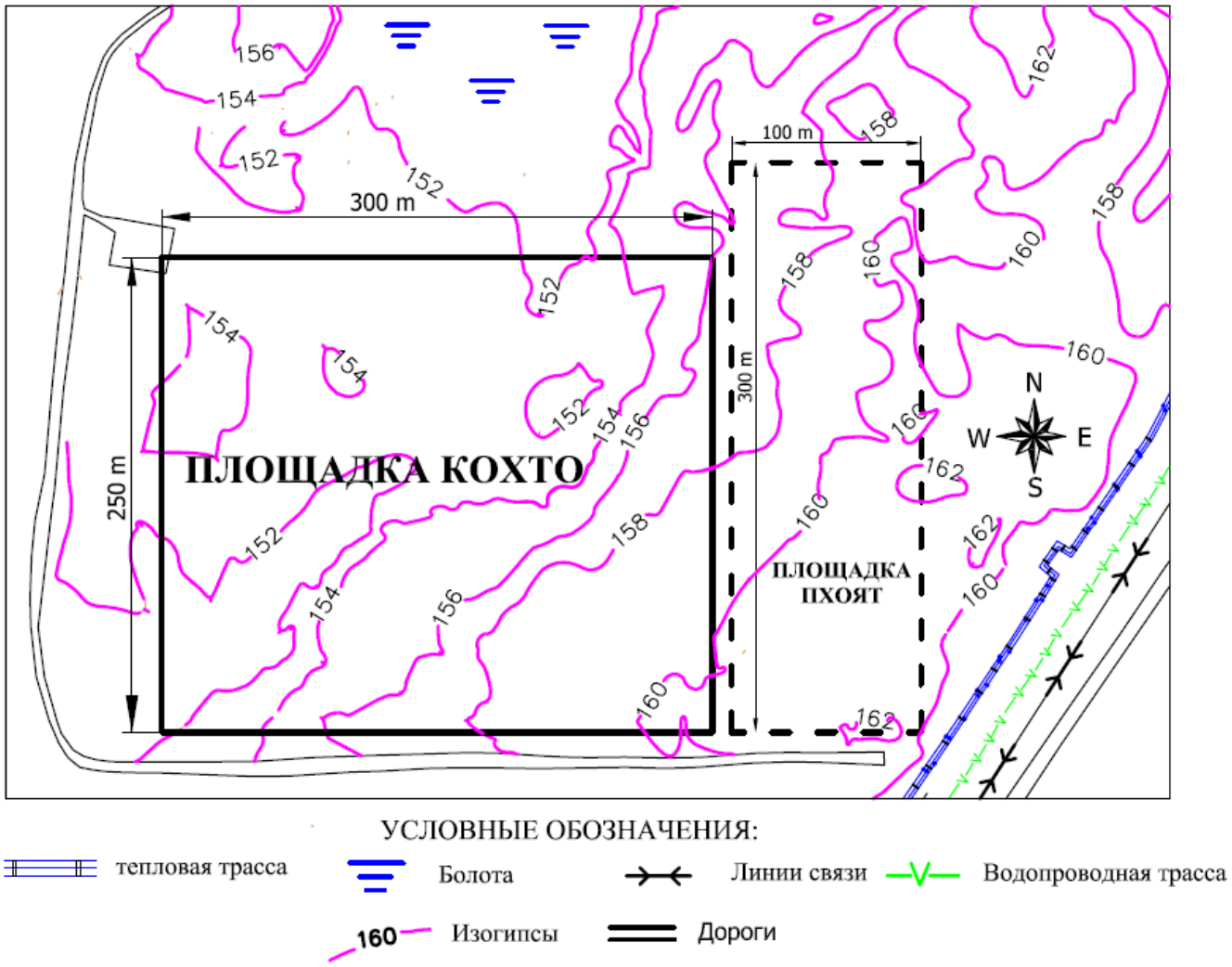


Рис. 4.12. Рельеф площадок КОХТО и ПХОЯТ

4.4 Недра земли (геология)

4.4.1 До-кембрийский кристаллический фундамент

Площадки КОТОХ расположены 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 до-кембрийского кристаллического фундамента различаются несколько тектонических структур (блоков): Северо-зарасайская структурная терраса, Анисимовичю грабен, Восточно-друкшяйский подъем, Друкшяйская впадина (грабен) и Южно-друкшяйский подъем. Северо-зарасайская структурная терраса, Анисимовичю грабен, Восточно-друкшяйский подъем относятся к Латвийскому седлу, Южно-друкшяйский подъем – к Мазур-Беларусской антиклинали, а Друкшяйская впадина (грабен) расположена на зоне соединения двух вышеупомянутых региональных структур [35].

Кристаллический фундамент залегает на глубине приблизительно 720 м ниже поверхности земли. Он состоит из горных пород протерозойского периода биотитовой и амфиболовой структуры: чаще всего из гнейса, гранита, мигматита и т.д. Толщина осадочных отложений в районе КОТОХ колеблется от 703 до 757 м. Породы до-четвертичного 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 так же средние и верхние девонские отложения (Рис. 4.13, Рис. 4.14).

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 – 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 [35].

4.4.2 Четвертичные отложения

Четвертичные отложения расположены на неровной, изрезанной палеонадломами под-четвертичной поверхности (Рис. 4.15). 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 так же верхние плейстоценовые отложения верховья Нямунаса (Груда и Балтия). В составе четвертичных отложений вокруг озера Друкшяй 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. 4.16). Эти отложения состоят из песка с очень мелким и мелким размером зерна, алеврита и торфа. 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. [35].

4.4.3 Геологическая структура площадки КОХТО

Площадка КОХТО в основном покрыта насыпным грунтом (tplIV) – пылеватым песком [OH], глиной малой пластичности [OT] с примесью органического вещества. Толщина слоя насыпного грунта – 0,3–3,2 м [42].

Под насыпным грунтом или растительным слоем в основном залегают краевые моренные образования Балтийской подсвиты (gtIII bl_o), которые представлены глиной малой пластичности (TL), реже – пылеватой (TU) с включением гравия, гальки и линзами пылеватого песка (SU_o; SU). Толщина этих отложений 0,3–6,5 м. Моренные образования локально покрыты краевыми флювиогляциальными отложениями Балтийской подсвиты (ftIII bl), которые представлены пылеватым песком (SU_o; SU). Толщина этого слоя – 0,9–1,1 м. В пределах залива болота, к которому примыкает площадка, а так же в прибрежной части залегают голоценные болотные отложения (bIV) – хорошо разложившийся торф (HZ), глина малой пластичности с органической примесью (OT) и органогенная пылеватая супесь (OU). Толщина отложений 0,8–5,9 м [42].

В пределах площадки КОХТО, под краевыми моренными образованиями на глубине 3,2–7,3 (145,5–154,1 м над уровнем моря) залегают флювиогляциальные отложения Балтийско-Грудаской подсвиты (fIII bl-gr), которые представлены пылеватым песком (SU_o; SU), в некоторых случаях – песком нефракционным (SE) с многочисленными линзами, прослоями пылеватой супеси малопластичной (UL) тиксотропной. Толщина линз – до 2 м. Обнаружены реликты морены Грудаской подсвиты (gIII gr) – глины малой пластичности (TL) [42].

На глубине 10,4–23,6 м (133,8–144,3 м над уровнем моря) залегают флювиогляциальные отложения условно отнесенные к Грудаской подсвите–Мядининской свите (fIII-II gr-md). Отложения в основном представлены песком пылеватым (SU_o; SU) с многочисленными линзами, прослоями пылеватой супеси малопластичной (UL) тиксотропной, глины пылеватой (TU) тиксотропной. Общая толщина отложений – 12,3–21,6 м [42].

В опорных скважинах на глубине 30,8–36,1 м (118,5–126,3 м над уровнем моря) залегают отложения основной морены Мядининской свиты (gII md), состоящие из глины малопластичной (TL) с гравием и галькой [42].

Следовательно, геолого-литологическое строение площадки КОХТО сложное: многочисленные литологические разновидности, изменчивая мощность слоев, сложное их переслаивание. Верхняя часть поверхности площадки идентифицирована как «слабая» почва. Только более глубоко лежащие отложения песка и глины могут приниматься как основание фундамента строений.

4.4.4 Тектонические разломы

В окрестностях КОТОХ различаются тектонические разломы двух типов: доплатформные – не касающиеся осадочного покрытия и платформные – касающиеся осадочного покрытия. Разломы, касающиеся осадочного покрытия – северо-западного и северо-восточного направления. Более других выделяется серия разломов Друкшяйской впадины (грабена) и Анисимовичю грабена. Друкшяйский грабен, ширина которого достигает 3–5 км, является сложной тектонической структурой, состоящей из трех полос шириной 0,5–1,5 км. Средняя часть грабена возвышена и формирует горст. Длина разломов – более 20 км. Амплитуда разломов вокруг горста – 25–55 м, амплитуда разломов окружающих впадину (грабен) с севера и востока достигает 10–20 м. Разломы Асимовичю грабена делят его на почти параллельные полосы шириной 0,5–0,7 км, (в горизонтальной проекции) которые постепенно спускаются в северо-восточном направлении [35].

Длина разломов около 10 км, а амплитуда – 15–60 м. Общая амплитуда разломов по отношению к верхнему силурийскому слою – около 180 м. Большинство разломов на территории Северо-Зарасайской структурной террасы и Южно-Друкшяйского подъема – субмеридионального направления. Восточная часть Северо-Зарасайской структурной террасы раздроблена разломами меридионального направления на узкие, 0,5–1,5 км шириной, горсты и грабены. Разломы – длиной 5–9 км, их амплитуда – 10–20 м. Длина разломов на территории Южно-Друкшяйского подъема (ограничивающих грабены Апвардай-Прутас и Мачионяй толщиной 0,7–1,75 км.) – 13–15 км, а их амплитуда 10–25 м.

Разломы северо-восточного и северо-западного направлений обнаружены во всех тектонических структурах (блоках) в окрестностях КОТОХ. Их длина колеблется от 3–5 до 15–18 км, а амплитуда – 15–20 м [35].

4.4.5 Неотектоника

По данным морфометрических и морфоструктурных анализов, а так же расшифрованных фотографий из космоса, можно показать, что большинство разломов, проникающих кристаллический фундамент и осадочные отложения, неотектонически активны. Как правило, неотектонически-активные зоны либо совпадают с линиями разломов, либо находятся радом с ними. Самые активные разломы – разломы региона Друкшяй, Анисимовичю грабена и разлом Скирнас. С неотектонически-активными линейными зонами связаны и узкие палеонадломы, которые иногда достигают глубины почти 200 м (от подчетвертичной поверхности) [35, 43].

Тектоническая схема окрестностей ИАЭС представлена на Рис. 4.18.

4.4.6 Сейсмическая активность

Территория Литвы традиционно считается несейсмической зоной или зоной с низкой сейсмической активностью. Это обстоятельство зависит от геологической структуры данной территории и большого расстояния от тектонически-активных регионов. Исторические и современные данные свидетельствуют, что случаи низкой и средней сейсмической активности были зарегистрированы на территории Балтийских стран (Рис. 4.19) [44].

Последние случаи сейсмической активности магнитудой 4,4 и 5,0 по шкале Рихтера были зарегистрированы 21 сентября 2004 г. на территории Калининградской области России. Они были зарегистрированы мировой сейсмологической сетью, а так же сейсмической станцией Игналинской АЭС.

Судя по историческим данным начиная с 1616 года, в радиусе 250 км от площадки Игналинской АЭС было зафиксировано 19 землетрясений [45]. В регионе ИАЭС в 1999 году были установлены 4 станции сейсмологического наблюдения (см. рис. 4.1.6-1). С тех пор Геологическая служба Литвы по договоренности с ИАЭС обрабатывает и анализирует данные, собранные на этих станциях.

В [60] указывается, что на сейсмически слабой почве территории Балтийских государств и Беларуси землетрясения могут достичь интенсивности 6–7 баллов. В [61] утверждается, что то же самое заявление было сформулировано в 1988 г. по завершении изучения возможности строительства третьего энергоблока на ИАЭС.

В проекте КОТОХ будут рассмотрены два типа условий землетрясения - так называемое «проектное землетрясение» (ПЗ) и «максимальное расчетное землетрясение» (МРЗ).

ПЗ определяется как землетрясение максимально возможной интенсивности с повторением раз в 100 лет. МРЗ определяется как землетрясение максимально возможной интенсивности с повторением раз в 10000 лет. МРЗ является более мощным, чем ПЗ.

Термины ПЗ и МРЗ исходят из стандартов ядерной безопасности бывшего Советского Союза [48] и использовались для проектирования сейсмостойких структур, систем и компонентов (ССК) Игналинской АЭС. Концепция ПЗ и МРЗ используется в обновленных стандартах ядерной безопасности Российской Федерации.

Параметры ПЗ и МРЗ для района площадки ИАЭС установлены на основе обширных геологических, геофизических, сейсмологических и геотехнических исследований, проводимых в регионе в течении более чем несколько десятилетий. Также приняты во внимание локальные аспекты региона ИАЭС, а также региональный и исторический контекст. Параметры ПЗ и МРЗ были пересмотрены Литовской Геологической Службой [46] и включены в Техническую спецификацию [8], которая определяет проектные требования для КОТОХ. ПЗ для района площадки ИАЭС определено как землетрясение интенсивностью в 6 балов (по шкале МСК-64) с максимальным ускорением грунта 0,05g. МРЗ для района площадки ИАЭС определено как землетрясение интенсивностью в 7 балов (по шкале МСК-64) с максимальным ускорением грунта 0,1g.

Согласно [48] категория грунта площадки есть III класса. На площадке КОХТО распространены слабые обводненные (пылеватый песок – SU_o), тиксотропные (малопластичная пылеватая супесь – UL) и пылеватой глины (TU) грунты третьей сейсмической категории, которые при динамическом воздействии разжижаются [42]. Поэтому в проекте будет оценена необходимость улучшения основания фундаментов для структур зданий КОХТО.

Недавно в Литве были приняты новые требования к анализу сейсмического воздействия на объекты ядерной энергетики [47]. Новые требования основаны на рекомендациях МАГАТЭ и определяют два проектных уровня для потенциальных землетрясений – 1 уровень сейсмичности (SL-1) и 2 уровень сейсмичности (SL-2). В новых требованиях ПЗ соответствует SL-1, а МРЗ соответствует SL-2.

4.4.7 Геоморфология и топография площадки КОХТО

Площадка КОХТО расположена на территории ледниковой впадины Гайде, которая находится к югу от озера Друкшяй и является частью Балтийской возвышенности. Покров площадки, образовавшийся в результате отступления последнего (Нямунас) ледника весьма неоднороден. Большую часть этой ледниковой впадины занимают камы, озы, холмы и другие ледниковые формации [35].

С точки зрения геоморфологии, строительная площадка КОХТО находится в пределах

двух водноледниковых холмов с ложбинами. Уклоны холмов – пологие и болотистые. Высота поверхности площадки над уровнем моря колеблется от 156 до 162 м, в юго-восточном направлении существует возвышенность [42] (см. Рис. 4.12).

4.4.8 Возможное влияние на недра земли

Планируемая хозяйственная деятельность не окажет влияние на подземные компоненты окружающей среды. Здания и инфраструктура уменьшат площадь проницаемой поверхности, следовательно, это может вызвать уменьшение впитывания дождевой воды. Принимая во внимание использование земли в этом районе и относительно небольшую используемую планируемой хозяйственной деятельностью площадь, данное влияние является незначительным.

На площадках КОТОХ не было обнаружено ценных природных ресурсов и не ожидаются, что они будут обнаружены. Планируемая хозяйственная деятельность при нормальной ее эксплуатации не окажет влияния на возможную деятельность в окрестностях за пределами площадки.

Площадка КОХТО была выбрана за пределами установленных зон тектонических разломов.

Сейсмические характеристики площадки будут приняты во внимание при разработке технического проекта и отчета по анализу безопасности.

4.4.9 Рисунки раздела «Недра земли (геология)»

К разделу «Недра земли (геология)» приложены следующие рисунки:

Рис. 4.13. До-четвертичная геологическая карта региона КОТОХ ;

Рис. 4.14. Геотектоническое сечение региона КОТОХ ;

Рис. 4.15. Схема под-четвертичной поверхности района КОТОХ ;

Рис. 4.16. Четвертичная геологическая карта региона КОТОХ;

Рис. 4.17. Легенда четвертичной геологической карты и геологического разреза региона КОТОХ;

Рис. 4.18. Тектоническая схема окрестностей Игналинской АЭС;

Рис. 4.19. Сейсмическая активность на территории Балтийских стран.

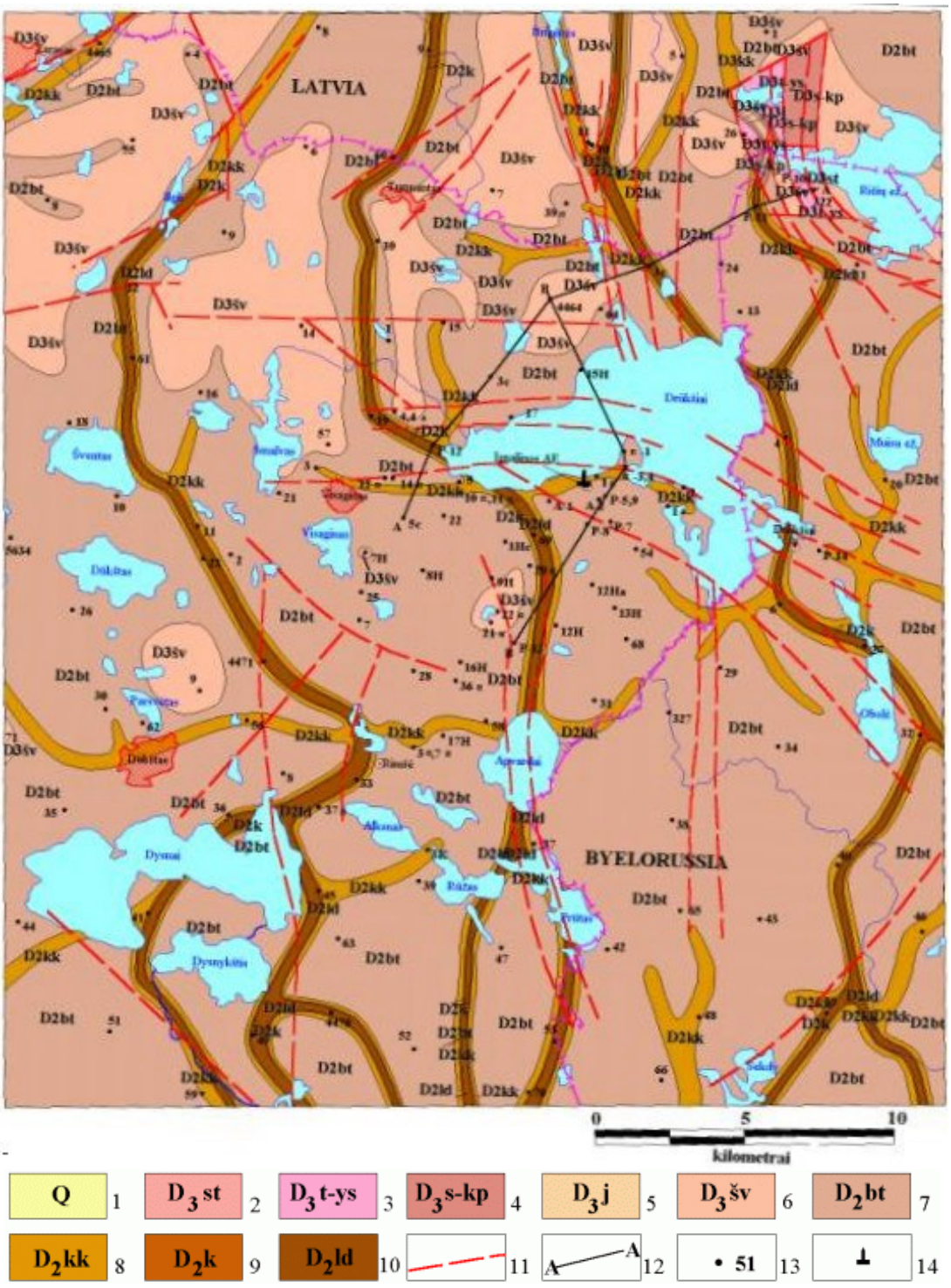


Рис. 4.13. До-четвертичная геологическая карта региона КОТОХ [35]

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 – Игналинская АЭС и КОТОХ

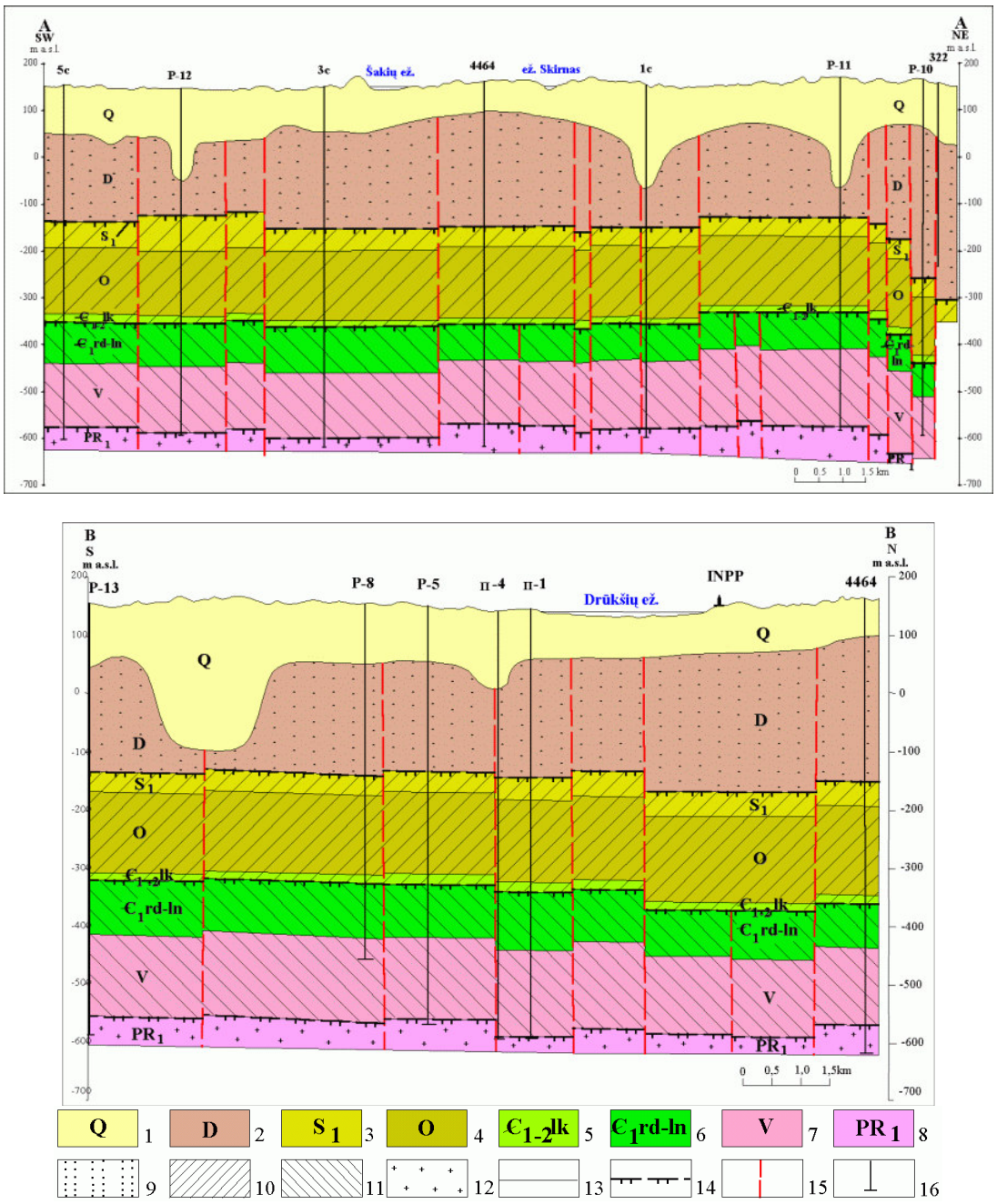


Рис. 4.14. Геотектоническое сечение региона КОТОХ [35]

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 Аисчяй: 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

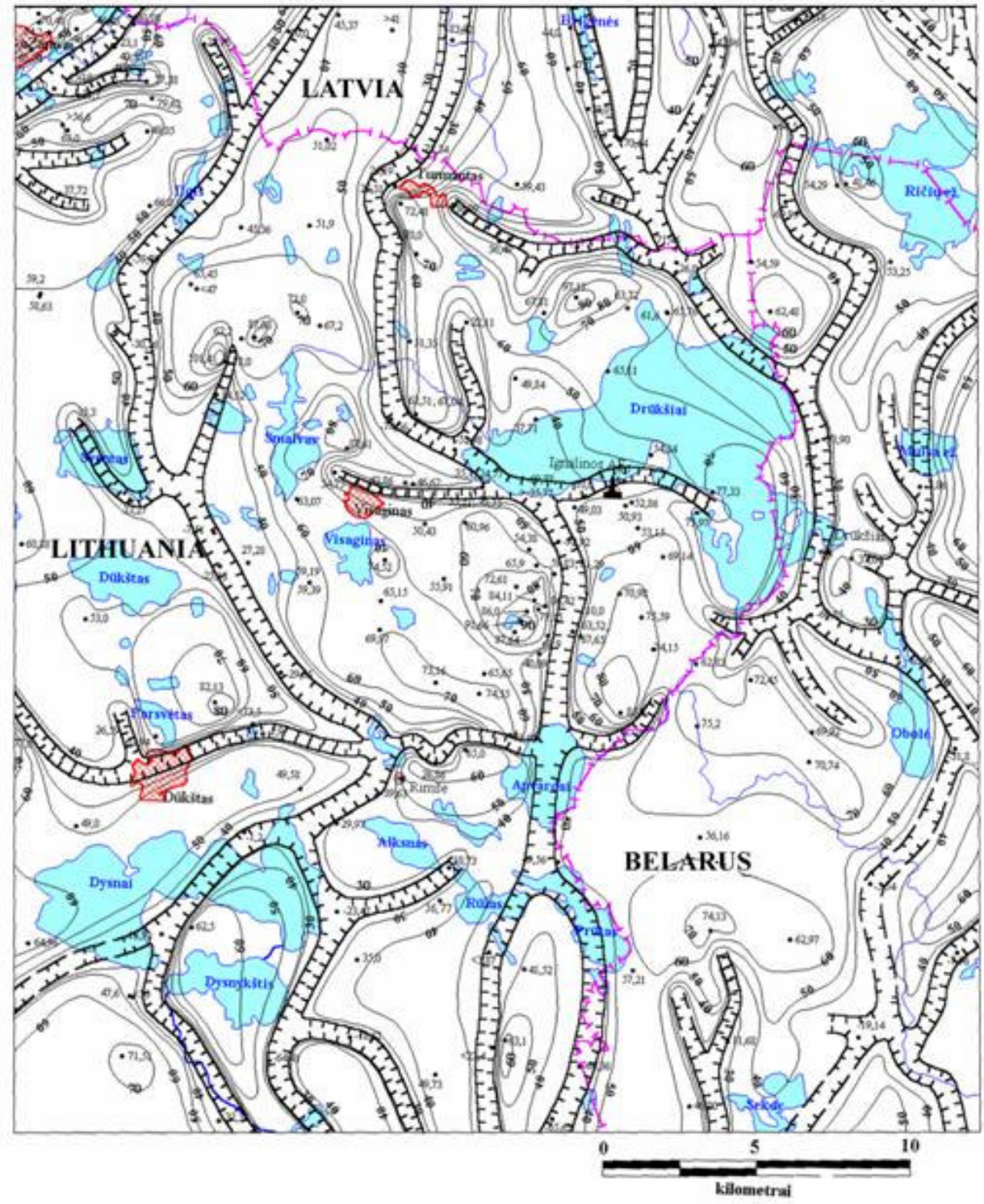


Рис. 4.15. Схема под-четвертичной поверхности района КОТОХ [35]

1 – палеонадлом; 2 – изогипсы под-четвертичной поверхности; 3 – скважины и абсолютная глубина до-четвертичной поверхности; 4 – ИАЭС и КОТОХ

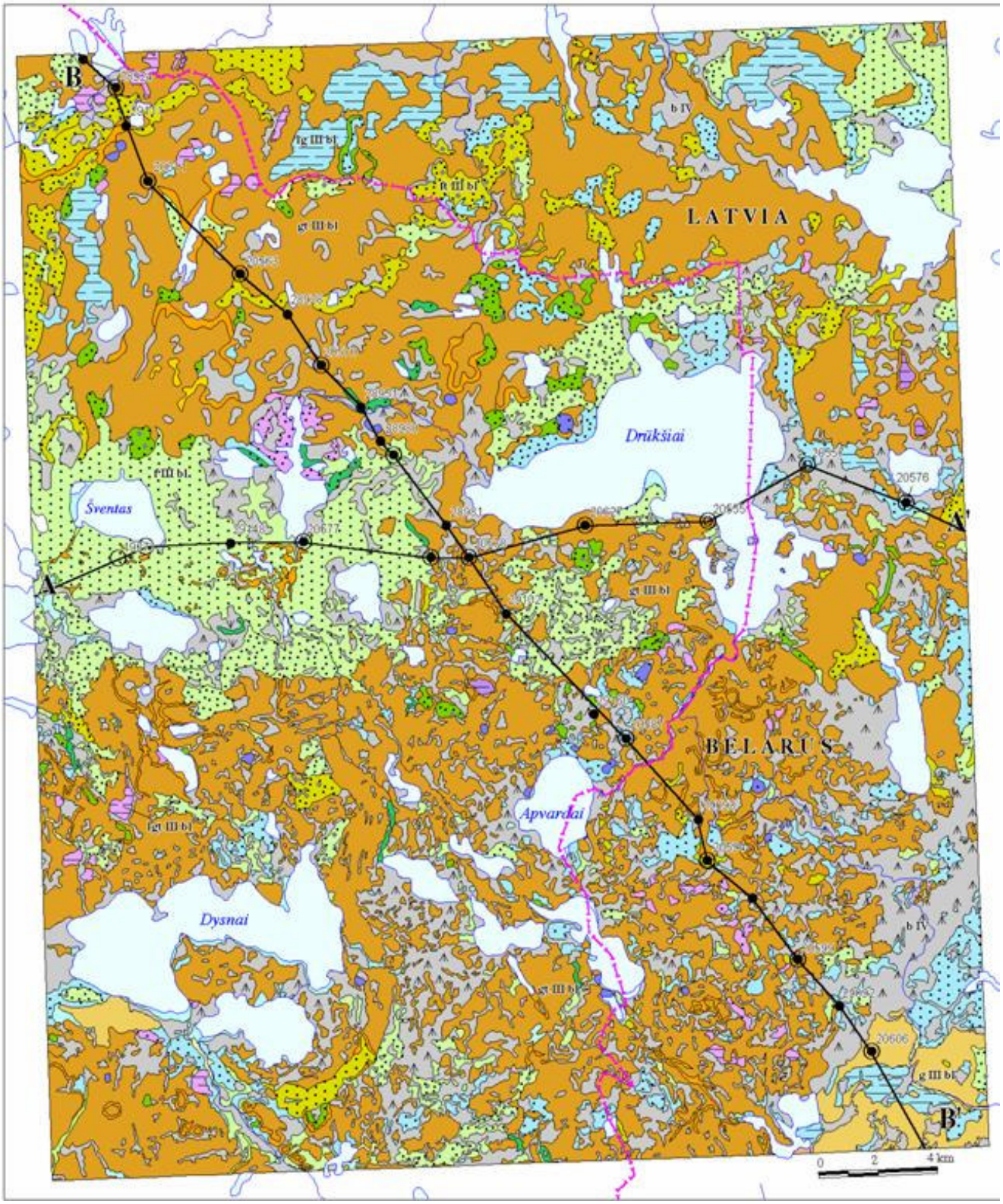


Рис. 4.16. Четвертичная геологическая карта региона КОТОХ

Масштаб оригинала 1:50000, автор: Р. Гуобите [35]. Легенду карты см. на Рис. 4.17. Четвертичные геологические разрезы А-А' и В-В' представлены в разделе «Графический материал»

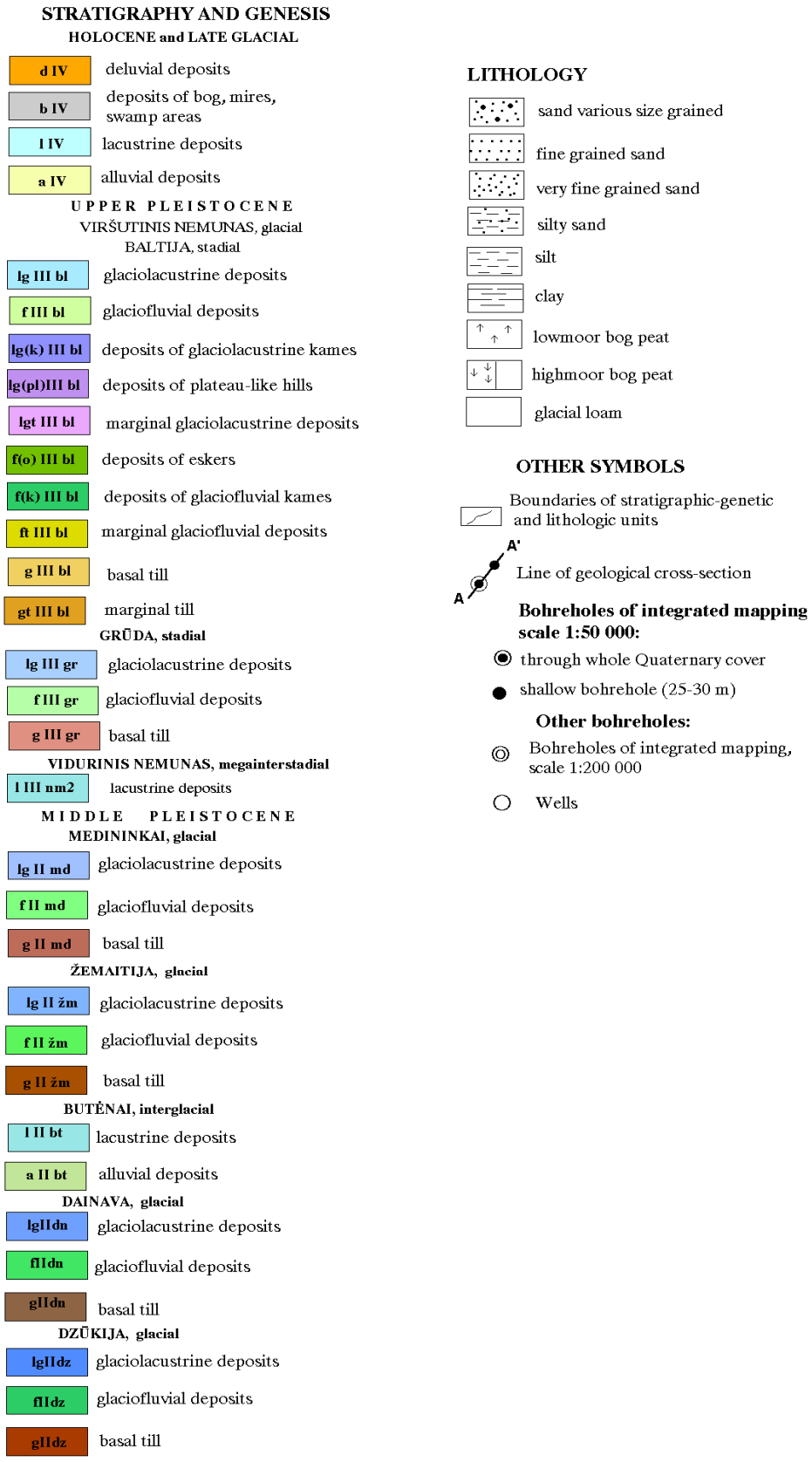


Рис. 4.17. Легенда четвертичной геологической карты и геологического разреза региона КОТОХ

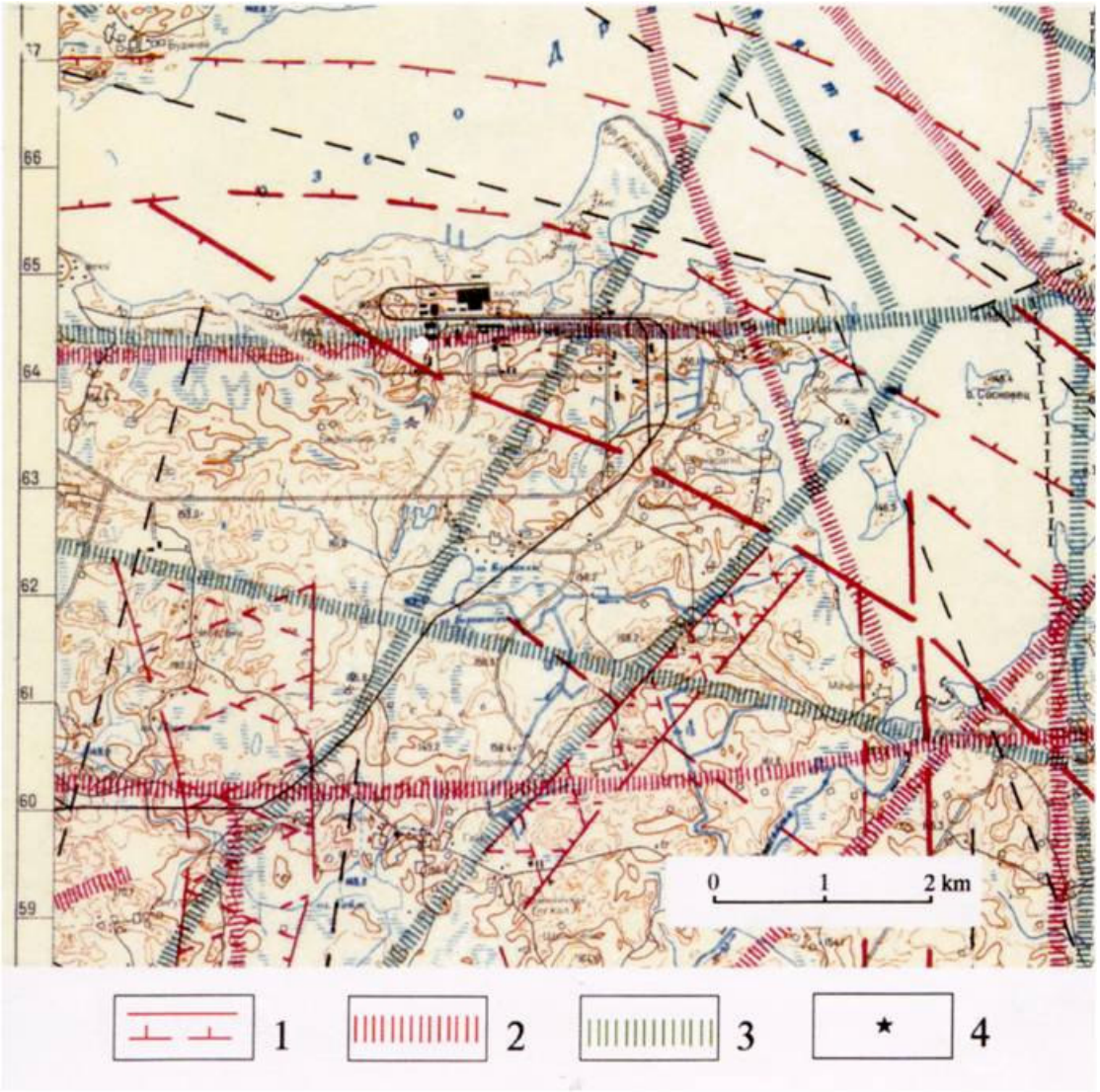


Рис. 4.18. Тектоническая схема окрестностей Игналинской АЭС

1 – тектонические разломы; 2 – неотектонические зоны по данным морфометрического анализа; 3 – неотектонические зоны по данным морфоструктурного анализа [35], 4 – Игналинская АЭС

Рис. 4.19. Сейсмическая активность на территории Балтийских стран

Кружки – исторические случаи от 1616 до 1965 г.; шестиугольники – данные с 1965 по 2004 г.; треугольники – действующие сейсмические станции

4.5 Биологическое разнообразие

КИТО будет построен и будет эксплуатироваться на промышленной площадке ИАЭС. На этой площадке нет охраняемого биологического разнообразия. Данная деятельность не будет иметь взаимодействие с биологическим разнообразием за пределами промышленной площадки ИАЭС.

КОХТО будет построен и будет эксплуатироваться на площадке в окрестностях промышленной площадки ИАЭС на земле, предназначенной для промышленной деятельности (см. раздел 1.7). Территория КОХТО сравнительно небольшая. Поверхность площадки КОХТО в прошлом (во время строительства ИАЭС) была искусственно изменена и позднее рекультивирована [41]. На площадке КОХТО или ее окрестностях не обнаружено охраняемого биологического разнообразия.

Территории сети NATURA 2000 вокруг площадок ИАЭС и КОХТО, предложенные Правительством Литовской Республики Европейской Комиссии, показаны на Рис. 4.20 [62], [64]. Обобщение об охраняемых видах и запрещенных деятельностях представлены в Табл. 4.17. Потенциальные объекты сети NATURA 2000 находятся далеко от площадки КОТОХ и влиянию планируемой хозяйственной деятельности подвергаться не будут. Кроме строительства (которое будет кратковременны и при необходимости можно будет предпринять меры по смягчению влияния), планируемая хозяйственная деятельность не будет иметь взаимодействие с биологическим разнообразием за пределами площадок КОТОХ. Редких или подверженных опасности исчезновения сообществ биологического разнообразия и растений на территории площадки КОХТО или вблизи ее не найдено.

Воздействие во время строительной фазы состоит во влиянии на размножение птиц посредством строительных машин вследствие выхлопных газов, шумовых и визуальных раздражений. Ожидается, что из-за вмешательства территория КОХТО может быть обесценена как среда обитания птиц. Главная мера смягчения воздействия - то, что шумные действия будут выполняться только днем.

Интенсивное присутствие рабочих в других относительно тихих областях - главный фактор волнения, более серьезный, чем автомобили или механическое оборудование. Поэтому строительная площадка КОХТО будет огорожена.

Во избежание ненужного вреда растительным сообществам и функциям ареалов строительная площадка будет уменьшена до минимальных размеров, необходимых для выполнения строительных работ, а строительные материалы будут складироваться только на территории этой площадки. На площадке и прилегающих территориях удаленная растительность будут засажена заново после завершения строительства КОХТО. Виды заново засаженной растительности будут местными.

Табл. 4.17. Охраняемые виды и запрещенные деятельности в потенциальных объектах сети NATURA 2000

Потенциальные объекты сети NATURA 2000	**Охраняемые виды**	**Запрещенная деятельность [64]**
Озеро Друкшяй и часть защитной зоны озера Друкшяй	Большая выпь (Botaurus stellaris)	Собирать тростник (в некоторых местах); Посещать заросли надводной растительности в период времени от начала таяния льдов до 1 июля (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 баклановых 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
	Выдра (Lutra lutra)	Выпрямлять реки и речки, осушать обиталища; Охотиться с капканами; Ограничено плавание моторными плавающими средствами в мае-июле; Рыболовствовать с сетями и вентерями, неимеющими специальных средств, защищающих выдры
Часть защиных зон озер Дисна и Дисникшчяй	Коростель (Crex crex)	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 заказник Смалва	Черная крачка (Chlidonias niger)	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
	Выдра (Lutra lutra)	Выпрямлять реки и речки, осушать обиталища; Охотиться с капканами; Ограничено плавание моторными плавающими средствами в мае-июле; Рыболовствовать с сетями и вентерями, неимеющими специальных средств, защищающих выдры

Части регионального парка Гражутес	Чернозобая гагара (Gavia arctica)	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 (Glaucidium passerinum)	Вырубать лес (в некоторых местах); Выполнять работы по вырубке и пилке леса с февраля по май (в некоторых местах); В случае вырубки леса, должно быть сохранено не менее 20 (на гектар) семенных главных групп и деревьев (классифицированных по биогруппам), необходимых для сохранения биологического разнообразия (в некоторых местах)

Рис. 4.20. Территории NATURA 2000 вокруг площадок ИАЭС и КОХТО, предложенные Правительством Литовской Республики Европейской Комиссии

1 – озеро Друкшяй, 2 – гидрографический заказник Смалва, 3 – ландшафтный заказник Смалва, 4 – региональный парк Гражутес, 5 – озера Дисна и Дисникшчяй, 6 – телмологический заказник Пушнис.
А – площадка ИАЭС, В – предполагаемые площадки ПХОЯТ и КОХТО.

4.6 Ландшафт

КИТО будет построен и будет эксплуатироваться на промышленной площадке ИАЭС. Влияние на существующий ландшафт оказываться не будет.

КОХТО будет построен и будет эксплуатироваться на площадке в окрестностях промышленной площадки ИАЭС. С архитектурной точки зрения здание КОХТО – функциональная конструкция. Для улучшения эстетического вида здания буден выбрана подходящая архитектура. Рядом будет находиться здание ПХОЯТ.

Ценные ландшафтные территории (как региональный парк Гражутес и гидрографический заказник Смалва) находятся вдалеке от места планируемой хозяйственной деятельности (см. Рис. 4.20 выше). Планируемая хозяйственная деятельность не будет иметь взаимодействия с ландшафтными компонентами окружающей среды. Теперешний ландшафт площадок КОХТО и ПХОЯТ представлен на панорамной фотографии в главе «Графический материал».

4.7 Социальная и экономическая среда

Планируемая хозяйственная деятельность будет выполняться на промышленной площадке ИАЭС и в ее окрестностях в существующей 3 км санитарно-защитной зоне ИАЭС. Минимальное расстояние от КОТОХ до границы существующей санитарно-защитной зоны ИАЭС – около 2 км. В существующей санитарно-защитной зоне нет постоянно проживающего населения, хозяйственная деятельность там ограничена.

КОТОХ, как ядерный объект, будет иметь свою санитарно-защитную зону. Планируется, что санитарно-защитная зона КОТОХ будет в пределах существующей санитарно-защитной зоны ИАЭС.

Влияние на социальную и экономическую среду или явные ее изменения не предвидятся. Комплекс будет построен местными подрядчиками. На ИАЭС существуют необходимый резерв рабочей силы для эксплуатации комплекса. Более того, этот проект уменьшит социальные и экономические последствия закрытия и снятие с эксплуатации ИАЭС, так как будет трудоустроена имеющаяся на ИАЭС резервная рабочая сила. Обучение эксплуатирующего персонала будет организовано в соответствии с объемом поставки договора.

Новый КОТОХ – это современная система обращения с существующими отходами, будущими эксплуатационными отходами и отходами снятия ИАЭС с эксплуатации, а так же их хранения. Он приведет обращение с радиоактивными отходами в Литве в соответствие с принципами обращения с радиоактивными отходами МАГАТЭ и действующими практиками стран членов Европейского Союза.

Однако возможно недовольство и недоверие среди населения. Такое психологическое влияние обуславливается изменениями существующей ядерной практики (закрытие и снятие с эксплуатации ИАЭС), результатом которого является строительство новых ядерных объектов, таких как КОТОХ и другие. Психологическое влияние может быть смягчено путем разъяснения необходимости, целей и выгод планируемой хозяйственной деятельности. Планируемая хозяйственная деятельность, цель которой внедрить современные и практически проверенные технологии обращения с отходами для трансформации

существующих радиоактивных отходов в долговременно стабильную и безопасно хранимую форму, повысит ядерную безопасность и уменьшит риск возникновения аварийных ситуаций по сравнению с существующей практикой обращения с радиоактивными отходами и их хранения.

4.8 Этнические и культурные условия, культурное наследие

Большинство жителей г. Висагинас – это русские или русскоговорящие. Из-за недостаточного знания государственного языка интеграция отпущенных работников ИАЭС в других регионах Литвы усложнена. Строительство и эксплуатация нового КОТОХ обеспечило бы работой до ста человек и помогло бы им интегрироваться в местную общину.

Объекты культурного наследия вокруг площадок ИАЭС и КОХТО показаны на Рис. 4.21.

КИТО будет построен и будет эксплуатироваться на промышленной площадке ИАЭС. Деятельность не будет иметь никакого взаимодействия с этническими и культурными условиями, а так же культурным наследием за пределами промышленной площадки ИАЭС.

КОХТО будет построен 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 КОХТО.

Для исследования геологической/литологической структуры площадки КОХТО было сделано много скважин. Основные скважины достигали глубину до 40 м (см. раздел 4.4). Никаких элементов археологического наследия не было обнаружено.

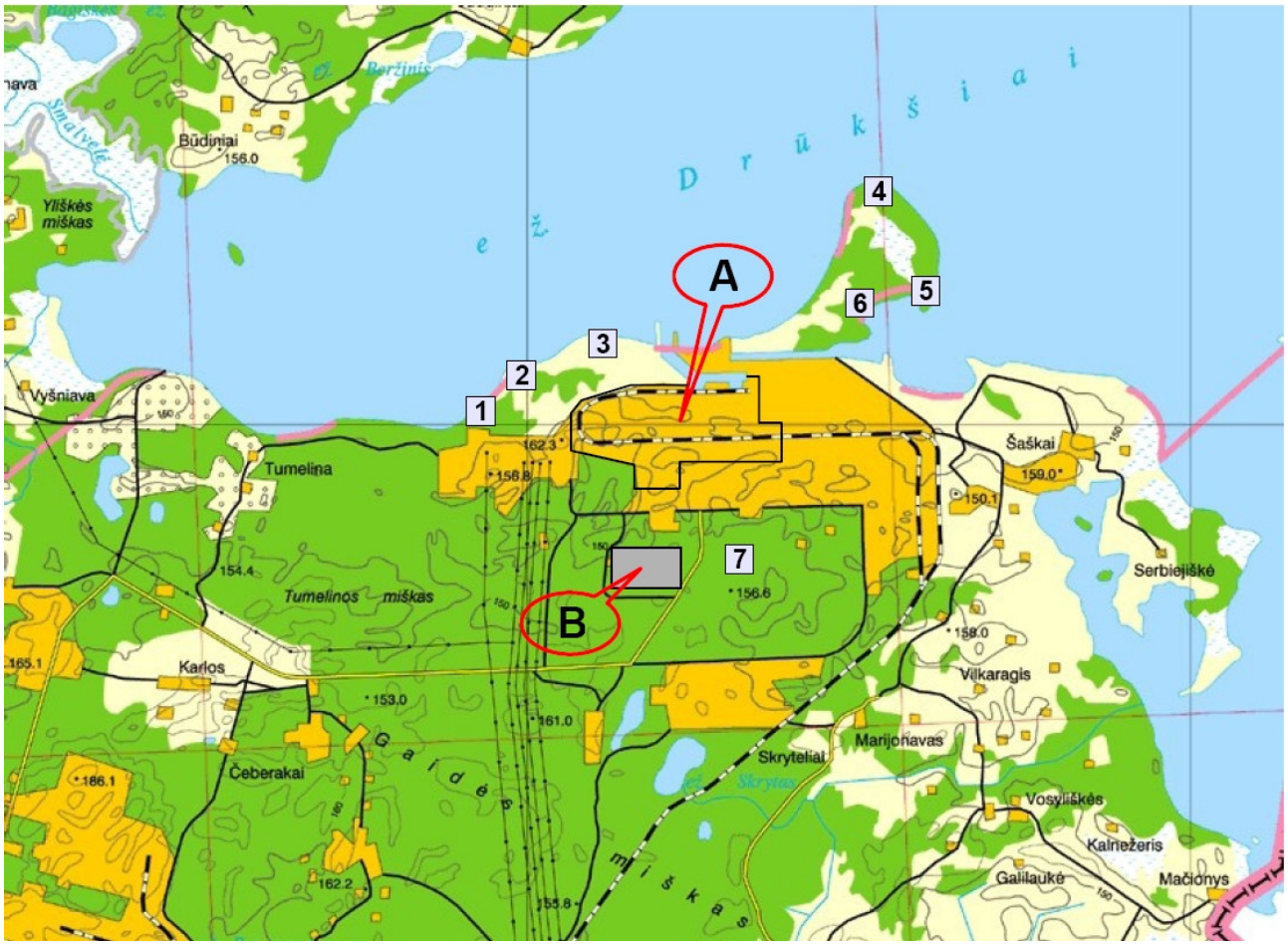


Рис. 4.21. Объекты культурного наследия вокруг площадок ИАЭС и КОХТО

1 – древний поселок Петришкес I, 2 – холм Петришкес, 3 – древний поселок Петришкес II, 4 – древний поселок Гринкишкес III, 5 – древний поселок Гринкишкес II, 6 – древний поселок Гринкишкес I, 7 – место имения Стабатишкес.
А – площадка ИАЭС, В – предполагаемые площадки ПХОЯТ и КОХТО.

4.9 Здоровье населения

4.9.1 Общая информация

Планируемая хозяйственная деятельность будет выполняться на промышленной площадке ИАЭС и в ее окрестностях, в существующей 3 км санитарно-защитной зоне ИАЭС. Минимальное расстояние от КОТОХ до границы существующей санитарно-защитной зоны ИАЭС – около 2 км. В существующей санитарно-защитной зоне нет постоянно проживающего населения, хозяйственная деятельность там ограничена. Место выполнения планируемой хозяйственной деятельности будет находиться вдалеке (по крайней мере, наиболее активные ее фазы, такие как извлечение, транспортировка отходов и обращение с ними) от постоянно проживающего в регионе населения.

Потенциальными источниками традиционного (т.е. не радиологического) воздействия на общественное здоровье являются шумы и переносимые по воздуху загрязняющие вещества. Во время строительства КОТОХ можно ожидать местного увеличения шума. Другим источником местного увеличения шумов может быть транспортировка радиоактивных отходов от КИТО и ИАЭС на КОХТО. В результате работы установки для сжигания будет выброшено определенное количество переносимых по воздуху загрязняющих веществ. Планируемая хозяйственная деятельность не будет являться причиной значительного традиционного (не радиологического) влияния, которое могло бы оказать физическое негативное воздействие на здоровье населения.

Ионизирующее излучение является потенциальным источником влияния на здоровье населения, которого необходимо принять во внимание. Потенциальное влияние (доза облучения члена критической группы населения) может быть результатом выбросов радиоактивных веществ в атмосферу (см. подраздел 4.2.3.2) или прямого излучения из зданий, содержащих радиоактивные материалы. Выбросов активности в компонент окружающей среды – воду, вследствие нормальной эксплуатации предполагаемой хозяйственной деятельности не предусматривается.

В ОВОС облучение персонала рассматриваться не будет. В ходе планируемой хозяйственной деятельности будут внедрены проверенные на практике и широко используемые технологии обращения с радиоактивными отходами. Операции, которые представляют прямую опасность (извлечение, сортировка отходов и т.д.) будут выполняться дистанционно. Эксплуатирующий персонал будет находиться в помещениях, где обеспечена радиационная безопасность [77], поэтому предельно допустимые дозы эксплуатирующему персоналу ни в коем случае превышены не будут. Только исключительные случаи (поломка оборудования, аварийные ситуации, техническое обслуживание и ремонт) потребуют вмешательства человека. Такое облучение персонала будет зависеть от множества факторов, которые должны быть приняты во внимание при разработке технического проекта (разработка оборудования и расположение рабочих мест, организация рабочей деятельности, применение ALARA и, при необходимости, применение мер по смягчению влияния и т. д.). В большинстве случаев данной планируемой деятельности облучение персонала будет зависеть от разработки экранирования (биологической защиты), предотвращения облучения и мер контроля. Существующая на ИАЭС практика обращения с радиоактивными отходами (в планируемой хозяйственной деятельности будет использоваться такая же практика) показывает, что профессиональное облучение может успешно поддерживаться в безопасных

пределах.

Облучение персонала будет оценено в предварительном отчете по анализу безопасности, который будет основываться на техническом проекте. В соответствии с лучшей международной практикой и рекомендациями МАГАТЭ, оценка безопасности будет проведена одновременно с планированием и проектированием планируемой деятельности. Результаты оценки безопасности будут использованы для определения любых нужных изменений в проектных решениях, чтобы обеспечить соответствие со всеми требованиями безопасности. Так как будут использоваться проверенные на практике технологии обращения с радиоактивными отходами, никаких проблем технического характера не ожидается. Поэтому планируемая хозяйственная деятельность может быть внедрена, гарантируя, что профессиональное облучение ни в коем случае не превысит пределов, установленных в действующих правовых актах радиационной безопасности, и будет оптимизировано в соответствии с принципом ALARA.

4.9.2 Потенциальное влияние

4.9.2.1 Нерадиологическое

4.9.2.1.1 Переносимые по воздуху загрязняющие вещества из установки сжигания

Поверхностные концентрации выбросов в атмосферу рассчитаны в подразделе 4.2.3.1.2. Расчеты основаны на предельных значениях выбросов, установленных в постановлениях [20], действующих в Литовской Республике, и в Директиве Европейского Парламента и Совета 2000/76/ЕС [19], которые являются техническим требованием, предъявляемым к установке сжигания отходов. Результаты расчетов показывают, что поверхностные концентрации переносимых по воздуху загрязняющих веществ не превышают уровней концентрации, установленных Литовской нормой гигиены HN 35:2002 [56].

4.9.2.1.2 Шум

Строительство КОТОХ продолжится приблизительно 2 года. Локальное увеличение уровня шума может ожидаться во время строительства КОТОХ. Такое воздействие, свойственное любым строительным работам, может проявиться только в непосредственной близости площадок КОТОХ И КИТО, где нет постоянно проживающего населения. Так как строительные машины – периодического принципа действия, а на строительной площадке на различных фазах проекта будут использоваться различные типы машин, шумы, распространяемые во время строительства, будут сильно отличаться. Однако, так как ближайшие жилые местности располагаются на расстоянии, по крайней мере, 2 км от площадок КОТОХ и КИТО, не предусматривается, что шумы при проведении строительных работ будут превышать существующие уровни.

Будет обращено внимание на образование шума от нескольких одновременно работающих источников шума. Если шум будет слышен отчетливо, его уровень будет измеряться. При необходимости работы будут приостановлены и будут осуществлены меры по уменьшению шума. Следовательно, предполагается, что шум вследствие строительных операций будет оказывать минимальное и временное воздействие на общую шумовую обстановку в ближайших жилых местностях.

По завершению строительства КОТОХ число потенциальных источников шума сократится. Строительная техника будет удалена, не будет производиться транспортировка строительных материалов. Оборудование для обработки радиоактивных веществ будет установлено в отдельных ячейках (по причинам радиационной защиты) и будет управляться

дистанционно. Операторские помещения по необходимости можно будет дополнительно изолировать, хотя, как показывает эксплуатационный опыт подобных установок по обращению с радиоактивными отходами, эти установки не являются особенно шумными. Дополнительно все оборудование, находящееся в КОХТО, будет покрыто структурой здания. Во время эксплуатации КОТОХ не будет шумов, которые воспринимались бы реципиентами ближайших жилых районов.

4.9.2.2 Радиологическое

4.9.2.2.1 Радиологическое влияние из-за выброса активности, переносимой по воздуху

4.9.2.2.1.1 Метод оценки радиологического влияния

Радиоактивное облучение членов критической группы населения в окружающей среде ИАЭС, из-за определенного выброса радиоактивного материала в атмосферу, рассчитано при помощи специальных моделей, рекомендованных в публикации МАГАТЭ Серии отчета по безопасности № 19 [66].

Данный отчет по безопасности [66] разработан как полный и самостоятельный сборник простых и 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 предназначается для национальных контролирующих органов и технического и административного персонала, ответственного за проведение оценки воздействия на окружающую среду.

Применение рекомендаций МАГАТЭ соответствует требованиями технической спецификации [8] – «Все работы, проводимые для или в связи с КОТОХ должны соответствовать и следовать рекомендациям МАГАТЭ, как указано в соответствующих документах МАГАТЭ». Применение методологии [66] соответствует требованиями Литовского нормативного документа LAND 42-2001 [65], где также рекомендуется эта методология.

Модели, выбранные [66] для оценки воздействия, включают и учитывают все основные пути воздействия передаваемой по воздуху активности в окружающей среде площадок КОТОХ. Они включают:

- расчет атмосферной дисперсии выбросов и в результате возникшей приземной концентрации активности в местоположениях облучения, специфических для площадок планируемой хозяйственной деятельности;
- расчет эффективной годовой дозы внешнего облучения на человека вследствие прохождения радиоактивного облака и внутренней дозы облучения вследствие вдыхания воздуха, содержащего радиоактивный материал;
- расчет осаждения радиоактивности на земле и расчет эффективной годовой дозы человеку от внешнего облучения с почвы, загрязненной осадочной активностью;
- расчет осаждения 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 осаждения 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;

- расчет осаждения радиоактивности на поверхность водного объекта – озеро Друкшяй, включая учет активности, поступающей в водоем из зоны дренирования озера. Расчет концентрации радиоактивности в воде и скопления активности в рыбе. Расчет эффективной годовой дозы на человека из-за потребления рыбных продуктов;
- эффективные дозы рассчитаны для двух возрастных групп членов критической группы – взрослых (возраст >17 лет) и младенцев (возраст 1–2 года).

Общая годовая эффективная доза E, вследствие внешнего и внутреннего облучения, рассчитана по следующей формуле:

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

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 [114];

$I_{j,ing}$ 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 [67]. Модель считается подходящей для расчета дисперсии продолжительных или долговременных периодических выбросов на расстоянии до нескольких километров от источника.

Новые КИТО и КОХТО будут построены на существующей санитарно-защитной зоне ИАЭС, в которой нет постоянных жителей. Поэтому влияние оценивается на мнимую критическую группу населения (см., например, рекомендации 8-ой статьи LAND 42:2001 [65]), где в окружении площадок КИТО и КОХТО потенциально было бы наибольшим. Для этой группы дозы облучения ионизирующего излучения были расчитаны в местах потенциально наибольшего влияния (т.е. там, где намечается максимальная концентрация загрязнения или максимальные внешние поля излучения), принимая максимальную годовую продолжительность облучения (2000 часов в СЗЗ и 8760 часов за пределами СЗЗ). Такой выбор критической группы населения и рассчитанные результаты оценки влияния считаются консервативными, так как облучение реальной группы населения будет меньшим.

Основные параметры, используемые для дисперсии переносимой по воздуху активности и расчеты облучения человека обобщены в Табл. 4.18. Планируемая хозяйственная деятельность проводится в пределах отдельных площадок, т.е. КИТО и КОХТО. Поэтому места максимального облучения разные и радиологическое влияние на каждую определенную площадку рассматривается отдельно. Подробности математических моделей можно найти в [66].

4.9.2.2.1.2 Радиологическое влияние из-за выброса активности в атмосферу на площадке КИТО

Среднегодовые дозы члену критической группы рассчитаны для эффективной высоты эмиссий 15 м при выбросах из трубы вентиляции МИ1 и для эффективной высоты эмиссий 27 м при выбросах из труб вентиляции МИ2 и МИ3. Поскольку выброс активности

происходит выше зоны потока воздуха, где проявляется воздействие конструкции сооружений (эффективная высота выбросов в 2,5 раза выше зданий), то дисперсия может считаться ненарушенной. При таких условиях максимальная концентрация активности вблизи поверхности земли для выбросов из МИ1 ожидается на расстоянии около 200 м от трубы, см. Рис. 4.22. Максимальная концентрация активности вблизи поверхности земли для выбросов из МИ2 и МИ3 ожидается на расстоянии около 400 м от трубы, см. Рис. 4.22.

Примерные расстояния от площадки КИТО до постоянного защитного ограждения площадки ИАЭС следующие: на север – 100 м, на восток – 1500 м, на юг – 300 м и на запад – 150 м. Озеро Друкшяй находится более чем в 500 м на север. В зависимости от преобладающего направления ветра, ожидается, что место максимальной приземной концентрации будет за пределами постоянного защитного ограждения ИАЭС. Радиологические условия на месте максимальной приземной концентрации используются, чтобы рассчитать максимальное ожидаемое воздействие на население из-за путей внешнего облучения и вдыхания в пределах существующей СЗЗ ИАЭС, принимая продолжительность воздействия 2000 часов в год.

Данные об максимальных выбросах активности КИТО за год (см. Табл. 4.12) используются для расчетов максимально ожидаемого облучения. Среднегодовые дозы члену критической группы населения вследствие потребления продуктов питания рассчитаны, принимая постоянный выброс и осаждение активности за период 10 лет (время эксплуатации КИТО).

Считается, что местность, где выращиваются продукты полевых культур, находится вблизи постоянного защитного ограждения площадки ИАЭС (т.е. на расстоянии 500 м от труб вентиляции). Принятое при расчетах расстояние для осаждения активности на водоем озера Друкшяй – 500 м.

Результаты оценки дозы представлены в Табл. 4.19. Годовые эффективные дозы равны приблизительно 0,005 мЗв для младенцев и 0,002 мЗв для взрослых членов критической группы населения.

В таблицах Табл. 4.20, Табл. 4.21, Табл. 4.22, Табл. 4.23, Табл. 4.24 и Табл. 4.25 приводится дополнительная информация о конкретных вкладах радионуклидов и путей облучения в годовые эффективные дозы членов критической группы населения. Радионуклиды, вклад которых в суммарную дозу незначителен (менее 0,05 %), в таблицы не включены.

4.9.2.2.1.3 Радиологическое влияние из-за выброса активности, переносимой по воздуху, на площадке КОХТО

Среднегодовые дозы члену критической группы рассчитаны для эффективной высоты эмиссий 50 м при выбросах в атмосферу из трубы КОТО. Поскольку выброс активности происходит выше зоны потока воздуха, где проявляется воздействие конструкции сооружений (эффективная высота выбросов в 2,5 раза выше здания), то дисперсия может считаться ненарушенной. При таких условиях максимальная концентрация активности вблизи поверхности земли ожидается на расстоянии около 300 м от трубы, см. Рис. 4.23.

Расстояние от трубы до постоянного защитного ограждения площадки КОХТО/ПХОЯТ составляет от 100 (в северном направлении) до 200 м (углы площадки). Радиологические условия на месте максимальной приземной концентрации используются для расчета максимально ожидаемого влияния на население из-за путей внешнего облучения и вдыхания в пределах будущей санитарно-защитной зоны (СЗЗ) площадки КОХТО/ПХОЯТ, принимая продолжительность воздействия 2000 часов в год.

Ширина СЗЗ для площадки КОХТО/ПХОЯТ предусматривается, по меньшей мере, 500 м (вокруг постоянного защитного ограждения площадки). Расстояние от трубы до

границы СЗЗ площадки КОХТО/ПХОЯТ составляет приблизительно от 600 до 700 м. Радиологические условия на расстоянии 600 м от трубы используются для расчета максимально ожидаемого влияния на население из-за путей внешнего воздействия и вдыхания за пределами будущей СЗЗ площадки КОХТО/ПХОЯТ. Для консервативной оценки дозы предполагается, что время годового облучения неограниченно – 8760 часов (уменьшение доз из-за времени, в течение которого люди находятся внутри зданий не учитывается).

Данные об максимальных выбросах активности КОТО за год (см. Табл. 4.14) используются для расчетов максимально ожидаемого облучения.

Среднегодовые дозы члену критической группы из-за потребления продуктов питания рассчитаны, подразумевая постоянный выброс и осаждение активности за период 30 лет (время эксплуатации КОТО). Метод консервативный, так как обработка всех отходов ГЗ ИАЭС будет продолжаться 5 лет (ожидаемые выбросы в атмосферу вследствие обработки отходов ГЗ выше на порядок, по сравнению с выбросами из-за обработки других отходов, см. подраздел 4.2.3.2).

Считается, что местность, где выращиваются продукты полевых культур, находится за пределами ожидаемой СЗЗ площадки КОХТО/ПХОЯТ (т.е. на расстоянии 600 м от трубы). Выбранное место находится в пределах существующей СЗЗ ИАЭС. Принятое при расчетах расстояние для осаждения активности на водоем озера Друкшяй – 1500 м.

Результаты оценки дозы представлены в Табл. 4.26. Годовые эффективные дозы в местах наибольшего ожидаемого облучения (в пределах СЗЗ ИАЭС) равны примерно 0,003 мЗв для младенца и 0,001 мЗв для взрослого члена критической группы населения. Годовые эффективные дозы на границе планируемой СЗЗ площадки КОХТО/ПХОЯТ (не принимая во внимание теперешней СЗЗ ИАЭС) равны около 0,004 мЗв для младенцев и 0,002 мЗв для взрослых членов критической группы населения.

В таблицах Табл. 4.27, Табл. 4.28, Табл. 4.29, Табл. 4.30, Табл. 4.31, Табл. 4.32, Табл. 4.33 и Табл. 4.34 приводится дополнительная информация о конкретных вкладах радионуклидов и путей облучения в годовые эффективные дозы членов критической группы населения. Радионуклиды, вклад которых в суммарную дозу незначителен (менее 0,05 %), в таблицы не включены.

4.9.2.2.1.4 Резюме радиологического влияния из-за переносимых по воздуху выбросов от планируемой хозяйственной деятельности

Рассматривались два сценария для расчета суммарного воздействия из-за радиоактивных выбросов в атмосферу.

Первый сценарий рассматривает состояние КОТОХ, когда происходят извлечение и обработка отходов. Этот сценарий относится к первому десятилетию эксплуатации КОТОХ, см. раздел 1.4. Сценарий предусматривает, что:

- имеются две СЗЗ: существующая СЗЗ ИАЭС и новая СЗЗ КОХТО. СЗЗ ИАЭС охватывает СЗЗ КОХТО, поэтому условие неограниченного времени облучения за пределами будущей СЗЗ КОХТО не актуально;
- преобладающее направление ветра с площадки ИАЭС (т. е. КИТО) является в направлении на площадку КОХТО и преобладающее направление ветра с площадки КОХТО является в направлении площадки ИАЭС. Такие погодные условия, учитывая близкое положение площадок и существующие метеорологические наблюдения, обычно не ожидаются. Однако такой подход ведет к консервативному предположению, что передающееся по воздуху загрязнение оседает на том же поле, где выращиваются продукты полевых

культур. Таким образом, дозы из-за потребления продуктов питания отдельно из площадок КИТО и КОХТО суммируются;

- доза внешнего облучения и доза вдыхания из-за выбросов с площадки КИТО рассчитаны на месте наибольшего ожидаемого облучения. Доза внешнего облучения и доза вдыхания из-за выбросов с площадки КОХТО рассчитаны на месте наибольшего ожидаемого облучения. Дозы суммируются. Так как эти места находятся вблизи мест выбросов активности в атмосферу из каждой из площадок, то такой подход ведет к консервативной оценке полного воздействия.

Второй сценарий рассматривает состояние КОТОХ после завершения действий по извлечению существующих отходов. Сценарий предусматривает, что:

- действия извлечения отходов завершены и выброса активности в атмосферу из площадки КИТО нет. Однако площадка для производства продуктов полевых культур все еще загрязнена предыдущей осевшей радиоактивностью. Радиоактивный распад не учитывается. Доза вследствие потребления продуктов питания возникающая из-за бывшей активности в КИТО также принимается в рассмотрение;
- существующая СЗЗ ИАЭС уменьшена или удалена. Существует только СЗЗ КОХТО и продукты полевых культур выращиваются на поле, где деятельность человека не ограничивается. Доза из-за потребления продуктов питания, возникающая от активности в КОХТО, рассчитывается;
- доза внешнего облучения и доза вдыхания из-за переносимых по воздуху выбросов с площадки КОХТО рассчитаны в месте за пределами СЗЗ, так как из-за неограниченной продолжительности воздействия эти дозы выше, чем внутри СЗЗ.

Обобщение радиологического влияния вследствие переносимых по воздуху выбросов от планируемой хозяйственной деятельности для двух рассматриваемых сценариев представлено в Табл. 4.35 и Табл. 4.36. Согласно обоим сценариям, годовые эффективные дозы равны примерно 0,008 мЗв для младенцев и 0,003 мЗв для взрослых членов критической группы населения. Дозы незначительны и такого же порядка, как и предельно допустимая доза, применяемая при освобождении деятельности от дальнейшего радиологического контроля (0,010 мЗв и меньше).

4.9.2.2.2 Радиологическое влияние из-за прямого излучения от транспортировки радиоактивных отходов между площадками ИАЭС и КОХТО

Годовая эффективная доза для члена населения вследствие внешнего облучения от транспортных контейнеров с отходами, перевозимых между КИТО (или ИАЭС) и КОТО, вычисляется по следующему уравнению:

$$D = \sum_j \left(N_j \times \int_0^t E_j(r)dt \right),$$

где:

N_j – число контейнеров отходов для отдельного потока отходов, перевозимых за год на участках КИТО/ИАЭС и КОТО или между ними;

$E_j(r)$ – мощность эффективной дозы внешнего облучения на расстоянии r от поверхности контейнера отходов для отдельного потока отходов, Зв/ч;

t – продолжительность облучения вследствие перемещения одного контейнера отходов, ч. Предполагая, что во время перевозки отходов нет остановок, продолжительность перевозки будет:

$$t = \frac{L}{v},$$

где:

L = 1 км, длина путевого соединения;

v = 5 км/ч, предполагаемая средняя скорость перевозки отходов (то есть грузовика). Скорость грузовика ограничена до 10 км/ч.

Значения мощностей доз от контейнеров отходов для отдельных потоков отходов приведены в Табл. 4.37. При расчете воздействия вследствие перевозки отходов групп Г1 и Г2, консервативно принималось, что только отходы Г2 перевозятся в течение года от КИТО до КОТО. Отходы Г1 менее активны, поэтому мощности дозы от контейнера Г1 ниже (даже если контейнер Г1 спроектирован с более низкой способностью экранирования). Перевозка нейтрализованного раствора скруббера с установки сжигания рассматривалась как перевозка представительного потока жидких радиоактивных отходов. Это самый активный поток жидких отходов, и поэтому воздействие от перевозки других типов жидких отходов консервативно охватывается. В цели сравнения, активность контейнера САО-КЖ с зацементированными отходами, заполненного спрессованными отходами (т.е., уплотненная активность) также представлена в Табл. 4.37. Во время снятия ИАЭС с эксплуатации определенное количество отходов, уже характеризованных и упакованных в контейнер САО-КЖ, будет привозиться на КОТО. Мощности доз от транспортных контейнеров отходов Г2 выше. Контейнеры отходов Г2 имеют более низкую вместимость отходов, и поэтому больше перевозок необходимо для достижения той же самой производительности в КОТО. Воздействие из-за перевозки отходов снятия с эксплуатации охватывается воздействием от перевозки контейнеров отходов Г2, и поэтому не рассматривается отдельно.

Количество годовых перевозок отходов для каждого определенного потока отходов оценено, основываясь на проектной производительности КОТО (см. раздел 0) и эффективные емкости загрузки контейнеров. Рассмотренное количество годовых перевозок жидких отходов включает перевозку и других потоков жидких отходов, см. Табл. 3.2 (за исключением воды душевых дезактивации персонала и воды уборки зоны, которая из-за ожидаемой более низкой активности и экранирующих особенностей бака для отходов, не рассматривалась). Оценка годового количества перевозок (используемого для оценки влияния) контейнеров отходов, на участках КИТО/ИАЭС и КОХТО и между ними, представлена в Табл. 4.38.

Обобщение радиологического воздействия вследствие внешнего облучения, возникающего от перевозки радиоактивных отходов на участках ИАЭС и КОХТО и между ними, представлено в Табл. 4.39, Табл. 4.40 и Табл. 4.41. В северном направлении расчетное место облучения члена населения принималось в 30 м от ограждения дорожного соединения. В восточном, южном и западном направлениях расчетные места облучения члена населения совпадают с местоположениями максимального облучения, возникающего от конструкций зданий, расположенных на участке, см. подраздел 4.9.2.2.3.2.

Максимальное облучение возникает от перевозки отходов Г3. Этап извлечения и обработки отходов Г3 будет продолжаться приблизительно 5 лет. В непосредственной близости от ограждения дорожного соединения (допуская, что тот самый член населения будет сопровождать все перевозимые отходы) годовое облучение члена населения может превысить ограниченную дозу. Хотя нельзя обоснованно полагать, что такая ситуация может возникнуть, присутствие населения в непосредственной близости к ограждению дорожного соединения при перевозке Г3 отходов должна быть ограниченна. Другие технические решения могут быть предвидены при разработке технического проекта.

Ни каких дополнительных ограничений к уже существующим требованиям СЗЗ не налагается, начиная с расстояния 30 м от ограждения дорожного соединения.

4.9.2.2.3 Радиологическое воздействие из-за прямого излучения от структур, содержащих радиоактивные вещества

4.9.2.2.3.1 Радиологическое влияние из-за прямого излучения от структур на площадке КИТО

Новый построенный комплекс, а также эксплуатация комплексов КИТО на площадке ИАЭС не окажут никакого дополнительного отрицательного влияния на радиологическую обстановку, существующую за пределами площадки ИАЭС, т. е., не приведут к увеличению полей прямого ионизирующего излучения за пределами границ площадки ИАЭС по сравнению с существующим положением и, в результате, не приведут к увеличению облучения населения по сравнению с существующим положением. Обеспечиваются даже лучшие условия, особенно путем создания дополнительных барьеров (корпус и активная вентиляция). И, наконец, это приведет к снижению уровня радиации в результате непрерывного уменьшения объемов отходов и радиоактивности на существующих комплексах хранилищ отходов. В Табл. 4.42 представлено более детальное сравнение существующей и предполагаемой (с появлением КИТО) радиологической обстановки.

Можно предположить, что радиационные поля в определенном месте (например, в непосредственной близости от стен существующих зданий для хранения радиоактивных отходов или вблизи отверстий для загрузки отходов на крышах существующих зданий для хранения отходов) преобразовываются в результате появления новых строений или более интенсивной деятельности. Однако радиологическое влияние ограничивается в пределах границ площадки с существующими хранилищами отходов. Конструкции МИ и МСЛ гарантируют то, что радиологические поля будут находиться в пределах предусмотренных предельных мощностей доз для площадки ИАЭС.

4.9.2.2.3.2 Радиологическое влияние из-за прямого излучения от структур на площадке КОХТО и ПХОЯТ

На этапе строительства в помещениях КОХТО проводятся работы по установке чистого, с точки зрения радиоактивности, оборудования и, следовательно, планируемая хозяйственная деятельность не создаст радиологического влияния на население.

Значения мощностей доз внешнего излучения от конструкций зданий КХТО при нормальных условиях эксплуатации определены в [72]. Значения мощностей доз внешнего излучения от конструкции здания ПХОЯТ (расположенного на той же самой площадке, рядом со зданиями КОХТО) при нормальных условиях эксплуатации определены в [73].

Все отчеты основаны на одном и том же методе моделирования. Мощности доз, вызываемые прямым гамма-излучением и рассеянием в атмосфере за пределами зданий, рассчитываются с помощью метода Monte Carlo MCNP [76]. MCNP – это универсальный Monte Carlo N-Particle метод, который можно использовать для расчета переноса нейтронов, фотонов и электронов или парных нейтронов/фотонов/электронов, включая возможность расчета для критических систем.

Компьютерная модель для ПХОЯТ создана на основе чертежей здания ПХОЯТ с дополнительными строениями для горячей камеры, общественной зоны и площадки обслуживания контейнеров. Основные особенности модели перечислены ниже. Более подробную информацию можно найти в [73].

- ПХОЯТ детально моделируется в виде железобетонной конструкции. Толщина стен считается равной 0,6 м (южная стена – 0,7 м). Крыша моделируется в виде бетонной плиты толщиной 0,2 м, сверху которой находится 0,12 м изоляционный материал;
- Отверстия для впуска воздуха в боковых стенах ПХОЯТ, а также отверстия для выпуска воздуха в крыше моделируются в соответствии с их реальными

размерами в виде лабиринтов. В модели предусматриваются бетонные опоры и висячие стропильные фермы, размещенные по оси через каждые 6 м. Предполагается, что бетонные опоры имеют ширину 0,6 м и среднюю высоту - 2,35 м;

- Экранирования ворот и аварийных выходов не предполагается, однако, в модель включены дополнительные экранирующие стены перед аварийными выходами;
- Основание самого ПХОЯТ можно охарактеризовать как бетонную плиту толщиной 0,2 м, также предполагается, что основанием окружающего участка и участка под бетонной плитой является грунт;
- Внутри ПХОЯТ и в радиусе до 1800 м вокруг ПХОЯТ моделируется, что происходит рассеивание в атмосфере, особенно нейтронов в воздухе;
- Здания для КОТОХ моделируются в своих местоположениях на площадке в виде бетонных корпусов с толщиной стен 0,3 м;
- Контейнеры в зале хранения контейнеров расположены рядами 2×3. Моделированный порядок расположения 202 контейнеров следует схеме загрузки, состоящей из 2 рядов всего лишь по 3 контейнера, обращенных в сторону зала приема, и ряда из 4 контейнеров у противоположного конца зала хранения контейнеров;
- Поверхностный источник применяется к 202 контейнерам, которые в упрощенном виде моделируются как массивные CONSTORIT цилиндры со стальной облицовкой и 0,25 м бетонной плитой сверху. Источник нормализован к предельным значениям мощностей доз приблизительно в 730 мкЗв/ч у боковой стенки контейнера (190 мкЗв/ч – в результате действия нейтронов) и приблизительно 12 мкЗв/ч у верха контейнера с бетонной плитой (8 мкЗв/ч - в результате действия нейтронов).

Компьютерная модель для КХТО создана на основе чертежей зданий КХТО. Основные особенности модели перечислены ниже. Более подробную информацию можно найти в [72].

- В бетонном контейнере КЖО радиоактивные отходы однородно распределяются в бетонном растворе, имеющем плотность 2,25 г/см^3. В стальном контейнере с ДЖО радиоактивные отходы однородно распределяются в растворе, состоящем из смеси циркония и стали с плотностью 0,9 г/см^3. Радионуклидный состав приводится в Табл. 4.43;
- Здания располагаются на бетонных основаниях толщиной 60 см. Стены и крыши зданий КХТО выполнены из бетона плотностью 2,2 г/см^3. Поверхность снаружи зданий состоит из грунта;
- Для расчетов мощностей доз здания КХТО (КЖО и ДЖО) заполняются соответствующими контейнерами до своей максимальной емкости; хранилище КЖО – бетонными контейнерами размерами 6×48×4 и хранилище ДЖО – стальными контейнерами размерами 8×44×5. Будущее потенциальное расширение КХТО также принимается во внимание;
- Для расчетов окончательных мощностей доз облучения отдельные контейнеры не моделируются детально. Вместо этого связки контейнеров в хранилище КЖО моделируются в виде сплошного бетонного блока. В хранилище ДЖО связки выполнены из сплошной стали.
- Здания КОТО и ПХОЯТ моделируются в виде сплошных бетонных блоков;

- Мощности доз излучения рассчитываются путем применения так называемых «групповых ячеек»: вся площадка КОХТО (и 250 метров за его пределами) делится на 116×104×4 объемных групп. Разрешающая способность сетки по горизонтали за пределами периметрального ограждения и к востоку от здания ПХОЯТ – 10 метров. Внутри ограждения (и к западу от ПХОЯТ) она составляет 5 метров, ближе к наружным стенам здания КХТО размер ячейки уменьшается до 0,5 метра. В вертикальном направлении размер ячейки сетки составляет 1 м (до 4 метров). Сетка из ячеек устанавливается таким образом, что граница сетки из ячеек совпадает с ограждением. В радиусе 500 м, 1, 1,5 и 2 км от начала координат сетки размещены по так называемым «кольцевым детекторам» на высоте роста человека в 1,5 м.
- Для того чтобы учесть эффекты рассеяния гамма-излучения на молекулах воздуха (рассеивание в атмосфере) в модели MCNP, площадка КОХТО оборачивается сферической воздушной оболочкой с радиусом в 3 км.

Оценка и суммирование общего влияния внешнего облучения для всей площадки КОХТО и ПХОЯТ дано в [74] с использованием результатов расчетов из отчетов [72] и [73].

Данный отчет включает в себя также оценку влияния от КОТО. Источник излучения от здания КОТО поступает от контейнеров, заполненных радиоактивными отходами, занимающими сравнительно небольшой объем на верхней части здания. Такое излучение выходит из здания исключительно через крышу на площади не менее 144 м^2. Средняя мощность доз облучения над этой площадью крыши достигает 2,6 μЗв/ч. Для сравнения, средняя мощность доз облучения над крышей хранилища для короткоживущих отходов КХТО составляет 3,7 μЗв/ч, однако, на площади в 9607 m^2. Так как это намного большая площадь крыши и более мощная доза облучения, мощности доз облучения на площадке от здания КОТО составляют приблизительно 1 % от вклада, который вносит крыша комплекса хранилищ для короткоживущих отходов КХТО. По сравнению со значительно большими значениями мощностей доз облучения на площадке, вызванных зданиями КОТО и ПХОЯТ, вклад от здания КОТО в итоговом отчете [74] игнорировался.

Расположение КОХТО и ПХОЯТ на площадке и относительно точки начала координат расчетной сетки модели MCNP показано на Рис. 4.24. Результаты расчетов – значения мощностей доз по периметру постоянного защитного ограждения площадки КОХТО и ПХОЯТ представлены на Рис. 4.25 (северная сторона), Рис. 4.26 (восточная сторона), Рис. 4.27 (южная сторона) и Рис. 4.28 (западная сторона). Рассчитанные значения мощностей доз облучения за пределами постоянного защитного ограждения приведены в Табл. 4.44.

Рассчитанные годовые эффективные дозы облучения для члена населения от площадки КОХТО и ПХОЯТ представлены в Табл. 4.45. Годовое время облучения установлено на 2000 часов в пределах планируемой санитарно-защитной зоны и на 8760 часов – за пределами границы санитарно-защитной зоны.

Можно предположить, что максимальное облучение для члена населения будет вблизи постоянного защитного ограждения защитной зоны КОХТО/ПХОЯТ. Предполагается, что предельная годовая эффективная доза будет в восточном направлении и на постоянном защитном ограждении защитной зоны КОХТО/ПХОЯТ, и она составит 0,166 мЗв. Годовая эффективная доза на постоянном защитном ограждении защитной зоны КОХТО/ПХОЯТ в южном направлении составит 0,148 мЗв.

Потенциальное облучение члена населения резко уменьшается при увеличении расстояния от постоянного защитного ограждения. На границе площадки КОХТО/ПХОЯТ, которая удалена от постоянного защитного ограждения защитной зоны КОХТО/ПХОЯТ на

расстояние приблизительно 50 м, облучение от площадки КОХТО/ПХОЯТ снижается (в зависимости от направления облучения) приблизительно на коэффициент 1,5. Наибольшая годовая эффективная доза предполагается в восточном направлении, и она составит 0,100 мЗв. Годовая эффективная доза в южном направлении уменьшается до 0,080 мЗв.

На расстоянии 500 м от границ защитного ограждения облучение члена населения можно считать незначительным – годовая эффективная доза во всех направлениях – ниже 0,001 мЗв.

4.9.2.2.4 Резюме радиологического влияния и соответствия с требованиями радиационной защиты

В этом разделе обобщена оценка радиологического влияния на окружающую среду отдельных компонентов планируемой хозяйственной деятельности в условиях нормальной эксплуатации. Оценено общее влияние и обеспечение требований радиационной защиты.

4.9.2.2.4.1 Требования радиационной защиты

Гигиеническая норма Литовской Республики HN 73:2001 «Основные нормы радиационной безопасности» [114] устанавливает следующие ограниченные дозы облучения для населения:

- предел годовой эффективной дозы – 1 мЗв;
- предел годовой эффективной дозы в особых случаях – 5 мЗв, при условии, что в течение 5 лет, следующих подряд, средняя доза не превысит 1 мЗв в год;
- предел годовой эквивалентной дозы для хрусталика глаза – 15 мЗв;
- предел годовой эквивалентной дозы для кожного покрова – 50 мЗв. Данный предел применяется к дозе, приходящейся в среднем на 1 $см^2$ площади кожи, получающей предельное облучение.

Для оптимизации радиационной защиты индивидуальная доза, которую может предопределить конкретный источник, ограничивается, установив ограниченную дозу. Ограниченная доза применяется для того, чтобы даже под воздействием нескольких источников облучения дозы членов критической группы не превышали определенной предельной дозы [114]. Годовая эффективная ограниченная доза населения при эксплуатации и при снятии с эксплуатации объектов ядерной энергетики составляет 0,2 мЗв [77].

Если радионуклиды в окружающую среду попадают разными путями (в воздух окружающей среды и воду) и их влияние получают та же самая или разные критические группы, то для каждого потока радионуклидов должна применяться ограниченная доза и она должна быть распределена так, чтобы не была превышена ограниченная доза объекта ядерной энергетики (ОЯЭ). Необходимо учесть и дозу облучения на ОЯЭ, обуславливаемую прямым внешним ионизирующим излучением, так, чтобы общая (из-за выбрасываемых в окружающую среду радионуклидов и от прямого внешнего ионизирующего излучения) годовая эффективная доза членам критической группы не превышала ограниченной дозы [65].

Субъект должен обеспечить, что при эксплуатации и снятии сэксплуатации ОЯЭ, включая намечаемые кратковременные увеличения загрязнения окружающей среды, не будет превышена ограниченная доза членпам критических групп [65].

В случае, когда ядерные сооружения нескольких субъектов находятся рядом (имеют общую санитарную защитную зону), по соглашению между субъектами ограниченные дозы распределяются между субъектами таким образом, чтобы сумма не превышала 0,2 мЗв в год. [65].

Нормативный документ Литовской Республики [65] определяет принцип

радиационной защиты для других компонентов окружающей среды:

- при оценке воздействия на окружающую среду необходимо руководствоваться принципом, что если средства защиты обеспечивают достаточную безопасность человека, то данные средства достаточны и для защиты окружающей среды, а также природных ресурсов.

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

Намечается, что новый КОТОХ будет построен на территории существующей санитарно-защитной зоны (СЗЗ) ИАЭС. Поэтому при оценке соответствия облучения действующим требованиям, необходимо принять во внимание воздействие и других объектов ядерной энергетики, в настоящее время находящихся в санитарно-защитной зоне ИАЭС и планируемых.

Строительство КОТОХ является одним из самостоятельных проектов снятия Игналинской АЭС с эксплуатации. Согласно Окончательному плану снятия ИАЭС с эксплуатации [78], процесс снятия с эксплуатации разделен на несколько самостоятельных проектов снятия с эксплуатации (ПСЭ). Каждый из этих ПСЭ является процессом, охватывающим определенную область деятельности, определяющим работы и их особенности, а также предоставляющий начальные данные для организации конкретной деятельности, анализа безопасности и оценки влияния на окружающую среду.

Для того чтобы оценка влияния на окружающую среду была основана на надежной и детальной информации, а это становится возможным только при исполнении конкретного ПСЭ, в Программе по оценке влияния на окружающую среду снятия Игналинской АЭС с эксплуатации [79] предусмотрено, что отчеты ОВОС будут подготавливаться отдельно для каждого ПСЭ. Каждый отчет ОВОС более позднего ПСЭ должен принять во внимание результаты более ранних отчетов. Таким образом, общее влияние снятия Игналинской АЭС с эксплуатации на окружающую среду было бы оценено и контролировалось на основании новейшей информации, а меры по смягчению воздействия на окружающую среду были бы адекватными реальной ситуации.

4.9.2.2.4.2.1 Существующие и планируемые объекты ядерной энергетики в СЗЗ ИАЭС

При снятии ИАЭС с эксплуатации кроме КОТОХ также предусмотрено построить новое промежуточное хранилище отработанного ядерного топлива (ПХОЯТ), могильник для радиоактивных отходов очень малой активности (так называемый могильник типа *Landfill*), приповерхностный могильник для мало- и среднеактивных радиоактивных отходов. Намечается, что в настоящее время эксплуатируемое хранилище битумированных радиоактивных отходов в будущем будет превращено в могильник. В 2006 г. начата эксплуатация установки превращения жидких радиоактивных отходов в твердые (т.е., цементирования отработанных ионообменных смол и перлита). Зацементированные отходы будут временно храниться в новом хранилище, построенном на площадке ИАЭС, позднее они будут захоронены в приповерхностном могильнике для мало- и среднеактивных радиоактивных отходов. Уже принято решение расширить существующее сухое хранилище отработанного ядерного топлива (СХОЯТ). В 2006 г. VATESI дополнила условия лицензии и разрешила в СХОЯТ дополнительно хранить еще 18 контейнеров типа CONSTOR RBMK-1500. Планируется еще одна модификация, увеличивающая вместимость существующего СХОЯТ еще для 10 контейнеров типа CONSTOR RBMK-1500.

Более того, рассматривается возможность строительства новой АЭС, общая электрическая мощность которой могла бы достигать 3400 МВт.

Заново планируемые или предусмотренные для преобразования объекты ядерной

энергетики (ОЯЭ), находящиеся в 3 км санитарно-защитной зоне Игналинской АЭС, показаны на Рис. 4.29. Этапы деятельности ОЯЭ (эксплуатации, снятия с эксплуатации, институционного надзора и т.п.) подытожены на Рис. 4.30.

4.9.2.2.4.2.2 Влияние радиоактивных выбросов

Радиоактивные выбросы из ОЯЭ, находящихся в СЗЗ ИАЭС

В настоящее время дозы радиоактивных выбросов (в атмосферу и озеро Друкшяй), обуславливаемые ОЯЭ, находящимися в СЗЗ ИАЭС, обобщены на Рис. 4.31. Данные взяты из [80]. Можно сделать вывод о том, что дозы, вызванные фактическими выбросами из площадки ИАЭС значительно меньше ограниченной дозы (0,2 мЗв в год). Начиная с 1995 года, доза, вызванная водными выбросами, постепенно снижается. Доза, вызванная воздушными выбросами, как правило, значительно ниже. Увеличение дозы в 2004 году было обусловлено увеличением выброса I-131 из комплекса обработки жидких радиоактивных отходов ИАЭС (здание 150).

В 1999 г. на энергоблоках началось перемещения отработанного ядерного топлива из энергоблоков ИАЭС в существующее СХОЯТ для промежуточного хранения. До конца 2006 г. было вывезено 20 контейнеров CASTOR RBMK-1500 и 60 контейнеров CONSTOR RBMK-1500 с ОЯТ.

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 последних 7 лет (1999–2006 г., когда осуществлялось перемещение ОЯТ). Принято, что годовая эффективная доза облучения члена критической группы населения, вызванная переносимыми по воздуху выбросами будет $1{,}9\times10^{-6}$ Зв (доза облучения в 2004 г.), а вызванная переносимыми по воде выбросами будет $4{,}1\times10^{-6}$ Зв (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 так называемому проекту снятия ИАЭС с эксплуатации U1DP0) [81]. Действия U1DP0 планируется выполнить в период времени с 2005 до 2012 г.;
- начало эксплуатации и дальнейшая эксплуатация нового комплекса цементации жидких радиоактивных отходов и временного хранилища зацементированных отходов в 2006 г. [82]. 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. 4.32. Как видно, предполагаемая доза облучения, вызванная радиоактивными выбросами из ОЯЭ, находящихся в СЗЗ ИАЭС, мала. Максимальное значение дозы облучения ($9{,}6\times10^{-6}$ Зв) в основном обусловлено планируемой деятельностью дезактивации оборудования 1-го энергоблока в 2009 г. ($3{,}6\times10^{-6}$ Зв) и предположением, что эксплуатация 2-го энергоблока ИАЭС также влияет на консервативно оцененную дозу облучения ($6{,}0\times10^{-6}$ Зв).

Представленное на Рис. 4.32 предполагаемое облучение не включает воздействия на окружающую среду вследствие подобных операций по дезактивации оборудования 2-го энергоблока. Для этой деятельности будет разработан отдельный проект, так называемый

U2DP0. В настоящее время не имеется оценки влияния вследствие радиоактивных выбросов, поэтому возможна только приблизительная оценка. Намечается, что выгрузка топлива из 2-го энергоблока, уже при действующем ПХОЯТ, будет закончена за несколько лет после окончательного останова реактора. 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 годах – до $8{,}0\times10^{-6}$ Зв вместо $3{,}6\times10^{-6}$ Зв). Резюмируя можно предположить, что в период времени 2005–2018 г. годовая эффективная доза облучения члена критической группы населения, вызванная радиоактивными выбросами с ОЯЭ, находящихся в СЗЗ ИАЭС, будет приблизительно равна или менее 1×10^{-5} Зв.

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 [79], 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

Радиоактивные выбросы из новых планируемых ОЯЭ, которые будут находиться в СЗЗ ИАЭС, могут быть обусловлены этой планируемой хозяйственной деятельностью (КОТОХ), эксплуатацией нового промежуточного хранилища отработанного ядерного топлива ИАЭС (ПХОЯТ), а также новой планируемой АЭС.

Оценка воздействия вследствие выбросов КОТОХ обобщена в подразделе 4.9.2.2.1.4. При консервативной оценке годовая эффективная доза члена критической группы населения, обусловленная радиоактивными выбросами в этапе извлечения твердых радиоактивных отходов (из существующих на ИАЭС хранилищ радиоактивных отходов) и их обработки (2010-2020 г.) составляет $7{,}26\times10^{-6}$ Зв. По окончании извлечения радиоактивных отходов из существующих на ИАЭС хранилищ, радиоактивные выбросы и облучение населения уменьшатся.

Оценка влияния, обусловленного эксплуатацией ПХОЯТ, представлена в отчете ОВОС [59]. При консервативной оценке годовая эффективная доза члена критической группы населения, обусловленная радиоактивными выбросами вследствие обращения с ОЯТ на энергоблоках и ПХОЯТ, не превысит $4{,}15\times10^{-7}$ Зв. 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 $1{,}67\times10^{-7}$ Зв. 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 ГКИТ эксплуатацию не следует считать нормально планируемой деятельностью.

В 2007 г. АВ “Lietuvos Energija” (АО «Литовская Энергия») начало процедуру ОВОС, цель которой оценить влияние на окружающую среду планируемой хозяйственной деятельности «Новая атомная электростанция (новая АЭС) в Литве». Так как теперешняя

ИАЭС до 2010 г. будет закрыта, а настоящих мощностей производства электричества в Литве, включая намеченные построить теплоэлектроцентрали небольшой мощности, для обеспечения внутренних потребностей, будет достаточно только до 2013 г., концепция планируемой хозяйственной деятельности предусматривает строительство новой АЭС в существующей СЗЗ ИАЭС.

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.

Оценка влияния на окружающую среду новой АЭС пока еще не выполнена и результатов оценки в настоящее время не имеется. Поэтому в этом отчете не оценивается потенциальное влияние новой АЭС. При разработке концепции новой АЭС и оценке ее влияния на окружающую среду должно быть учтено влияние на окружающую среду проектов снятия ИАЭС с эксплуатации и соответственно корректированы намеченные проектные решения.

Радиоактивных выбросов из других планируемых новых ОЯЭ во время эксплуатации КОТОХ не намечается.

В приповерхностном могильнике мало- и среднеактивных радиоактивных отходов [83] будут захоронены только твердые или зацементированные радиоактивные отходы. Установок по обработке радиоактивных отходов в могильнике не будет – отходы в могильник будут поступать окончательно обработанными, упакованными и готовыми к захоронению. Упаковки радиоактивных отходов должны будут соответствовать критериям приемлемости на захоронение в приповерхностном могильнике. Намечается, что при нормальной эксплуатации могильника, радионуклиды ни в аэрозольной, ни в газовой форме не будут попадать в атмосферу. Во время заполнения подвалов могильника будет действовать временная дренажная система подвалов, радиоактивные жидкие сбросы в окружающую среду будут отсутствовать.

Захоронение радиоактивных отходов в могильнике будет продолжаться приблизительно до 2030 г., т. е. до тех пор, пока будет демонтирована ИАЭС и закончена обработка образовавшихся отходов. После окончания захоронения радиоактивных отходов могильник будет закрыт посредством установки долговременных инженерных барьеров. Радиоактивные отходы будут изолированы, как от окружающей среды, так и от воздействия окружающей среды.

После закрытия могильника не менее чем 100 лет будет проводиться активный институционный надзор могильника. В этот период организация, эксплуатирующая могильник, будет обеспечивать физическую защиту могильника, производить необходимые работы по надзору, организовать мониторинг состояния могильника и его окружающей среды, и при необходимости исполнять корректирующие действия. Будет обеспечена функциональность инженерных барьеров, и радиоактивных жидких стоков из могильника во время эксплуатации КОТОХ не намечается.

После окончания периода активного надзора будет проводиться пассивный надзор (не менее 200 лет). Во время пассивного надзора будет ограничено использование земли. При необходимости или при появлении новой информации, периоды надзора могильника могут быть продлены, а защитные барьеры восстановлены даже после 300 лет после закрытия могильника или отходы пересортированы.

Оценка воздействия на окружающую среду поверхностного могильника для очень малоактивных отходов (типа *Landfill*) еще не выполнена. Окончательный план снятия ИАЭС с эксплуатации [78], концепция могильника [84] и исследование разработки прелиминарных

критериев приемлемости отходов [85] предусматривают, что в могильнике будут захоронены только твердые или зацементированные радиоактивные отходы. Установок по обработке радиоактивных отходов в могильнике не будет – отходы в могильник будут поступать окончательно упакованными и готовыми к захоронению. При перемещении отходов в могильник и при их захоронении должна будет обеспечена адекватная изоляция радионуклидов от окружающей среды. Поэтому в этой оценке принимается, что в период эксплуатации КОТОХ радиоактивные выбросы из поверхностного могильника для очень малоактивных отходов будут отсутствовать.

Намечается, что по окончании снятия ИАЭС с эксплуатации (приблизительно в 2030 г.), существующее на ИАЭС хранилище битумированных радиоактивных отходов будет возможно превратить в приповерхностный могильник. Оценка влияния на окружающую среду будущего могильника битумированных радиоактивных отходов пока еще не выполнена.

В хранилище битумированных отходов содержится иммобилизованный в битум радиоактивный остаток, образовавшийся после обработки радиоактивных жидкостей, применяя технологию испарения. Битумированные радиоактивные отходы являются затвердевшими. Как показывает анализ эксплуатационного опыта хранилища, радиоактивные газовые или аэрозольные выбросы, переносимые по воздуху, из битумной матрицы отсутствуют. При превращении хранилища в могильник намечается демонтировать ненужные технологические системы и установить долговременные инженерные барьеры. Инженерные барьеры должны будут изолировать радиоактивные отходы, как от окружающей среды, так и от ее воздействия. Также намечается проводить активный институционный надзор, который должен будет обеспечить функциональность инженерных барьеров. Поэтому в этой оценке принимается, что в период эксплуатации КОТОХ радиоактивные выбросы из могильника битумированных радиоактивных отходов будут отсутствовать.

Прогноз влияния радиоактивных выбросов

Прогноз максимальной годовой эффективной дозы члена критической группы населения, обусловленной радиоактивными выбросами в окружающую среду (воздушными и водными) из существующих и новых планируемых ОЯЭ, находящихся в СЗЗ ИАЭС, обобщен на Рис. 4.33.

4.9.2.2.4.2.3 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 некоторых установок по обращению с радиоактивными отходами. Только в отдельных случаях увеличение мощности дозы ионизирующего излучения измеряется за пределами промплощадки ИАЭС. Усиленные радиационные поля также измеряются локально вокруг существующего СХОЯТ.

Измерения на планируемых площадках КОХТО/ПХОЯТ показывают, см. подраздел 7.3.7, что фон гамма излучения в окружающей среде этих площадок не выделятся из фона гамма излучения, измеряемого за пределами существующей СЗЗ ИАЭС. Среднее значение мощности дозы соответствует среднему значению мощности дозы региона ИАЭС [80]. Поэтому при оценке воздействия внешнего излучения было принято, что существующие ОЯЭ в настоящее время не создают исключительного влияния в окружающей среде площадки ПХОЯТ/КОХТО, которое могло бы оцениваться как отклонение от фона, обусловленного природным облучением. 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.

Могильник битумированных радиоактивных 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 60 % проектного объема. Как показывает эксплуатация хранилища, при заполнении хранилища радиоактивными отходами изменения радиационных полей являются малозначительными.

При превращении хранилища в могильник планируется демонтировать избыточные технологические системы и установить долговременные инженерные барьеры – вокруг могильника и над ним сформировать насыпь из глинистого материала, песка и грунта. Установив насыпь, радиационные поля вокруг хранилища только уменьшатся.

Новое промежуточное хранилище зацементированных радиоактивных отходов (отработанных ионообменных смол и осадков перлита)

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. Намечается, что изготовленные упаковки зацементированных радиоактивных отходов будут временно храниться в новом промежуточном хранилище, построенном на площадке ИАЭС, Рис. 4.29. Промежуточное хранилище спроектировано для безопасного хранения упаковок в период времени продолжительностью до 60 лет. Хранение будет временным, так как планируется, что упаковки зацементированных радиоактивных отходов будут захоронены в приповерхностном могильнике мало- и среднеактивных радиоактивных отходов. Поэтому продолжительность эксплуатации промежуточного хранилища может быть более короткая, чем проектная, и будет зависеть от хода осуществления проекта могильника.

Оценка потенциального годового облучения члена населения вследствие полей прямого ионизирующего излучения между ПХОЯТ/КОХТО и промежуточным хранилищем обобщена на Рис. 4.34. При расчетах годовой дозы принято, что хранилища полностью заполнены радиоактивными веществами и продолжительность годового облучения члена населения равна 2000 часов.

Как видно, консервативно оцененное воздействие промежуточного хранилища является небольшим и в планируемой СЗЗ ПХОЯТ/КОХТО практически не проявляется.

Новое промежуточное хранилище отработанного ядерного топлива

Новое промежуточное хранилище отработанного ядерного топлива (ПХОЯТ) будет построено рядом с КОХТО. Оба комплекса будут окружены общим ограждением физической защиты, у них будет общая СЗЗ. Оценка общего влияния этих ОЯЭ в окружающей среде ПХОЯТ/КОХТО представлена в подразделе 4.9.2.2.3.2.

Существующее сухое хранилище отработанного ядерного топлива

В существующем СХОЯТ ИАЭС отработанное ядерное топливо хранится с 1999 г. Согласно условиям лицензии, пополненным VATESI в 2006 г., в хранилище будет храниться 20 контейнеров типа CASTOR RBMK-1500 и до 78 контейнеров типа CONSTOR RBMK-1500. Планируется еще одна модификация, увеличивающая вместимость существующего СХОЯТ еще для 10 контейнеров типа CONSTOR RBMK-1500. Таким образом, в хранилище могло бы храниться до 88 контейнеров типа CONSTOR RBMK-1500. Существующее СХОЯТ будет заполнено до начала эксплуатации ПХОЯТ.

В конце 2006 г. в СХОЯТ хранилось 20 контейнеров типа CASTOR RBMK-1500 и 61 контейнер типа CONSTOR RBMK-1500 с отработанным ядерным топливом. Измерения радиационных полей в окружающей среде существующего СХОЯТ в 2000-2006 г. [86] 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.

Увеличение мощности дозы ионизирующего излучения измеряется в достаточной близости от существующего СХОЯТ. В проекте существующего СХОЯТ предусмотрена СЗЗ радиусом 1 км вокруг этого ОЯЭ. Существующее СХОЯТ находится на расстоянии более чем 1,7 км от планируемой площадки КОХТО. Проектная санитарно-защитная зона существующего СХОЯТ и планируемая санитарно-защитная зона нового КОХТО не перекрываются. У этих ОЯЭ общей СЗЗ нет, Рис. 4.29.

Оценив тенденцию изменения радиационных полей последних лет и учитывая большое расстояние между КОХТО и существующим СХОЯТ, не намечается, что дальнейшая эксплуатация существующего СХОЯТ (согласно пополненным условиям лицензии эксплуатации) могла бы повлиять на радиологическую ситуацию в планируемой СЗЗ КОХТО (за пределами которой воздействие прямого ионизирующего излучения, обусловленное КОХТО и ПХОЯТ, может дальше не оцениваться).

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

Одна из планируемых площадок для приповерхностного могильника мало- и среднеактивных короткоживущих радиоактивных отходов – Стабатишкес находится к востоку от ПХОЯТ/КОХТО, Рис. 4.29. Вследствие сложного рельефа площадки Стабатишкес подвалы захоронения радиоактивных отходов на ней были бы расположены на двух холмах, находящихся на этой площадке. При разработке технического проекта могильника расположение подвалов, высоты расположения, размеры и другие параметры будут корректированы, учитывая особенности конструкции инженерных барьеров и упаковок отходов, а так же уточненное количество отходов [83]. По предварительной оценке ближайшие подвалы могильника были бы отдалены на 600 м от постоянного защитного ограждения площадки ПХОЯТ/КОХТО.

Для обеспечения физической защиты приповерхностного могильника всю территорию могильника планируется оградить защитным ограждением и установить защитные зоны территории. По предварительной оценке защитное ограждение, опоясывающее подвалы могильника, будет установлено на расстоянии 150 м от подвалов, а вокруг могильника рекомендуется установить санитарно-защитную зону размером до 300 м.

Облучение населения вследствие прямого ионизирующего излучения во время эксплуатации могильника (т.е., захоронения радиоактивных отходов) оценено в [83],

учитывая следующие источники облучения: (1) временное хранение упаковок радиоактивных отходов в буферном хранилище могильника, (2) перемещение упаковок радиоактивных отходов на территории могильника, (3) операции по заполнению подвалов и (4) упаковки радиоактивных отходов, захороненные в подвалах могильника. При расчетах радиационных полей сделано допущение, что во время эксплуатации могильника открыт только один подвал. Два другие заполненные подвалы только закрыты, а боковые стены других заполненных и закрытых подвалов дополнительно завалены глиной и землей. Намечается, что приповерхностный могильник составят 50 подвалов.

Оценка потенциального годового облучения члена населения вследствие полей прямого ионизирующего излучения между площадками ПХОЯТ/КОХТО и приповерхностным могильником обобщена на Рис. 4.35. При расчетах годовой дозы принято, что продолжительность годового облучения члена населения равна 2000 часов.

При закрытии могильника подвалы будут покрыты защитным многослойным покрытием. Планируемая толщина инженерных барьеров из глинистого материала и песка достигала бы около 2 м (на верху насыпи могильника) и больше (на боках насыпи могильника). После закрытия могильника влияние прямого ионизирующего излучения за защитным ограждением площадки могильника считается незначительным и далее не оценивается.

В приповерхностном могильнике будут захоронены все короткоживущие мало- и среднеактивные отходы, образовавшиеся в течение эксплуатации ИАЭС и снятия ее с эксплуатации. Это касается и отходов, временно хранившихся на площадке ИАЭС в промежуточном хранилище зацементированных отходов, а также короткоживущих отходов, обработанных и хранившихся в КОХТО. Поэтому после перемещения упаковок короткоживущих отходов в приповерхностный могильник, радиационные поля на площадках КОХТО и ИАЭС также уменьшатся.

Поверхностный могильник очень малоактивных отходов на южной площадке

Одна из планируемых, южная площадка могильника очень малоактивных отходов (типа *Landfill*) может быть размещена рядом с общей площадкой ПХОЯТ и КОХТО, Рис. 4.29. Могильник попадает в планируемую санитарно-защитную зону КОХТО. Как уже упомянуто в предыдущем подразделе, оценка воздействия на окружающую среду поверхностного могильника очень малоактивных отходов пока еще не выполнена.

Максимальное совместное влияние новых КОХТО/ПХОЯТ и могильника очень малоактивных отходов является вероятным в небольшой зоне, разделяющей эти ОЯЭ. Со стороны КОХТО/ПХОЯТ максимальное влияние прямого ионизирующего излучения ожидается у постоянного защитного ограждения ОЯЭ. В более отдаленных местах от постоянного защитного ограждения КОХТО/ПХОЯТ влияние прямого облучения скоро уменьшается. На южной границе площадки КОХТО/ПХОЯТ (на расстоянии около 50 м от постоянного защитного ограждения КОХТО/ПХОЯТ) уже около половины значения ограниченной дозы (0,1 мЗв) не используется и может быть отведено проекту могильника очень малоактивных отходов.

Если запаса ограниченной дозы, неиспользованной КОХТО/ПХОЯТ, было бы недостаточно, при разработке проекта могильника очень малоактивных отходов можно предусмотреть административные и/или технические средства, ограничивающие доступ населения в зону между КОХТО/ПХОЯТ и могильником, например, для этих ОЯЭ можно предусмотреть общую защитную зону. Благодаря такой общей защитной зоне было бы обеспечено, что общее воздействие этих, находящихся рядом ОЯЭ, не превышало бы значения ограниченной зоны.

Новая атомная электростанция

Оценка влияния на окружающую среду новой АЭС пока еще не выполнена и результатов оценки в настоящее время не имеется. Поэтому в этом отчете не оценивается потенциальное влияние новой АЭС. При разработке концепции новой АЭС и оценке ее влияния на окружающую среду должно быть учтено влияние на окружающую среду проектов снятия ИАЭС с эксплуатации и соответственно корректированы намеченные проектные решения.

4.9.2.2.4.3 Резюме радиологического влияния и выводы

Радиологическое влияние обобщено, учитывая максимально возможное радиологическое влияние на окружающую среду отдельных компонентов планируемой хозяйственной деятельности в условиях нормальной эксплуатации:

- радиоактивные переносимые по воздуху выбросы из КИТО и КОХТО;
- прямое облучение из-за операций перемещения радиоактивных отходов между площадками ИАЭС и КОХТО;
- прямое облучение от структур на площадках КИТО и КОХТО.

Обобщенное радиологическое влияние также учитывает до сих пор выполненные оценки радиологического влияния существующих и планируемых ОЯЭ на СЗЗ ИАЭС.

Обобщение радиологического влияния представлено в специфических местах вокруг площадок КОХТО/ПХОЯТ, где намечается максимальное или характерное для данной местности радиологическое влияние:

- у постоянного защитного ограждения КОХТО/ПХОЯТ;
- на границе площадок КОХТО/ПХОЯТ (на расстоянии 50 м от постоянного защитного ограждения);
- на границе предполагаемой санитарно-защитной зоны площадок КОХТО/ПХОЯТ.

Места оценки радиологического влияния вокруг площадок КОХТО/ПХОЯТ показаны на Рис. 4.36.

Обобщенные результаты потенциального радиологического влияния (потенциальная годовая эффективная доза облучения члену критической группы населения) представлены в Табл. 4.46, Табл. 4.47 и Табл. 4.48. Результаты и выводы обобщенного радиологического влияния обсуждаются ниже.

Годовая эффективная доза члену критической группы населения у постоянного защитного ограждения площадок КОХТО/ПХОЯТ обобщена в Табл. 4.46. Максимально возможная годовая эффективная доза в наиболее подвергнутом восточном направлении составляет 0,194 мЗв. Годовая эффективная доза во всех местах вокруг постоянного защитного ограждения есть ниже предела ограниченной дозы (0,2 мЗв), поэтому радиологические требования защиты не нарушаются.

Годовая эффективная доза члену критической группы населения на границе площадок КОХТО/ПХОЯТ (т.е., на расстоянии около 50 м от постоянного защитного ограждения) обобщена в Табл. 4.47. На границе площадок КОХТО/ПХОЯТ максимальная годовая эффективная доза в наиболее подвергнутом северном направлении составляет 0,184 мЗв. Дозу определяет облучение обуславливаемое перемещением отходов Г3. Когда извлечение и перемещение отходов Г3 будет закончено, максимальное облучение члена критической группы населения будет 0,128 мЗв в восточном направлении. Годовая эффективная доза в южном направлении (по направлению к одному из возможных местоположений для могильника *Landfill*) составляет 0,099 мЗв. На границе площадок КОХТО/ПХОЯТ запас приблизительно 0,1 мЗв от ограниченной дозы может быть использован проектом могильника *Landfill*.

Годовая эффективная доза члену критической группы населения на расстоянии 500 м от площадок КОХТО/ПХОЯТ обобщена в Табл. 4.48. Годовая эффективная доза в северном направлении обуславливается, главным образом, перемещением отходов Г3 и составляет 0,173 мЗв. Годовая эффективная доза из-за планируемой хозяйственной деятельности, включая деятельность обращения с ОЯТ, есть ниже 0,020 мЗв в восточном, южном и западном направлениях (также и в северном направлении после того, как перемещение отходов Г3 закончено). Годовую эффективную дозу обуславливает облучение от радиоактивных выбросов в атмосферу (влияние очень низкое). Если приповерхностный могильник будет оборудован на площадке Сабатишкю, годовая эффективная доза в восточном направлении увеличится до 0,180 мЗв.

Результаты оценки общего влияния, обусловленного планируемой хозяйственной деятельностью и существующими и планируемыми ОЯЭ, показывают, что ограниченная доза в санитарно-защитной зоне есть меньше допустимой ограниченной дозы (0,2 мЗв). Поэтому, можно заключить, что требования радиационной защиты не будут нарушены и планируемая хозяйственная деятельность возможна. Радиологическое влияние за пределами предложенной санитарно-защитной зоны КОХТО/ПХОЯТ обуславливают влияние существующих и планируемых в будущем ядерных объектов на СЗЗ ИАЭС.

На Рис. 4.37, Рис. 4.38, Рис. 4.39 и Рис. 4.40на основе данных в Табл. 4.46, Табл. 4.47 и Табл. 4.48 представлен более детальный обзор ожидаемой радиологической ситуации вокруг площадки КОХТО/ПХОЯТ.

Потенциальное облучение жителя критической группы населения из-за планируемой хозяйственной деятельности (включая внешнее облучение от отработавшего ядерного топлива, хранимого в ПХОЯТ) в наиболее влиянию подвергнутом восточном направлении от площадки КОХТО/ПХОЯТ показано на Рис. 4.37. Похожее распределение компонентов облучения характерно для южного и западного направлений, однако годовые дозы облучения здесь меньше.

Как видно, облучение из-за радиоактивных выбросов в атмосферу и из-за перевозки радиоактивных отходов мало. Рассчитанная годовая эффективная доза облучения составляет около 0,010 мЗв.

Самая высокая доза облучения населения может ожидаться только вблизи от постоянного защитного ограждения площадки КОХТО/ПХОЯТ. Доза обусловлена внешним облучением от радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива, хранимых в сооружениях КХТО и ПХОЯТ, величина дозы прямо пропорциональна продолжительности облучения. В расчетах консервативно принято, что пребывание жителя населения вблизи постоянного защитного ограждения площадки КОХТО/ПХОЯТ специально не ограничивается (продолжительность годового облучения – 2000 часов), и поэтому рассчитанная годовая эффективная доза из-за планируемой хозяйственной деятельности равна 0,180 мЗв.

Вместе с тем надо отметить, что постоянное пребывание населения вблизи постоянного защитного ограждения не предвидется. Присутствие населения вблизи площадки КОХТО/ПХОЯТ должно контролироваться (и ограничиваться) согласно требованиям физической защиты ядерных объектов [87]. Также, расчеты радиационных полей КОХТО и ПХОЯТ выполнены приняв консервативные источники ионизирующего излучения и полное заполнение КОХТО и ПХОЯТ. Поэтому реальное облучение населения вблизи площадок КОХТО/ПХОЯТ будет меньше, чем оценено в этом отчете ОВОС.

С удалением от площадок КОХТО/ПХОЯТ потенциальное облучение населения быстро снижается. На расстоянии 500 м от постоянного защитного ограждения площадки КОХТО/ПХОЯТ радиологическое влияние на население, обусловленное планируемой хозяйственной деятельностью, может считаться незначительным. Рассчитанная годовая

эффективная доза, из-за планируемой хозяйственной деятельностью, является меньше чем 0,010 мЗв.

В северном направлении потенциальное облучение также меньше, чем в наиболее влиянию подвергнутом восточном направлении. Однако распределение компонентов влияния здесь другое, см. Рис. 4.38. Максимальное облучение обусловлено перевозкой отходов Г3. Этап извлечения и обработки существующих отходов Г3 будет продолжаться приблизительно 5 лет. Когда извлечение и перевозка отходов Г3 закончится, потенциальное облучение населения существенно снизится. Также надо отметить, что облучение рассчитано консервативно, принимая, что тот же самый житель населения будет подвергаться облучению от всех перевозимых отходов. Нормально такая ситуация мало вероятна.

Потенциальное суммарное облучение из-за планируемой хозяйственной деятельности и от существующих и планируемых в будущем ОЯЭ на СЗЗ ИАЭС в наиболее влиянию подвергнутом восточном и северном направлениях показано на Рис. 4.39 и Рис. 4.40. Наибольшее облучение может ожидаться только вблизи постоянного защитного ограждения площадок КОХТО/ПХОЯТ. На расстоянии 500 м от постоянного защитного ограждения радиологическое воздействие обуславливает влияние существующих и планируемых в будущем ОЯЭ.

Основываясь на результатах оценки радиоактивного облучения, для площадок КОХТО/ПХОЯТ рекомендуется установить СЗЗ вокруг постоянного защитного ограждения шириной около 500 м. За пределами рекомендованной СЗЗ облучение жителя населения может считатся незначительным (годовая эффективная доза составляет около или меньше 0,010 мЗв). Окончательно СЗЗ для площадок КОХТО/ПХОЯТ будет определена при техническом проектировании.

Новый КОТОХ вне границ предлагаемой СЗЗ фактически не налагает никаких ограничений относительно применения ограниченной дозы для деятельности других ядерных объектов, которые могут быть построены в существующей 3 км СЗЗ ИАЭС, с условием, что влияния от этих новых объектов будут ограничены границами предлагаемой СЗЗ для площадок КОХТО/ПХОЯТ (влияние из-за выбросов в атмосферу от площадок КОХТО/ПХОЯТ простирается за пределами предлагаемой СЗЗ и является порядка 0,010 мЗв).

4.9.3 Меры смягчения влияния

4.9.3.1 Нерадиологические

Строительство и эксплуатация КОТОХ не создаст шума, который был бы ощутимым на жилых территориях. Во внимание будет принята возможность возникновения шума связанная с работой нескольких его источников одновременно.

В связи с тем, что прогнозируемый уровень дорожного движения будет низким, его воздействие будет допустимым как во время строительства КОТОХ, так и во время его эксплуатации. Большинство работ будет проводиться на открытом воздухе, поэтому натуральная циркуляция воздуха позволит избежать скопления значительных концентраций загрязнения от транспортных средств. Для перевозки контейнеров с радиоактивными отходами между КИТО и КОХТО планируется использовать электрические автокары.

В результате осушения вырытого под фундамент котлована, вблизи площадки КОХТО может произойти незначительное кратковременное понижение уровня подземных вод. В составе откаченной из котлована воды могут встречаться твердые частицы. Перед сливом этой воды с площадки будут приняты меры по удалению твердых частиц, используя специальные отстойники или другие установки для контроля над концентрацией осадочных

веществ. Минимальная утечка воды при выполнении работ по осушению котлована не должна привести к существенному воздействию на окружающую среду.

Случайное разливание горюче-смазочных материалов, краски и других веществ может привести к загрязнению прибережных и внутренних вод. Будет подготовлен план действий при подобных происшествиях, а работники будут ознакомлены с процедурами ликвидации утечек и соответственно обучены.

4.9.3.2 Радиологические

Мероприятия смягчающие радиационное влияние включают:

- безопасность проекта:
  - многобаръерная система защиты;
  - безопасные конструкции, системы и компоненты предпочтительнее административного контроля;
  - пассивные конструкции, системы и компоненты предпочтительнее активных;
  - предупреждающие действия предпочтительнее смягчающих. Действия являющиеся эффективными против множественных опасностей могут быть эффективным запасом;
  - адекватный физический проект комплекса (например, место расположения, расположение оборудования, биологическая защита, оболочка и вентиляция);
  - направление воздушного потока от зон с низкой активностью/загрязнением к зонам с высокой активностью/загрязнением (концепция ступенчатого давления в проекте вентиляционных систем);
  - минимизация возможностей для распространения радиоактивных загрязнений сосредоточенных в замкнутом пространстве (оболочке) (например, использование систем двойных крышек);
- безопасность эксплуатации:
  - надзор за выполнением работ со стороны персонала радиационной защиты;
  - концепция предупредительного технического обслуживания и ремонта;
  - концепция предупредительной очистки/дезактивации;
  - контроль мощности дозы и загрязнения упаковок с отходами до транспортировки в открытый воздух;
  - постоянный мониторинг аэрозольных выбросов через вентиляционную трубу;
  - мониторинг и контроль стоков;
- применение принципа ALARA;
- мониторинг компонентов окружающей среды на наличие радиоактивного загрязнения.

4.9.4 Обобщение воздействия на здоровье населения

Учитывая требования Методических указаний оценки влияния на здоровье населения [88], настоящий раздел обобщает информацию о факторах и особенностях планируемой хозяйственной деятельности, влияющих на здоровье населения. Результаты прямых и косвенных воздействий из-за планируемой хозяйственной деятельности на факторы, влияющие на здоровье населения, представлены в Табл. 4.49. Потенциальное влияние планируемой хозяйственной деятельности на группы населения представлено в Табл. 4.50. Оценка особенностей влияния представлена в Табл. 4.51.

4.9.5 Таблицы и рисунки раздела «Здоровье населения»

К разделу «Здоровье населения» приложены следующие таблицы:

Табл. 4.18. Основные параметры, используемые для оценки воздействия на члена критической группы населения вследствие выбросов радиоактивности в атмосферу;

Табл. 4.19. Максимально-ожидаемые годовые эффективные дозы члена критической группы населения вследствие выбросов в атмосферу из КИТО при нормальных условиях эксплуатации;

Табл. 4.20. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу младенца критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из МИ1;

Табл. 4.21. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу взрослого члена критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из МИ1;

Табл. 4.22. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу младенца критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из МИ2;

Табл. 4.23. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу взрослого члена критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из МИ2;

Табл. 4.24. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу младенца критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из МИ3;

Табл. 4.25. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу взрослого члена критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из МИ3;

Табл. 4.26. Максимально-ожидаемые годовые эффективные дозы члена критической группы населения вследствие выбросов в атмосферу из КОТО при нормальных условиях эксплуатации;

Табл. 4.27. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу младенца критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из КОТО в случае обращения с сжигаемыми отходами Г2 и места облучения в пределах СЗЗ;

Табл. 4.28. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу взрослого члена критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из;

Табл. 4.29. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу младенца критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности;

Табл. 4.30. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу взрослого члена критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из ;

Табл. 4.31. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу младенца критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности;

Табл. 4.32. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу взрослого члена критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из;

Табл. 4.33. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую

эффективную дозу младенца критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности ;

Табл. 4.34. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу взрослого члена критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из ;

Табл. 4.35. Годовое воздействие на членов критической группы вследствие радиоактивных выбросов в атмосферу во время первого этапа эксплуатации КОТОХ (извлечение и обработка отходов);

Табл. 4.36. Годовое воздействие на членов критической группы вследствие радиоактивных выбросов в атмосферу во время второго этапа эксплуатации КОТОХ (только обработка отходов);

Табл. 4.37. Мощности эффективных доз на определенных расстояниях от внешних поверхностях контейнеров перемещения и хранения отходов;

Табл. 4.38. Годовое количество (используемое для оценки влияния) контейнеров отходов, перемещенных на участках КИТО/ИАЭС и КОХТО и между ними;

Табл. 4.39. Годовая эффективная доза члена критической группы населения на постоянном защитном ограждении участка КОХТО/ПХОЯТ вследствие перемещения радиоактивных отходов. Этап извлечения и обработки твердых радиоактивных отходов;

Табл. 4.40. Годовая эффективная доза члена критической группы населения на границе участка КОХТО/ПХОЯТ (т.е., на расстоянии 50 м от постоянного защитного ограждения) вследствие перемещения радиоактивных отходов. Этап извлечения и обработки твердых радиоактивных отходов;

Табл. 4.41. Годовая эффективная доза для члена критической группы населения на границе предлагаемой СЗЗ участка КОХТО/ПХОЯТ (т.е., на расстоянии около 500 м от постоянного защитного ограждения) вследствие перемещения радиоактивных отходов. Этап извлечения и обработки твердых радиоактивных отходов;

Табл. 4.42. Анализ радиологической обстановки на площадке ИАЭС в отношении хранилищ твердых отходов: (1) текущая обстановка, (2) новая обстановка, возникшая в результате установки и эксплуатации нового комплекса КИТО, при существующем извлечении отходов и (3) сравнение этих двух обстановок;

Табл. 4.43. Состав радиоактивности в контейнерах для хранения КЖО и ДЖО, используемых в модели MCNP;

Табл. 4.44. Суммарная мощность дозы за пределами периметра постоянного защитного ограждения;

Табл. 4.45. Годовая эффективная доза для члена населения от прямого излучения структур на площадках КОХТО и ПХОЯТ;

Табл. 4.46. Годовая эффективная доза члену критической группы населения у постоянного защитного ограждения площадок КОХТО/ПХОЯТ во время фазы извлечения и обработки твердых радиоактивных отходов (когда обращение с ОЯТ на энергоблоках и перемещение в ПХОЯТ выполняется одновременно);

Табл. 4.47. Годовая эффективная доза члену критической группы населения на границе площадок КОХТО/ПХОЯТ (т.е., на расстоянии 50 м от постоянного защитного ограждения) во время фазы извлечения и обработки твердых радиоактивных отходов (когда обращение с ОЯТ на энергоблоках и перемещение в ПХОЯТ выполняется одновременно);

Табл. 4.48. Годовая эффективная доза члену критической группы населения на границе предполагаемой СЗЗ площадок КОХТО/ПХОЯТ (т.е., на расстоянии 500 м от постоянного защитного ограждения) во время фазы извлечения и обработки твердых радиоактивных отходов (когда обращение с ОЯТ на энергоблоках и перемещение в ПХОЯТ выполняется одновременно);

Табл. 4.49. Прямое и косвенное воздействие планируемой хозяйственной деятельности на факторы, влияющие на здоровье населения (положительное (+), негативное (-));

Табл. 4.50. Потенциальное влияние планируемой хозяйственной деятельности на группы населения (положительное (+), негативное (-));

Табл. 4.51. Оценка особенностей воздействия.

К разделу «Здоровье населения» приложены следующие рисунки:

Рис. 4.22. Фактор дисперсии концентрации (приземная концентрация на оси рассеивания для единицы выброшенной активности) для выбросов через вентиляционные трубы МИ1, МИ2 и МИ3 КИТО;

Рис. 4.23. Фактор дисперсии концентрации (приземная концентрация на оси рассеивания для единицы выброшенной активности) для выбросов через основную вентиляционную трубу КОТО;

Рис. 4.24. Расположение КОТО, КХТО (КЖО и ДЖО) и ПХОЯТ на площадке и относительно точки начала координат расчетной сетки. Значения расстояний даны в см;

Рис. 4.25. Мощности суммарной и результирующей доз облучения, исходящего от зданий КХТО и ПХОЯТ по северной стороне постоянного защитного ограждения площадки КОХТО и ПХОЯТ. Предельная мощность дозы составляет 0,0253 μЗв/час. Положение начала координат показано на Рис. 4.24;

Рис. 4.26. Мощности суммарной и результирующей доз облучения, исходящего от зданий КХТО и ПХОЯТ по восточной стороне постоянного защитного ограждения площадки КОХТО и ПХОЯТ. Предельная мощность дозы составляет 0,0827 μЗв/час. Положение начала координат показано на Рис. 4.24;

Рис. 4.27. Мощности суммарной и результирующей доз облучения, исходящего от зданий КХТО и ПХОЯТ по южной стороне постоянного защитного ограждения площадки КОХТО и ПХОЯТ. Предельная мощность дозы составляет 0,0738 μЗв/час. Положение начала координат показано на Рис. 4.24;

Рис. 4.28. Мощности суммарной и результирующей доз облучения, исходящего от зданий КХТО и ПХОЯТ по западной стороне постоянного защитного ограждения площадки КОХТО и ПХОЯТ. Предельная мощность дозы составляет 0,0444 μЗв/час. Положение начала координат показано на Рис. 4.24;

Рис. 4.29. Существующие и планируемые объекты ядерной энергетики на 3 км санитарно-защитной зоне ИАЭС;

Рис. 4.30. Основные этапы деятельности существующих и планируемых объектов ядерной энергетики, находящихся на настоящей санитарно-защитной зоне ИАЭС радиусом 3 км;

Рис. 4.31. Годовая эффективная доза для члена критической группы населения, вызванная водными и воздушными выбросами из ОЯЭ на СЗЗ ИАЭС за период 1992–2006 г. [80];

Рис. 4.32. Прогноз годовой эффективной дозы для члена критической группы населения, вызванной водными и воздушными выбросами от существующих ОЯЭ на СЗЗ ИАЭС;

Рис. 4.33. Прогноз максимальной годовой эффективной дозы для члена критической группы населения, вызванной водными и воздушными выбросами от существующих и новых планируемых ОЯЭ на СЗЗ ИАЭС;

Рис. 4.34. Потенциальное годовое облучение члена населения, которую обусловили бы поля прямого ионизирующего излучения между ПХОЯТ/КОХТО и промежуточным хранилищем на ИАЭС. При расчете годовой дозы принято, что продолжительность годового

облучения составляет 2000 часов;

Рис. 4.35. Потенциальное годовое облучение члена населения, которую обусловили бы поля прямого ионизирующего излучения между ПХОЯТ/КОХТО и эксплуатируемым могильником для радиоактивных отходов малой и средней активности на площадке Стабатишкес. При расчете годовой дозы принято, что продолжительность годового облучения составляет 2000 часов;

Рис. 4.36. Места оценки радиологического влияния вокруг площадок КОХТО/ПХОЯТ;

Рис. 4.37. Годовое облучение члена критической группы населения из-за планируемой хозяйственной деятельности в восточном направлении от площадок КОХТО/ПХОЯТ;

Рис. 4.38. Годовое облучение члена критической группы населения из-за планируемой хозяйственной деятельности в северном направлении от площадок КОХТО/ПХОЯТ;

Рис. 4.39. Годовое облучение члена критической группы населения из-за планируемой хозяйственной деятельности и существующих и планируемых ОЯЭ, находящихся на СЗЗ ИАЭС, в восточном направлении от площадок КОХТО/ПХОЯТ;

Рис. 4.40. Годовое облучение члена критической группы населения из-за планируемой хозяйственной деятельности и существующих и планируемых ОЯЭ, находящихся на СЗЗ ИАЭС, в северном направлении от площадок КОХТО/ПХОЯТ.

Табл. 4.18. Основные параметры, используемые для оценки воздействия на члена критической группы населения вследствие выбросов радиоактивности в атмосферу

Параметр	Значение	Замечание
Часть времени в течение года, когда ветер дует по направлению к интересуемому рецептору в секторе 30º, безразмерная	0,25	Характерное значение, также консервативный подход к местным условиям
Геометрический способ скорости ветра, типичной за год, 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
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 (на глубине 10 см), кг/м^2	130	Характерное значение
Сухая масса пашни (глубина пахания 20 см), кг/м^2	260	Характерное значение
Территория поверхности озера, м^2	4,90E+07	Озеро Друкшяй
Территория бассейна дренирования озера, м^2	5,64E+08	Озеро Друкшяй
Часть активности, осевшая в бассейне дренирования озера, которая достигает озера, безразмерная	0,02	Характерное значение, также консервативный подход к местным площадкам. Для площадки КИТО ведет к ограничению предположения, что вся выброшенная активность оседает в озере
Объем озера, м^3	3,69E+08	Озеро Друкшяй
Доля годового водного обмена из объема воздуха (безразмерная)	0,29	Озеро Друкшяй
Частота дыхания взрослого, м^3/с	2,66E-04	Характерное значение

Параметр	Значение	Замечание
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
Годовое потребление рыбы для взрослого, кг/год	30	Характерное значение
Годовое потребление рыбы для ребенка (1–2 года), кг/год	15	Характерное значение

Табл. 4.19. Максимально-ожидаемые годовые эффективные дозы члена критической группы населения вследствие выбросов в атмосферу из КИТО при нормальных условиях эксплуатации

Место воздействия	Годовая эффективная доза, Зв						
	Внешнее воздейст-вие	Вдыхание		Проглатывание		Общая	
		Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый
МИ1: извлечение несжигаемых Г1 отходов, предварительная сортировка и обработка							
ИАЭС СЗЗ*)	3,89E-08	6,96E-11	1,52E-10	1,37E-07	1,78E-07	1,76E-07	2,17E-07
МИ2: извлечение и предварительная сортировка несжигаемых отходов Г2							
ИАЭС СЗЗ*)	6,36E-09	6,44E-12	1,28E-11	3,92E-08	1,23E-08	4,56E-08	1,86E-08
МИ3: извлечение отходов Г3							
ИАЭС СЗЗ*)	5,45E-07	5,46E-10	1,11E-09	3,72E-06	8,29E-07	4,26E-06	1,38E-06
Общее КИТО							
ИАЭС СЗЗ*)	5,90E-07	6,22E-10	1,27E-09	3,90E-06	1,02E-06	4,48E-06	1,62E-06

*) Внешнее воздействие и доза вдыхания рассчитаны на месте наивысшего предполагаемого воздействия в пределах СЗЗ ИАЭС; для расчета внешнего влияния и дозы вдыхания годовое время облучения принято 2000 часов. Дозы проглатывания продуктов земных культур рассчитаны на месте вблизи защитного ограждения ИАЭС.

Табл. 4.20. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу младенца критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из МИ1

Радионуклид	Суммарная доза		Вклад пути облучения в суммарную дозу					
	Зв/год	Вклад	Внешнее облучение	Вдыхание	Проглатывание продуктов питания			
					Зерна	Молоко	Мясо	Рыба
Mn-54	3,40E-09	1,9%	1,3%	0,0%	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%
Fe-55	4,77E-09	2,7%	0,0%	0,0%	1,1%	0,1%	1,4%	0,1%
Co-58	4,68E-09	2,7%	0,3%	0,0%	0,5%	1,2%	0,7%	0,0%
Co-60	5,73E-08	32,6%	9,7%	0,0%	2,9%	11,5%	8,0%	0,5%
Ni-63	3,03E-09	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	1,6%	0,0%	0,0%
Sr-90	8,36E-10	0,5%	0,0%	0,0%	0,1%	0,3%	0,1%	0,0%
Cs-134	5,74E-08	32,7%	6,2%	0,0%	3,4%	10,0%	4,9%	8,1%
Cs-137	4,41E-08	25,1%	4,6%	0,0%	2,0%	6,8%	3,4%	8,4%
Сумма от всех нуклидов	**1,76E-07**	**100,0%**	**22,1%**	**0,0%**	**10,5%**	**31,6%**	**18,6%**	**17,1%**

Табл. 4.21. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу взрослого члена критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из МИ1

Радионуклид	Суммарная доза		Вклад пути облучения в суммарную дозу					
	Зв/год	Вклад	Внешнее облучение	Вдыхание	Проглатывание продуктов питания			
					Зерна	Молоко	Мясо	Рыба
Mn-54	2,90E-09	1,3%	1,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Fe-55	1,66E-09	0,8%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,4%	0,0%
Co-58	1,69E-09	0,8%	0,2%	0,0%	0,2%	0,1%	0,2%	0,0%
Co-60	2,56E-08	11,8%	7,9%	0,0%	0,8%	1,0%	2,0%	0,1%
Ni-63	4,93E-10	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%
Sr-90	5,09E-10	0,2%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%
Cs-134	1,07E-07	49,4%	5,0%	0,0%	9,0%	8,0%	11,8%	15,6%
Cs-137	7,70E-08	35,5%	3,7%	0,0%	4,7%	5,0%	7,4%	14,6%
Сумма от всех нуклидов	**2,17E-07**	**100,0%**	**17,9%**	**0,1%**	**15,3%**	**14,3%**	**22,0%**	**30,4%**

Табл. 4.22. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу младенца критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из МИ2

Радионуклид	Суммарная доза		Вклад пути облучения в суммарную дозу					
	Зв/год	Вклад	Внешнее облучение	Вдыхание	Проглатывание продуктов питания			
					Зерна	Молоко	Мясо	Рыба
Mn-54	1,55E-09	3,4%	1,5%	0,0%	1,4%	0,2%	0,0%	0,2%
Fe-55	3,40E-09	7,5%	0,0%	0,0%	2,9%	0,2%	3,8%	0,5%
Co-58	3,06E-09	6,7%	0,3%	0,0%	1,2%	3,2%	1,9%	0,1%
Co-60	3,36E-08	73,8%	11,8%	0,0%	7,8%	30,6%	21,3%	2,4%
Ni-63	2,09E-09	4,6%	0,0%	0,0%	0,1%	4,4%	0,1%	0,0%
Cs-134	9,79E-10	2,1%	0,2%	0,0%	0,2%	0,6%	0,3%	0,9%
Cs-137	8,08E-10	1,8%	0,1%	0,0%	0,1%	0,4%	0,2%	0,9%
Сумма от всех нуклидов	**4,56E-08**	**100,0%**	**14,0%**	**0,0%**	**13,7%**	**39,6%**	**27,6%**	**5,1%**

Табл. 4.23. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу взрослого члена критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из МИ2

Радионуклид	Суммарная доза		Вклад пути облучения в суммарную дозу					
	Зв/год	Вклад	Внешнее облучение	Вдыхание	Проглатывание продуктов питания			
					Зерна	Молоко	Мясо	Рыба
Mn-54	1,18E-09	6,3%	3,8%	0,0%	2,2%	0,1%	0,1%	0,3%
Fe-55	1,17E-09	6,3%	0,0%	0,0%	2,7%	0,1%	3,2%	0,3%
Co-58	9,84E-10	5,3%	0,8%	0,0%	1,4%	1,1%	1,9%	0,0%
Co-60	1,14E-08	61,1%	28,8%	0,0%	6,6%	7,9%	16,4%	1,5%
Ni-63	3,41E-10	1,8%	0,0%	0,0%	0,1%	1,6%	0,1%	0,0%
Nb-94	1,34E-11	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Cs-134	2,01E-09	10,8%	0,4%	0,0%	1,6%	1,4%	2,1%	5,3%
Cs-137	1,55E-09	8,3%	0,3%	0,0%	0,8%	0,9%	1,3%	5,0%
Сумма от всех нуклидов	**1,86E-08**	**100,0%**	**34,1%**	**0,1%**	**15,3%**	**13,0%**	**25,1%**	**12,4%**

Табл. 4.24. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу младенца критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из МИЗ

Радионуклид	Суммарная доза		Вклад пути облучения в суммарную дозу					
	Зв/год	Вклад	Внешнее облучение	Вдыхание	Проглатывание продуктов питания			
					Зерна	Молоко	Мясо	Рыба
Fe-55	4,45E-07	10,4%	0,0%	0,0%	4,1%	0,3%	5,3%	0,7%
Co-60	3,39E-06	79,5%	12,7%	0,0%	8,4%	32,9%	22,9%	2,6%
Ni-63	4,22E-07	9,9%	0,0%	0,0%	0,2%	9,4%	0,2%	0,0%
Nb-94	6,49E-09	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Сумма от всех нуклидов	**4,26E-06**	**100,0%**	**12,8%**	**0,0%**	**12,7%**	**42,7%**	**28,5%**	**3,3%**

Табл. 4.25. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу взрослого члена критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из МИЗ

Радионуклид	Суммарная доза		Вклад пути облучения в суммарную дозу					
	Зв/год	Вклад	Внешнее облучение	Вдыхание	Проглатывание продуктов питания			
					Зерна	Молоко	Мясо	Рыба
Fe-55	1,54E-07	11,2%	0,0%	0,0%	4,7%	0,1%	5,7%	0,6%
Co-60	1,15E-06	83,4%	39,3%	0,1%	8,9%	10,7%	22,4%	2,0%
Ni-63	6,88E-08	5,0%	0,0%	0,0%	0,3%	4,4%	0,3%	0,0%
Nb-94	5,71E-09	0,4%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Сумма от всех нуклидов	**1,38E-06**	**100,0%**	**39,7%**	**0,1%**	**14,0%**	**15,2%**	**28,4%**	**2,7%**

Табл. 4.26. Максимально-ожидаемые годовые эффективные дозы члена критической группы населения вследствие выбросов в атмосферу из КОТО при нормальных условиях эксплуатации

Место воздействия	Годовая эффективная доза, Зв						
	Внешнее воздейст-вие	Вдыхание		Проглатывание		Общая	
		Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый
Обработка сжигаемых отходов Г2							
В СЗЗ*)	5,06E-08	3,60E-09	7,37E-09	2,94E-07	1,66E-07	3,48E-07	2,24E-07
За СЗЗ**)	1,32E-07	9,39E-09	1,92E-08	2,94E-07	1,66E-07	4,35E-07	3,17E-07
Обработка отходов Г3							
В СЗЗ*)	5,41E-07	4,00E-10	8,15E-10	2,05E-06	4,44E-07	2,59E-06	9,85E-07
За СЗЗ**)	1,41E-06	1,04E-09	2,13E-09	2,05E-06	4,44E-07	3,46E-06	1,86E-06
Общее КОТО							
В СЗЗ*)	5,92E-07	4,00E-09	8,18E-09	2,34E-06	6,10E-07	2,94E-06	1,21E-06
За СЗЗ**)	1,54E-06	1,04E-08	2,14E-08	2,34E-06	6,10E-07	3,90E-06	2,18E-06

*) На месте наивысшего предполагаемого влияния. Так как это место находится в пределах СЗЗ для КОХТО, годовое время облучения для расчета внешнего влияния и дозы вдыхания составляет 2000 часов.

**) На границе предполагаемой СЗЗ для площадки КОХТО/ПХОЯТ (500 м от защитного ограждения площадки). Годовое время облучения для расчета внешнего влияния и дозы вдыхания составляет 8760 часов (неограниченное продолжение воздействия). Это место также используется для расчетов доз проглатывания.

Табл. 4.27. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу младенца критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из КОТО в случае обращения с сжигаемыми отходами Г2 и места облучения в пределах СЗЗ

Радионуклид	Суммарная доза		Вклад пути облучения в суммарную дозу					
	Зв/год	Вклад	Внешнее облучение	Вдыхание	Проглатывание продуктов питания			
					Зерна	Молоко	Мясо	Рыба
C-14	1,25E-07	35,9%	0,0%	1,0%	34,9%			
Mn-54	7,59E-09	2,2%	1,2%	0,0%	0,8%	0,1%	0,0%	0,1%
Fe-55	1,34E-08	3,8%	0,0%	0,0%	1,5%	0,1%	2,0%	0,1%
Co-58	1,27E-08	3,7%	0,3%	0,0%	0,6%	1,7%	1,0%	0,0%
Co-60	1,71E-07	49,2%	12,8%	0,0%	4,3%	18,6%	12,9%	0,7%
Ni-63	1,41E-08	4,1%	0,0%	0,0%	0,1%	3,9%	0,1%	0,0%
Nb-94	2,33E-10	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Cs-134	1,81E-09	0,5%	0,1%	0,0%	0,1%	0,2%	0,1%	0,1%
Cs-137	1,67E-09	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%
Сумма от всех нуклидов	**3,48E-07**	**100,0%**	**14,6%**	**1,0%**	**84,4%**			

Табл. 4.28. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу взрослого члена критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из КОТО в случае обращения с сжигаемыми отходами Г2 и места облучения в пределах СЗЗ

Радионуклид	Суммарная доза		Вклад пути облучения в суммарную дозу					
	Зв/год	Вклад	Внешнее облучение	Вдыхание	Проглатывание продуктов питания			
					Зерна	Молоко	Мясо	Рыба
C-14	1,29E-07	57,5%	0,0%	3,3%	54,2%			
Mn-54	6,19E-09	2,8%	1,9%	0,0%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%
Fe-55	4,64E-09	2,1%	0,0%	0,0%	0,9%	0,0%	1,1%	0,1%
Co-58	4,30E-09	1,9%	0,4%	0,0%	0,5%	0,4%	0,7%	0,0%
Co-60	7,11E-08	31,8%	19,9%	0,0%	2,3%	3,0%	6,3%	0,3%
Ni-63	2,31E-09	1,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,9%	0,1%	0,0%
Nb-94	2,27E-10	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Cs-134	3,47E-09	1,5%	0,1%	0,0%	0,3%	0,3%	0,4%	0,5%
Cs-137	2,86E-09	1,3%	0,1%	0,0%	0,2%	0,2%	0,3%	0,5%
Сумма от всех нуклидов	**2,24E-07**	**100,0%**	**22,6%**	**3,3%**	**74,1%**			

Табл. 4.29. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу младенца критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из КОТО в случае обращения с сжигаемыми отходами Г2 и места облучения за пределами СЗЗ

Радионуклид	Суммарная доза		Вклад пути облучения в суммарную дозу					
	Зв/год	Вклад	Внешнее облучение	Вдыхание	Проглатывание продуктов питания			
					Зерна	Молоко	Мясо	Рыба
C-14	1,31E-07	30,1%	0,0%	2,1%	27,9%			
Mn-54	1,46E-08	3,3%	2,6%	0,0%	0,6%	0,1%	0,0%	0,1%
Fe-55	1,34E-08	3,1%	0,0%	0,0%	1,2%	0,1%	1,6%	0,1%
Co-58	1,42E-08	3,3%	0,6%	0,0%	0,5%	1,4%	0,8%	0,0%
Co-60	2,42E-07	55,8%	26,7%	0,0%	3,4%	14,8%	10,3%	0,5%
Ni-63	1,41E-08	3,2%	0,0%	0,0%	0,1%	3,1%	0,1%	0,0%
Nb-94	5,90E-10	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Cs-134	2,23E-09	0,5%	0,2%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Cs-137	2,19E-09	0,5%	02%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%
Сумма от всех нуклидов	**4,35E-07**	**100,0%**	**30,4%**	**2,1%**	**67,5%**			

Табл. 4.30. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу взрослого члена критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из КОТО в случае обращения с сжигаемыми отходами Г2 и места облучения за пределами СЗЗ

Радионуклид	Суммарная доза		Вклад пути облучения в суммарную дозу					
	Зв/год	Вклад	Внешнее облучение	Вдыхание	Проглатывание продуктов питания			
					Зерна	Молоко	Мясо	Рыба
C-14	1,40E-07	44,3%	0,0%	6,0%	38,3%			
Mn-54	1,32E-08	4,1%	3,6%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Fe-55	4,65E-09	1,5%	0,0%	0,0%	0,6%	0,0%	0,8%	0,0%
Co-58	5,83E-09	1,8%	0,8%	0,0%	0,3%	0,3%	0,5%	0,0%
Co-60	1,43E-07	45,1%	36,6%	0,0%	1,6%	2,1%	4,5%	0,2%
Ni-63	2,31E-09	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%
Nb-94	5,84E-10	0,2%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Cs-134	3,89E-09	1,2%	0,2%	0,0%	0,2%	0,2%	0,3%	0,4%
Cs-137	3,38E-09	1,1%	0,3%	0,0%	0,1%	0,1%	0,2%	0,3%
Сумма от всех нуклидов	**3,17E-07**	**100,0%**	**41,6%**	**6,1%**	**52,3%**			

Табл. 4.31. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу младенца критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из КОТО в случае обращения с сжигаемыми отходами ГЗ и места облучения в пределах СЗЗ

Радионуклид	Суммарная доза		Вклад пути облучения в суммарную дозу					
	Зв/год	Вклад	Внешнее облучение	Вдыхание	Проглатывание продуктов питания			
					Зерна	Молоко	Мясо	Рыба
Fe-55	2,07E-07	8,0%	0,0%	0,0%	3,2%	0,3%	4,2%	0,3%
Co-60	2,03E-06	78,5%	20,4%	0,0%	6,8%	29,6%	20,6%	1,0%
Ni-59	1,27E-09	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Ni-63	3,36E-07	13,0%	0,0%	0,0%	0,3%	12,4%	0,3%	0,0%
Nb-94	1,17E-08	0,5%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Сумма от всех нуклидов	**2,59E-06**	**100,0%**	**20,9%**	**0,0%**	**10,4%**	**42,3%**	**25,1%**	**1,3%**

Табл. 4.32. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу взрослого члена критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из КОТО в случае обращения с сжигаемыми отходами ГЗ и места облучения в пределах СЗЗ

Радионуклид	Суммарная доза		Вклад пути облучения в суммарную дозу					
	Зв/год	Вклад	Внешнее облучение	Вдыхание	Проглатывание продуктов питания			
					Зерна	Молоко	Мясо	Рыба
Fe-55	7,20E-08	7,3%	0,0%	0,0%	3,2%	0,1%	3,8%	0,2%
Co-60	8,46E-07	85,9%	53,8%	0,1%	6,2%	8,2%	17,0%	0,7%
Ni-63	5,48E-08	5,6%	0,0%	0,0%	0,3%	4,8%	0,4%	0,0%
Nb-94	1,14E-08	1,2%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Сумма от всех нуклидов	**9,85E-07**	**100,0%**	**54,9%**	**0,1%**	**9,8%**	**13,1%**	**21,2%**	**0,9%**

Табл. 4.33. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу младенца критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из КОТО в случае обращения с сжигаемыми отходами ГЗ и места облучения за пределами СЗЗ

Радионуклид	Суммарная доза		Вклад пути облучения в суммарную дозу					
	Зв/год	Вклад	Внешнее облучение	Вдыхание	Проглатывание продуктов питания			
					Зерна	Молоко	Мясо	Рыба
Fe-55	2,07E-07	6,0%	0,0%	0,0%	2,4%	0,2%	3,2%	0,2%
Co-60	2,89E-06	83,4%	39,9%	0,0%	5,1%	22,2%	15,4%	0,8%
Ni-63	3,36E-07	9,7%	0,0%	0,0%	0,2%	9,3%	0,2%	0,0%
Nb-94	2,96E-08	0,9%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Сумма от всех нуклидов	**3,46E-06**	**100,0%**	**40,8%**	**0,0%**	**7,8%**	**31,7%**	**18,8%**	**1,0%**

Табл. 4.34. Вклад отдельных радионуклидов и путей облучения в годовую эффективную дозу взрослого члена критической группы населения вследствие выброса переносимой по воздуху активности из КОТО в случае обращения с сжигаемыми отходами ГЗ и места облучения за пределами СЗЗ

Радионуклид	Суммарная доза		Вклад пути облучения в суммарную дозу					
	Зв/год	Вклад	Внешнее облучение	Вдыхание	Проглатывание продуктов питания			
					Зерна	Молоко	Мясо	Рыба
Fe-55	7,21E-08	3,9%	0,0%	0,0%	1,7%	0,0%	2,0%	0,1%
Co-60	1,70E-06	91,6%	74,4%	0,1%	3,3%	4,3%	9,0%	0,4%
Ni-63	5,48E-08	3,0%	0,0%	0,0%	0,2%	2,6%	0,2%	0,0%
Nb-94	2,93E-08	1,6%	1,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Сумма от всех нуклидов	**1,86E-06**	**100,0%**	**76,0%**	**0,1%**	**5,2%**	**7,0%**	**11,3%**	**0,5%**

Табл. 4.35. Годовое воздействие на членов критической группы вследствие радиоактивных выбросов в атмосферу во время первого этапа эксплуатации КОТОХ (извлечение и обработка отходов)

Источник воздействия	**Годовая эффективная доза на члена критической группы, Зв**						
	Внешнее воздействие	**Вдыхание**		**Проглатывание**		**Общая**	
		Ребенок	**Взрослый**	**Ребенок**	**Взрослый**	**Ребенок**	**Взрослый**
КИТО	5,90E-07	6,22E-10	1,27E-09	3,90E-06	1,02E-06	4,48E-06	1,62E-06
КОТО	5,92E-07	4,00E-09	8,18E-09	2,34E-06	6,10E-07	2,94E-06	1,21E-06
Общее	**1,18E-06**	**4,62E-09**	**9,46E-09**	**6,24E-06**	**1,63E-06**	**7,42E-06**	**2,82E-06**

Табл. 4.36. Годовое воздействие на членов критической группы вследствие радиоактивных выбросов в атмосферу во время второго этапа эксплуатации КОТОХ (только обработка отходов)

Источник воздействия	**Годовая эффективная доза на члена критической группы, Зв**						
	Внешнее воздействие	**Вдыхание**		**Проглатывание**		**Общая**	
		Ребенок	**Взрослый**	**Ребенок**	**Взрослый**	**Ребенок**	**Взрослый**
КИТО	-	-	-	3,90E-06	1,02E-06	3,90E-06	1,02E-06
КОТО	1,54E-06	1,04E-08	2,14E-08	2,34E-06	6,10E-07	3,90E-06	2,18E-06
Общее	**1,54E-06**	**1,04E-08**	**2,14E-08**	**6,24E-06**	**1,63E-06**	**7,79E-06**	**3,20E-06**

Табл. 4.37. Мощности эффективных доз на определенных расстояниях от внешних поверхностях контейнеров перемещения и хранения отходов

Расстояние от поверхности контейнера, м	**Мощность эффективной дозы от поверхности контейнеров отходов отдельных типов, мкЗв/ч**			
	Г2*)	**Г3**)**	**Бак для жидких отходов***)**	**Контейнер для отходов САО-КЖ****)**
1,0	3,70E+02	4,71E+02	2,85E+01	1,88E+02
2,0	1,28E+02	1,83E+02	1,29E+01	7,94E+01
5,0	2,59E+01	4,58E+01	3,02E+00	1,67E+01
10	7,41E+00	2,13E+01	8,43E-01	4,42E+00
30	8,57E-01	3,25E+00	9,50E-02	4,66E-01
100	6,13E-02	2,69E-01	6,80E-03	3,00E-02
300	2,46E-03	1,34E-02	3,00E-04	1,20E-03
600	1,14E-04	6,97E-04	1,60E-05	5,50E-05
1000	3,45E-06	2,26E-05	6,50E-07	1,90E-06
1800	6,14E-09	4,45E-08	8,00E-09	4,30E-09

*) Загруженный отходами Г2, эффективная емкость заполнения 2,2 м3. Данные взяты из [68];
**) Загруженный отходами Г3, эффективная емкость заполнения 0,15 м3. Данные взяты из [69];
***) Загруженный нейтрализованным газопромывным раствором, эффективная емкость заполнения 2 м3. Данные взяты из [70];
****) Загруженный брикетами спрессованных отходов Г2 и сгораемых отходов Г2 (золой), эффективная емкость заполнения 3–3,5 м3. Данные взяты из [71].

Табл. 4.38. Годовое количество (используемое для оценки влияния) контейнеров отходов, перемещенных на участках КИТО/ИАЭС и КОХТО и между ними

Поток отходов	**Пропускная способность, $м^3$/день**	**Время годовой эксплуатации, дни**	**Годовая пропускная способность, $м^3$/год**	**Эффективная емкость контейнера, $м^3$**	**Количество контейнеров, перемещенных за год**
Г2	2,8	245	686,0	2,2	312
Г3	0,9	245	220,5	0,15	1470
Жидкие отходы			90*)	2,0	45

*) См.Табл. 3.2.

Табл. 4.39. Годовая эффективная доза члена критической группы населения на постоянном защитном ограждении участка КОХТО/ПХОЯТ вследствие перемещения радиоактивных отходов. Этап извлечения и обработки твердых радиоактивных отходов

Поток отходов	Годовая эффективная доза в направлениях, Зв			
	Север*)	Восток	Юг	Запад
Г2	3,54E-06	2,80E-07	4,02E-08	3,61E-08
Г3	6,51E-05	5,99E-06	9,89E-07	9,37E-07
Жидкие отходы	5,67E-08	4,55E-09	6,98E-10	6,44E-10
Общая доза от перемещения отходов	**6,87E-05**	**6,28E-06**	**1,03E-06**	**9,74E-07**

*) И на расстоянии 30 м от ограждения дорожного соединения перемещения отходов, см. Рис. 4.36.

Табл. 4.40. Годовая эффективная доза члена критической группы населения на границе участка КОХТО/ПХОЯТ (т.е., на расстоянии 50 м от постоянного защитного ограждения) вследствие перемещения радиоактивных отходов. Этап извлечения и обработки твердых радиоактивных отходов

Поток отходов	Годовая эффективная доза в направлениях, Зв			
	Север*)	Восток	Юг	Запад
Г2	5,55E-06	2,30E-07	2,28E-08	2,91E-08
Г3	1,01E-04	4,98E-06	5,95E-07	7,58E-07
Жидкие отходы	8,88E-08	3,76E-09	4,09E-10	5,21E-10
Общая доза от перемещения отходов	**1,07E-04**	**5,21E-06**	**6,18E-07**	**7,87E-07**

*) И на расстоянии 30 м от ограждения дорожного соединения перемещения отходов, см. Рис. 4.36.

Табл. 4.41. Годовая эффективная доза для члена критической группы населения на границе предлагаемой СЗЗ участка КОХТО/ПХОЯТ (т.е., на расстоянии около 500 м от постоянного защитного ограждения) вследствие перемещения радиоактивных отходов. Этап извлечения и обработки твердых радиоактивных отходов

Поток отходов	Годовая эффективная доза в направлениях, Зв			
	Север*)	Восток	Юг	Запад
Г2	6,59E-06	4,09E-09	5,98E-10	1,21E-09
Г3	1,21E-04	1,15E-07	1,75E-08	3,51E-08
Жидкие отходы	1,05E-07	8,10E-11	1,30E-11	2,55E-11
Общая доза от перемещения отходов	**1,28E-04**	**1,19E-07**	**1,81E-08**	**3,63E-08**

*) И на расстоянии 30 м от ограждения дорожного соединения перемещения отходов, см. Рис. 4.36.

Табл. 4.42. Анализ радиологической обстановки на площадке ИАЭС в отношении хранилищ твердых отходов: (1) текущая обстановка, (2) новая обстановка, возникшая в результате установки и эксплуатации нового комплекса КИТО, при существующем извлечении отходов и (3) сравнение этих двух обстановок

(1) Текущая обстановка	(2) Новая обстановка	(3) Сравнение
Хранилища 155 и 155/1		
Здания закрыты и содержат определенное количество отходов с очень низким уровнем радиоактивности, классифицируемых как отходы Г1. Не установлена активная вентиляция	Комплекс МИ1-МСЛ установлен по длинному боковому фасаду 2 зданий. Существующие хранилища соединены с этим новым зданием с помощью 4 туннелей (один туннель между МИ1 и каждым отсеком). Входы в отсеки для хранения отходов закрыты до тех пор, пока не будет установлен соответствующий экранирующий барьер. У туннелей имеются двери для того, чтобы закрывать соединение между отсеками для хранения отходов и МИ1. Одновременно можно открывать только один туннель. Обеспечивается активная вентиляция с фильтрацией. За один раз извлекается, сортируется, обрабатывается и упаковывается только ограниченное количество радиоактивных отходов. Упакованные отходы сразу же посылаются в свой конечный пункт назначения (могильник *Landfill* или КОТО). Объем радиоактивных отходов и их общая радиоактивность непрерывно снижаются	Обрабатываются только отходы с очень низким уровнем радиоактивности. За один раз обрабатывается только небольшое, ограниченное количество отходов. Конструкция и принцип действия нового комплекса гарантируют то, что текущее радиационное облучение за пределами комплекса по сравнению с другими комплексами находится в соответствии с требованиями радиационной защиты ИАЭС и не влияет отрицательным образом на радиационное облучение по сравнению с другими комплексами. Объем хранимых радиоактивных отходов и их радиоактивность непрерывно снижаются, улучшая, тем самым, общую радиационную обстановку на площадке
Хранилище157/1		
Здание состоит из 3 отдельных частей с несколькими отсеками, где хранятся отходы Г1 и Г2. Радиоактивные отходы выгружаются в отсеки через открытые, заполненные воздухом, люки. Функционируют до 4 устройств заполнения (= до 4 открытых отсеков). Толщина экранирования этих люков составляет приблизительно 1 см.	МИ2 устанавливается наверху здания и закрывает отверстие в отсек. МИ2 обеспечивает воздухонепроницаемый барьер, в том числе активную вентиляцию с фильтрацией. Предотвращается (сводится к минимуму) распространение радиоактивного загрязнения и воздушных выбросов. Задвижная крышка люка (приблизительная толщина экранирования – 4 см) закрывает отверстие. Оно открывается только во время процесса извлечения. В этом случае оно открыто только наполовину от своего начального раскрытия и, когда не происходит извлечение, оно закрывается.	Новая обстановка улучшает текущую обстановку, так как уменьшается число открытых отсеков, а более толстая задвижная крышка люка обеспечивает более эффективный экранирующий барьер. Активная вентиляция и воздухонепроницаемая конструкция МИ2 обеспечивают дополнительный барьер для выброса радиоактивности в

(1) Текущая обстановка	(2) Новая обстановка	(3) Сравнение
Не имеется активной вентиляции	Процесс установки задвижной крышки люка аналогичен процессу, используемому на ИАЭС для удаления загрузочного люка (после того, как отсек заполняется радиоактивными отходами), и закрытию отсека бетонными плитами. Извлеченные отходы помещаются в экранированные контейнеры и сразу же транспортируются для дальнейшей обработки на соответствующие комплексы (КОТО, МИ1-МСЛ). Объем радиоактивных отходов и общая радиоактивность непрерывно снижаются	окружающую среду. Объем хранимых отходов и радиоактивность непрерывно снижаются, улучшая, тем самым, общую радиационную обстановку на площадке
Хранилище 157		
Это здание содержит отходы Г1, Г2 и Г3. Отсеки Г1 и Г2 закрыты. Отсеки для отходов Г3 все еще в действии. Экранированная задвижная крышка люка для опорожнения контейнеров Г3 защищает и закрывает отверстие отсека, находящегося в действии. Во время опорожнения обеспечивается активная вентиляция	Старое экранирующее устройство опорожнения заменено новой, лучшей или эквивалентной экранирующей задвижной крышкой люка. МИ3 устанавливается над отсеком и обеспечивает дополнительный барьер (включая отдельную вентиляцию). Предотвращается (сводится к минимуму) распространение радиационного загрязнения и воздушных выбросов. При установке устройства опорожнения и оборудования по извлечению радиоактивных отходов используются те же самые процедуры ИАЭС, что и для замены имеющейся задвижной крышки люка. Все операции по извлечению и операции по заполнению контейнеров выполняются внутри экранированного отсека. Извлеченные отходы помещаются в экранированные контейнеры и сразу же транспортируются для дальнейшей обработки. Объем радиоактивных отходов и общая радиоактивность непрерывно снижаются. После того, как два отсека Г3 будут опорожнены с помощью МИ3 (расчетное время работы – 5 лет), МИ3 будет демонтирован, а МИ2 перемещен из 157/1 в 157 для извлечения отходов Г1 и Г2 из отсеков	Новая обстановка по отношению к отходам Г3 добавляет дополнительный барьер (воздухонепроницаемый барьер, включая активную вентиляцию с фильтрацией). Уровень экранирования отходов – такой же и даже лучше. Объем хранимых радиоактивных отходов и радиоактивность непрерывно снижаются, улучшая, тем самым, общую радиационную обстановку на площадке. Новая обстановка по отношению к отходам Г1 и Г2 также добавляет дополнительный барьер (воздухонепроницаемый барьер, включая активную вентиляцию с фильтрацией). Более полную информацию см. выше для здания 157/1

Табл. 4.43. Состав радиоактивности в контейнерах для хранения КЖО и ДЖО, используемых в модели MCNP

Состав радиоактивности контейнера для хранения КЖО	
Суммарная радиоактивность	8,32E+10 Бк/контейнер
Радиоактивность Co-60	48 % от суммарной радиоактивности
Радиоактивность Cs-137	2 % от суммарной радиоактивности
Радиоактивность Ni-63	Гамма-радиоактивность отсутствует
Материал	Бетон
Плотность	2,2 г/см^3
Состав радиоактивности контейнера для хранения ДЖО	
Суммарная радиоактивность	3,6E+13 Бк/контейнер
Радиоактивность Co-60	36 % от суммарной радиоактивности
Радиоактивность Fe-55	Гамма-радиоактивность отсутствует
Радиоактивность Ni-63	Гамма-радиоактивность отсутствует
Материал	Цирконий/сталь
Соотношение материалов	70/600 (по весу)
Плотность	0,9 г/см^3

Табл. 4.44. Суммарная мощность дозы за пределами периметра постоянного защитного ограждения

Расстояние за пределами ограждения, м	Мощность суммарной дозы, μЗв/ч
Северное направление	
0	2,5E-02
50*)	2,0E-02
200	2,3E-03
400	2,3E-04
650	2,6E-05
Восточное направление	
0	8,3E-02
50*)	5,0E-02
300	9,2E-04
600	4,2E-05
950	3,1E-06
Южное направление	
0	7,4E-02
50*)	4,0E-02
300	1,0E-03
600	4,9E-05
970	2,6E-06
Западное направление	
0	4,4E-02
50*)	3,2E-02
250	9,4E-04
500	5,2E-05
740	5,6E-06

*) Размещение на границе площадки КОХТО и ПХОЯТ.

Табл. 4.45. Годовая эффективная доза для члена населения от прямого излучения структур на площадках КОХТО и ПХОЯТ

Расстояние от защитного ограждения, м	Годовая продолжитель-ность облучения, ч	Годовая эффективная доза в направлениях облучения, Зв				Примечание
		Север	Восток	Юг	Запад	
0	2000	5,00E-05	1,66E-04	1,48E-04	8,80E-05	На защитном ограждении площадки
50	2000	4,00E-05	1,00E-04	8,00E-05	6,40E-05	На границе площадки
500	2000	1,80E-07	2,00E-07	2,20E-07	1,04E-07	На границе предлагаемой СЗЗ
	8760	7,88E-07	8,76E-07	9,64E-07	4,56E-07	
950	2000	-	6,20E-09	6,00E-09	2,00E-09	
	8760	-	2,72E-08	2,63E-08	8,76E-09	

Табл. 4.46. Годовая эффективная доза члену критической группы населения у постоянного защитного ограждения площадок КОХТО/ПХОЯТ во время фазы извлечения и обработки твердых радиоактивных отходов (когда обращение с ОЯТ на энергоблоках и перемещение в ПХОЯТ выполняется одновременно)

Влияние и его обуславливающее действие	Годовая эффективная доза в направлениях, Зв			
	Север	Восток	Юг	Запад
Внешнее и внутреннее облучение из-за выбросов активностей, переносимых по воздуху, от площадок КИТО и КОХТО, 1)	7,42E-06	7,42E-06	7,42E-06	7,42E-06
Внешнее облучение из-за перемещения отходов из площадки ИАЭС на КОХТО, 2)	6,87E-05	6,28E-06	1,03E-06	9,74E-07
Внешнее облучение от конструкций КОХТО и ПХОЯТ, 3)	5,00E-05	1,66E-04	1,48E-04	8,80E-05
Общая доза от планируемой хозяйственной деятельности (КОТОХ)	**1,26E-04**	**1,80E-04**	**1,56E-04**	**9,64E-05**
Внешнее и внутреннее облучение из-за выбросов активностей, переносимых по воздуху, от обращения с ОЯТ на ИАЭС (связано с эксплуатацией ПХОЯТ), 4)	4,15E-07	4,15E-07	4,15E-07	4,15E-07
Внешнее облучение из-за перемещения ОЯТ из площадки ИАЭС на ПХОЯТ, 5)	1,53E-05	8,87E-08	3,01E-08	2,02E-08
Внешнее и внутреннее облучение из-за выбросов активностей, переносимых по воздуху, при перегрузке ОЯТ на ПХОЯТ, 6)	1,46E-07	1,46E-07	1,46E-07	1,46E-07
Дозы из-за радиоактивных выбросов от ОЯЭ, находящихся на СЗЗ ИАЭС, 7)	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05
Внешнее облучение, обусловленное хранилищем зацементированных радиоактивных отходов на площадке, 8)	1,80E-08			
Внешнее облучение, обусловленное приповерхностным могильником мало- и среднеактивных короткоживущих радиоактивных отходов на площадке Стабатишкес, 8)		3,80E-06		
Общая доза от планируемой хозяйственной деятельности вместе с другими существующими и планируемыми деятельностями	**1,52E-04**	**1,94E-04**	**1,67E-04**	**1,07E-04**

1) Максимальная доза самому критическому члену (т.е. ребенку) критической группы населения. Оценка представлена в подразделе 4.9.2.2.1 и обобщена в подразделе 4.9.2.2.1.4;
2) Оценка представлена в подразделе 4.9.2.2.2;
3) Оценка представлена в подразделе 4.9.2.2.3;
4) Данные взяты из [59] подраздела 5.1.5.2. Используются максимальные значения для наиболее консервативного сценария – «Максимальное увеличение дозы за один год из-за обработки всего негерметичного топлива»;
5) Данные взяты из [59] подраздела 5.2.2.2;
6) Данные взяты из [59] подраздела 5.1.5.3;
7) Оценка представлена в подразделе 4.9.2.2.4.2.2. Включает эксплуатацию ИАЭС и нового комплекса цементирования, окончательный останов ИАЭС, выгрузку ОЯТ и дезактивацию блоков реакторов;
8) Оценка представлена в подразделе 4.9.2.2.4.2.3.

Табл. 4.47. Годовая эффективная доза члену критической группы населения на границе площадок КОХТО/ПХОЯТ (т.е., на расстоянии 50 м от постоянного защитного ограждения) во время фазы извлечения и обработки твердых радиоактивных отходов (когда обращение с ОЯТ на энергоблоках и перемещение в ПХОЯТ выполняется одновременно)

Влияние и его обуславливающее действие	**Годовая эффективная доза в направлениях, Зв**			
	Север	**Восток**	**Юг**	**Запад**
Внешнее и внутреннее облучение из-за выбросов активностей, переносимых по воздуху, от площадок КИТО и КОХТО, 1)	7,42E-06	7,42E-06	7,42E-06	7,42E-06
Внешнее облучение из-за перемещения отходов из площадки ИАЭС на КОХТО, 2)	1,07E-04	5,21E-06	6,18E-07	7,87E-07
Внешнее облучение от конструкций КОХТО и ПХОЯТ, 3)	4,00E-05	1,00E-04	8,00E-05	6,40E-05
Общая доза от планируемой хозяйственной деятельности (КОТОХ)	**1,54E-04**	**1,13E-04**	**8,80E-05**	**7,22E-05**
Внешнее и внутреннее облучение из-за выбросов активностей, переносимых по воздуху, от обращения с ОЯТ на ИАЭС (связано с эксплуатацией ПХОЯТ), 4)	4,15E-07	4,15E-07	4,15E-07	4,15E-07
Внешнее облучение из-за перемещения ОЯТ из площадки ИАЭС на ПХОЯТ, 5)	1,96E-05	7,22E-08	1,81E-08	1,75E-08
Внешнее и внутреннее облучение из-за выбросов активностей, переносимых по воздуху, при перегрузке ОЯТ на ПХОЯТ, 6)	1,46E-07	1,46E-07	1,46E-07	1,46E-07
Дозы из-за радиоактивных выбросов от ОЯЭ, находящихся на СЗЗ ИАЭС, 7)	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05
Внешнее облучение, обусловленное хранилищем зацементированных радиоактивных отходов на площадке, 8)	3,00E-08			
Внешнее облучение, обусловленное приповерхностным могильником мало- и среднеактивных короткоживущих радиоактивных отходов на площадке Стабатишкес, 8)		5,00E-06		
Общая доза от планируемой хозяйственной деятельности вместе с другими существующими и планируемыми деятельностями	**1,84E-04**	**1,28E-04**	**9,86E-05**	**8,28E-05**

Примечания 1), 2), 3), 4), 5), 6), 7), 8) объяснены под Табл. 4.46.

Табл. 4.48. Годовая эффективная доза члену критической группы населения на границе предполагаемой СЗЗ площадок КОХТО/ПХОЯТ (т.е., на расстоянии 500 м от постоянного защитного ограждения) во время фазы извлечения и обработки твердых радиоактивных отходов (когда обращение с ОЯТ на энергоблоках и перемещение в ПХОЯТ выполняется одновременно)

Влияние и действия	**Годовая эффективная доза в направлениях, Зв**			
	Север	**Восток**	**Юг**	**Запад**
Внешнее и внутреннее облучение из-за выбросов активностей, переносимых по воздуху, от площадок КИТО и КОХТО, 1)	7,42E-06	7,42E-06	7,42E-06	7,42E-06
Внешнее облучение из-за перемещения отходов из площадки ИАЭС на КОХТО, 2)	1,28E-04	1,19E-07	1,81E-08	3,63E-08
Внешнее облучение от конструкций КОХТО и ПХОЯТ, 3)	1,80E-07	2,00E-07	2,20E-07	1,04E-07
Общая доза от планируемой хозяйственной деятельности (КОТОХ)	**1,36E-04**	**7,74E-06**	**7,66E-06**	**7,56E-06**
Внешнее и внутреннее облучение из-за выбросов активностей, переносимых по воздуху, от обращения с ОЯТ на ИАЭС (связано с эксплуатацией ПХОЯТ), 4)	4,15E-07	4,15E-07	4,15E-07	4,15E-07
Внешнее облучение из-за перемещения ОЯТ из площадки ИАЭС на ПХОЯТ, 5)	2,03E-05	7,96E-09	4,20E-09	5,36E-09
Внешнее и внутреннее облучение из-за выбросов активностей, переносимых по воздуху, при перегрузке ОЯТ на ПХОЯТ, 6)	2,25E-08	2,25E-08	2,25E-08	2,25E-08
Дозы из-за радиоактивных выбросов от ОЯЭ, находящихся на СЗЗ ИАЭС, 7)	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05
Внешнее облучение, обусловленное хранилищем зацементированных радиоактивных отходов на площадке, 8)	6,30E-06			
Внешнее облучение, обусловленное приповерхностным могильником мало- и среднеактивных короткоживущих радиоактивных отходов на площадке Стабатишкес, 8, 9)		1,62E-04		
Общая доза от планируемой хозяйственной деятельности вместе с другими существующими и планируемыми деятельностями	**1,73E-04**	**1,80E-04**	**1,81E-05**	**1,80E-05**

Примечания 1), 2), 3), 4), 5), 6), 7), 8) объяснены под Табл. 4.46;
9) У планируемого забора приповерхностного могильника, на расстоянии около 450 м от постоянного защитного ограждения КОХТО/ПХОЯТ.

Табл. 4.49. Прямое и косвенное воздействие планируемой хозяйственной деятельности на факторы, влияющие на здоровье населения (положительное (+), негативное (-))

Факторы, влияющие на здоровье	**Вид деятельности или средства, источники загрязнения**	**Воздействие на факторы, влияющие на здоровье**	**Влияние на здоровье**	**Прогнозируемые изменения анализируемых показателей**	**Возможности уменьшения (удаления) отрицательного влияния**	**Комментарий и замечания**
1. Факторы поведения и образа жизни (привычки питания, употребление алкоголя, курение, употребление психотропных и наркотических средств, безопасный секс и другое)	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Не намечается				Планируемая хозяйственная деятельность будет выполняться в имеющееся санитарно-защитной зоне ИАЭС, где нет постоянно проживающего населения. Возможное физическое воздействие на компоненты окружающей среды проявится только в непосредственной близости от КОХТО. При эксплуатации КОТОХ по возможности будет задействован персонал ИАЭС. Рабочие условия будет обеспеченны в соответствии с требованиям действующих правовых норм.
2. Факторы физического окружения						
2.1. Качество воздуха	Движение тяжелого транспорта во время строительства КОТОХ. Работа дорожно-строительного	Увеличение загрязнения воздуха из-за образования пыли, выпуска	(-)	Зона влияния включает строительный путь и ближайшую окружающую среду в радиусе приблизительно 100 м.	Для перевозки контейнеров с радиоактивными отходами между КИТО и КОХТО	Подробности представлены в разделе 4.2.3.1. Максимально возможные годовые платежи за нанесение ущерба окружающей среде

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Воздействие на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (удаления) отрицательного влияния	Комментарий и замечания
	оборудования. Транспорт отходов между ИАЭС и КОТО. Эксплуатация установки сжигания отходов. Системы вентилиации КОТОХ.	выхлопных газов двигателей, продуктов сгорания установки сжигания отходов.		Результаты расчетов рассеивания выпусков из установки сжигания показывают соответствие с установленным предельно допустимым концентрациям, что позволяет работать установке сжигания при проектной нагрузке с незначительным воздействием на окружающую среду. Все изменения будут обратимыми.	планируется использовать электрические автокары. Выпуски в атмосферу из КОТОХ будут фильтрироваться и измеряться.	представлены в. разделе 4.10.
2.2. Качество воды	Система бытовых сточных вод и система дренажа поверхностных стоков КОХТО	Возможно незначительное и контролируемое загрязнение, обуславливаемое сбросами стоков в окружающую среду	(-)	Сточные воды будут направлены на существующую установку обработки водных отходов. Планируемые годовые выбросы – низкие. Значительные влияния или изменения существующей окружающей среды не ожидаются.	Система сточных вод КОХТО и система сбора дренажных вод площадки КОХТО будут спроектированы в соответствии с требованиями соответственных нормативных документов. Сбросы сточных вод измеряться и контролироваться. Скважины для	Планируемое количество выбросов сточных и дренажных вод представлено в разделе 3.2.1. Подробности потенциального влияния представлены в разделах 4.1.4, 4.1.5 и 4.1.6.

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Воздействие на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (удаления) отрицательного влияния	Комментарий и замечания
					мониторинга подземных вод будут оборудованы вокруг площадки КОТОХ как часть обязательного мониторинга окружающей среды.	
2.3. Качество пищи	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Не намечается				Планируемая хозяйственная деятельность будет исполнятся в существующей санитарно-защитной зоне ИАЭС, где нет постоянно проживающего населения и хозяйственная деятельность ограничена. У площадки КОХТО будет своя санитарно-защитная зона. Мониторинг будет проводится за возможными воздействиями и изменениями в окружающей среде.
2.4. Почва	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Не намечается				При нормальных условиях эксплуатации загрязнения почвы не намечается. Постоянный мониторинг будет проводится на территории площадки. В случае местного загрязнения почвы обычными веществами (например, при случайным

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Воздействие на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (удаления) отрицательного влияния	Комментарий и замечания
						разливе поставляемых веществ как цемент и т.д.) или радиоактивными материалами (например, в случае аварии при транспортировке отходов) будут приняты соответствующие меры для ликвидации источника загрязнения и последствий на окружающую среду.
2.5. Неионизирующее излучение	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Не намечается				
2.6. Ионизирующее излучение	1. Извлечение и упаковка твердых радиоактивных отходов в КИТО, на площадке ИАЭС. 2. Транспортировка радиоактивных отходов между площадками ИАЭС и КОХТО. 3. Обращение с радиоактивными отходами на КОТО. 4.Хранение радиоактивных отходов в КХТО.	Облучение населения	(-)	Возможное местное увеличение облучения в непосредственной близости от КОХТО и транспортной дороге между площадками ИАЭС и КОХТО.	Вокруг площадки КОХТО будет создана санитарно-защитная зона, где нет постоянно проживающего населения и хозяйственная деятельность ограничена. Будет проводиться мониторинг влияния ионизирующего излучения и изменений в окружающей среде.	Возможное облучение при нормальных условиях эксплуатации не превысит пределов безопасности, установленных требованиями радиационной безопасности (см. раздел 4.9.2.2). Возможное облучение в аварийных условиях может быть ограничено в пределах, установленных требованиями радиационной безопасности (см. раздел 8).

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Воздействие на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (удаления) отрицательного влияния	Комментарий и замечания
2.7. Шум	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Увеличение шума	(-)	Возможно увеличение шума во время строительства КОХТО, которое будет продолжаться приблизительно два года. Так как самые ближайшие жилые места расположены примерно в двух км от площадки КОХТО, намечается, что конструкционные шумы редко превысят существующие уровни. При эксплуатации КОХТО не будет производить шума, воспринимаемого в ближайших жилых местах.	Шумные действия будут проводиться только днем. Шумовой уровень будет измеряться; если допустимый уровень будет превышен, работы будут приостановлены и будут осуществлены меры по уменьшению шума.	Подробности представлены в разделе 4.9.2.1.2
2.8. Условия жилища	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Не намечается				
2.9. Безопасность	Радиоактивные отходы	Увеличение ядерной и радиационной безопасности	(+)	Планируемая хозяйственная деятельность, которая внедряет современные технологии по обращению с радиоактивными отходами, повысит ядерную безопасность и значительно уменьшит риск возможных аварий, по сравнения с		С радиоактивными отходами будут обращаться в соответствии с рекомендациями МАГАТЭ и следуя хорошей практикой других стран Европейского Союза.

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Воздействие на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (удаления) отрицательного влияния	Комментарий и замечания
				существующей ситуацией.		
2.10. Сообщение	Строительство КОТОХ	Увеличение движения на общественных дорогах	(-)	Возможное временное увеличение транспортного потока. Строительство КОХТО будет длиться приблизительно два года.		
2.11. Планирование территорий	Строительство КОТОХ	Не намечается				КОТОХ будет построено в существующей санитарно-защитной зоне ИАЭС
2.12. Обращение с отходами	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Производство вторичных отходов	(-)	Количество вторичных отходов, производимых КОТОХ, будет небольшим. Опасные отходы производиться не будут. Твердые радиоактивные отходы, производимые во время эксплуатации КОТОХ будут обрабатываться в КОТОХ. Значительных влияний или изменений в существующей среде не прогнозируется.	С нерадиоактивными отходы будут обращаться в соответствии с требованиями действующих законов и правовых норм. Большинство операций в КОТОХ будет проводиться дистанционно, образование вторичных отходов будет ограничено. Минимизация отходов будет учтена в проекте.	Подробности представлены в разделе 3
2.13. Использование энергии	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Не намечается				

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Воздействие на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (удаления) отрицательного влияния	Комментарий и замечания
2.14. Риск несчастных случаев	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Не намечается				Риск несчастных случаев может быть избегнут или уменьшен посредством соответствующих технических решений. Возможное облучение в аварийных ситуациях может быть ограничено в пределах, установленных требованиями радиологической безопасности (см. раздел 8). Условия работы будут обеспечены в соответствии с требованиями действующих правовых норм.
2. 15. Пассивное курение	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Не намечается				
3. Социальные экономические факторы						
3.1. Культура	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Не намечается				
3.2. Дискриминация	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Не намечается				
3.3. Собственность	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Не намечается				
3.4. Доходы	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Увеличение доходов	(+)	Планируемая хозяйственная деятельность представляет		

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Воздействие на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (удаления) отрицательного влияния	Комментарий и замечания
		жителей		прямые инвестиции для снятия ИАЭС с эксплуатации. В процессе строительства КОТОХ среди других, будут участвовать местные компании.		
3.5. Возможности обучения	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Не намечается				
3.6. Занятость, трудовой рынок, возможности работы	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Создание рабочих мест	(+)	В процессе строительства КОТОХ среди других, будут участвовать местные компании. Персонал ИАЭС, по возможности, в эксплуатации КОТОХ будет использоваться в первую очередь.		
3.7. Преступность	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Не намечается				
3.8. Свободное время, рекреация	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Не намечается				
3.9. Возможности передвижения	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Не намечается				
3.10. Социальное страхование (социальные контакты и	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Не намечается				

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Воздействие на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (удаления) отрицательного влияния	Комментарий и замечания
социальное обеспечение)						
3.11 Общественное, культурное, духовое сотрудничество	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Не намечается				
3.12. Миграция	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Уменьшение миграции	(+)	Создание рабочих мест уменьшает миграцию.		Значительных изменений не намечается.
3.13. Состав семьи	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Не намечается				
4. Факторы профессионального риска (химические, физические, биологические, эргономические, психосоциальные, ручная работа)	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Не намечается				Большинство операций в КОТОХ, которые могут представлять прямую опасность, будут проводиться дистанционно. Рабочие условия будут обеспечены в соответствии с требованиями действующих правовых норм. Профессиональный риск можно избегнуть или уменьшить при помощи соответствующих технических решений.
5. Психологические факторы						
5.1. Эстетический вид	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Влияние на ландшафт	(-)	Конструкция КОТОХ рядом с ИАЭС не окажет значительного эффекта на ландшафт и не нарушит	Для улучшения эстетичного вида КОТОХ будут выбраны подходящее	

Факторы, влияющие на здоровье	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Воздействие на факторы, влияющие на здоровье	Влияние на здоровье	Прогнозируемые изменения анализируемых показателей	Возможности уменьшения (удаления) отрицательного влияния	Комментарий и замечания
				равновесия между натуральными и антропогенными территориями. Принимая во внимание месторасположение КОТОХ и расположение других индустриальных объектов вокруг, визуальное воздействие нового КОТОХ будет незначительное. Здания КОТОХ будут видны только с ближайших дорог.	архитектурное решение, материалы и типы строительных конструкций, а так же посажена растительность.	
5.2. Понятность	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Не намечается				
5.3. Способность владеть ситуацией	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Не намечается				
5.4. Значимость	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Не намечается				
5.5. Возможные конфликты	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Возможно неудовольствие и недоверие жителей Латвии и Беларуси	(-)	Такое психологическое влияние обуславливается изменениями в существующей ядерной практике (окончательное закрытие и снятие с эксплуатации ИАЭС), что требует строительства новых ядерных объектов, как	Психологическое влияние может быть смягчено разъясняя необходимость, цели и выгоду от планируемой хозяйственной деятельности.	

Факторы, влияющие на здоровье	**Вид деятельности или средства, источники загрязнения**	**Воздействие на факторы, влияющие на здоровье**	**Влияние на здоровье**	**Прогнозируемые изменения анализируемых показателей**	**Возможности уменьшения (удаления) отрицательного влияния**	**Комментарий и замечания**
				КОТОХ и др.		
6. Социальные услуги и уход за здоровьем (приемлемость, годность, преемственность, эффективность, безопасность, доступность, качество, помощь себе)	Строительство и эксплуатация КОТОХ	Не намечается				

Табл. 4.50. Потенциальное влияние планируемой хозяйственной деятельности на группы населения (положительное (+), негативное (-))

Группы населения	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Величина группы (число лиц)	Влияние	Комментарии и замечания
1. Группы населения, находящиеся в зоне влияния деятельности (местная популяция)	Ионизирующее излучение	Постоянно проживающего населения в санитарно-защитной зоне нет, хозяйственная деятельность ограничивается.	(-)	Влияние в санитарно-защитной зоне будет минимальным и не превысит действующих требований радиационной безопасности (см. главы 4.9 и 8). За пределами санитарно-защитной зоны влияние может считаться незначительным.
2. Персонал	Ионизирующее излучение	Персонал КОТОХ составит около 100 рабочих мест в КОХТО и около 20 рабочих мест в КИТО	(-)	Облучение персонала из-за планируемой хозяйственной деятельности может быть контролируемо и ограниченно, используя, где это необходимо, экранирование, дистанционно управляемое оборудование, соответствующие процедуры организации работы и т.д. Облучение персонала будет оптимизировано при техническом проектировании и не превысит действующих требований радиационной безопасности.
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 (зависимость от алкоголя и наркотиков и т.п.)	Не выделяется			
8. Инвалиды	Не выделяется			

Группы населения	Вид деятельности или средства, источники загрязнения	Величина группы (число лиц)	Влияние	Комментарии и замечания
9. Одиночки	Не выделяется			
10. Беженцы, эмигранты, лица, ищущие политического убежища	Не выделяется			
11. Бездомные	Не выделяется			
12. Другие группы населения (арестанты, лица специальных профессий, выполняющие тяжелую ручную работу и т.п.)	Не выделяется			
13. Другие группы (отдельные лица)	Не выделяется			

Табл. 4.51. Оценка особенностей воздействия

Фактором вызванное воздействие	**Особенности воздействия**									**Замечания и комментарии**
	Число лиц под воздействием			**Ясность (вероятность), доказательность**			**Продолжительность**			
	<500	**501–1000**	**>1001**	**Ясная**	**Вероятная**	**Возможная**	**Короткая (<1 года)**	**Средняя (1–3 года)**	**Долгая (>3 года)**	
1. Ионизирующее излучение	X			X (персонал)	X (население)				X	Возможно локальное влияние на население вблизи КОТОХ. За пределами санитарно-защитной зоны влияние может считаться незначительным. Облучение (населения и персонала) не превысит значений установленных требованиям радиологической безопасности.
2. Образование пыли и увеличение загрязнения воздуха	X				X			X		Возможно локальное влияние вблизи КОТОХ.
3. Контролируемое и небольшое загрязнение обуславливаемое выпуском стоков коммунального (бытового) характера в окружающую среду	X				X				X	Бытовые стоки будут переданы на очищение предприятию “Visagino energija”.
4. Эрозия почвы	X					X		X		
5. Шум	X			X				X		Возможно местное влияние вблизи КОТОХ.
6. Обращение с отходами	X			X					X	
7. Влияние на ландшафт			X		X				X	

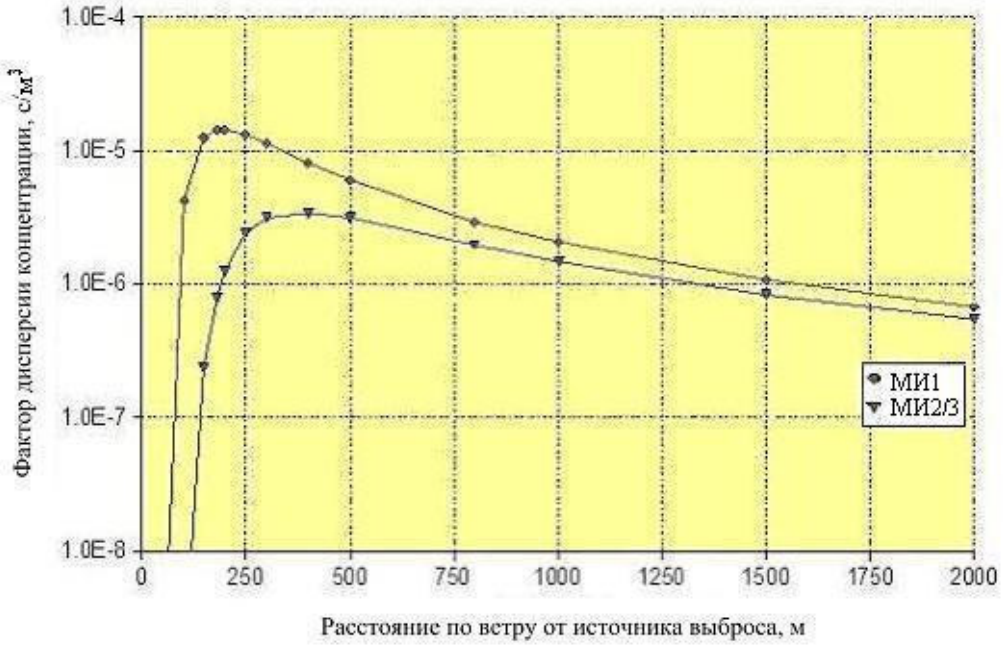


Рис. 4.22. Фактор дисперсии концентрации (приземная концентрация на оси рассеивания для единицы выброшенной активности) для выбросов через вентиляционные трубы МИ1, МИ2 и МИ3 КИТО

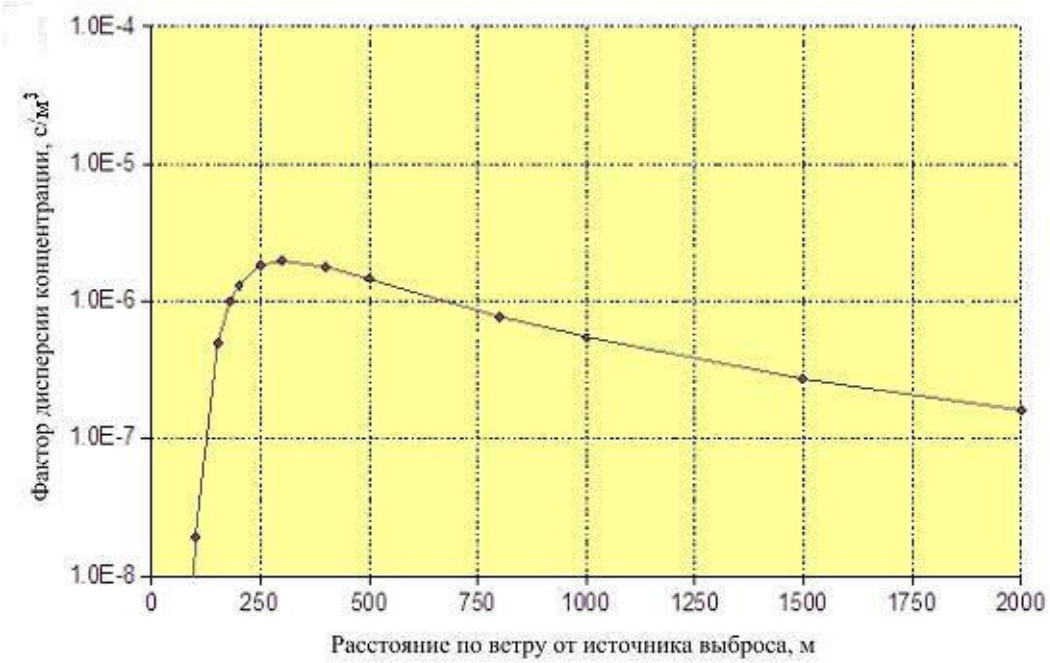


Рис. 4.23. Фактор дисперсии концентрации (приземная концентрация на оси рассеивания для единицы выброшенной активности) для выбросов через основную вентиляционную трубу КОТО

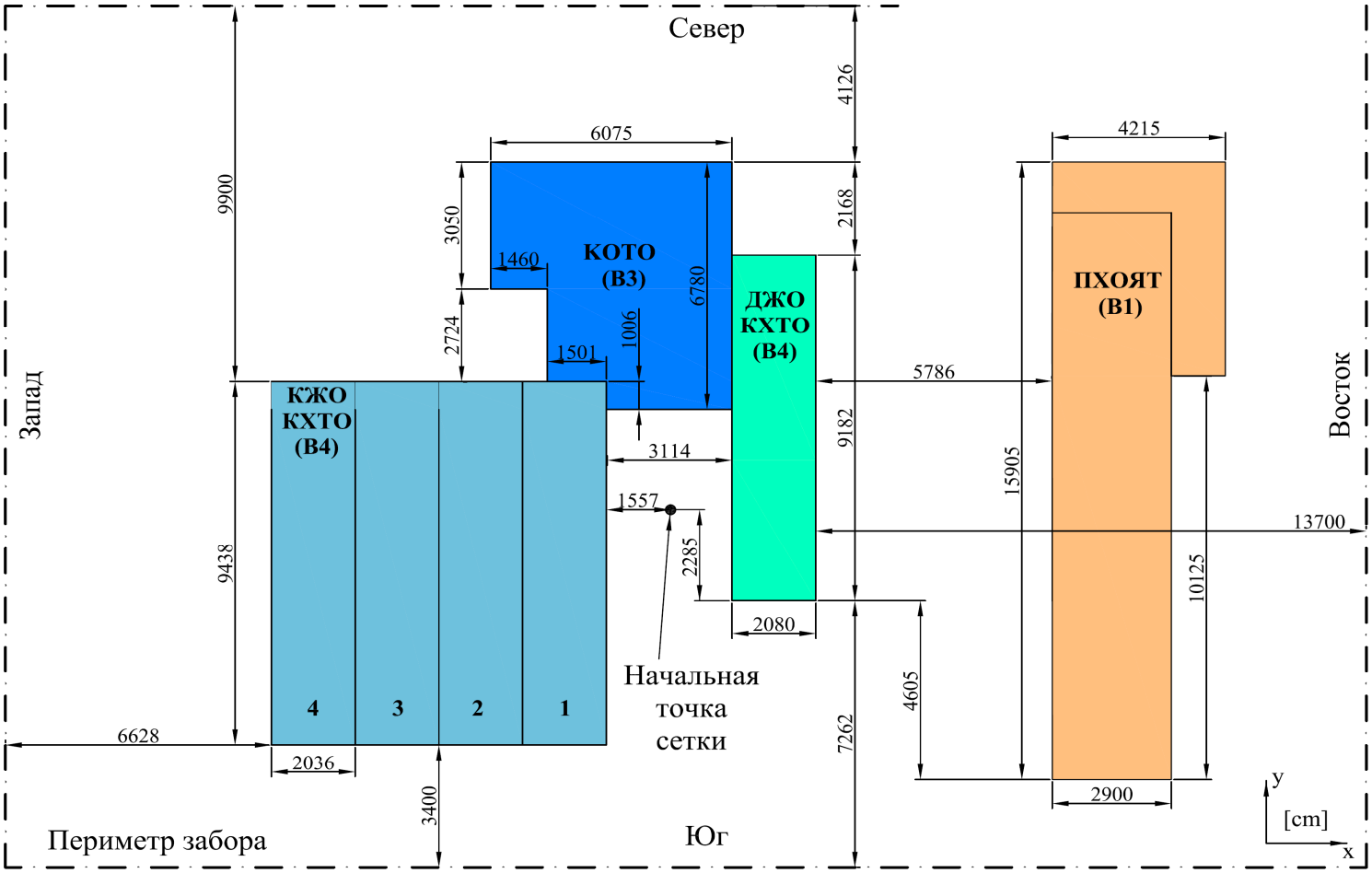


Рис. 4.24. Расположение КОТО, КХТО (КЖО и ДЖО) и ПХОЯТ на площадке и относительно точки начала координат расчетной сетки. Значения расстояний даны в см

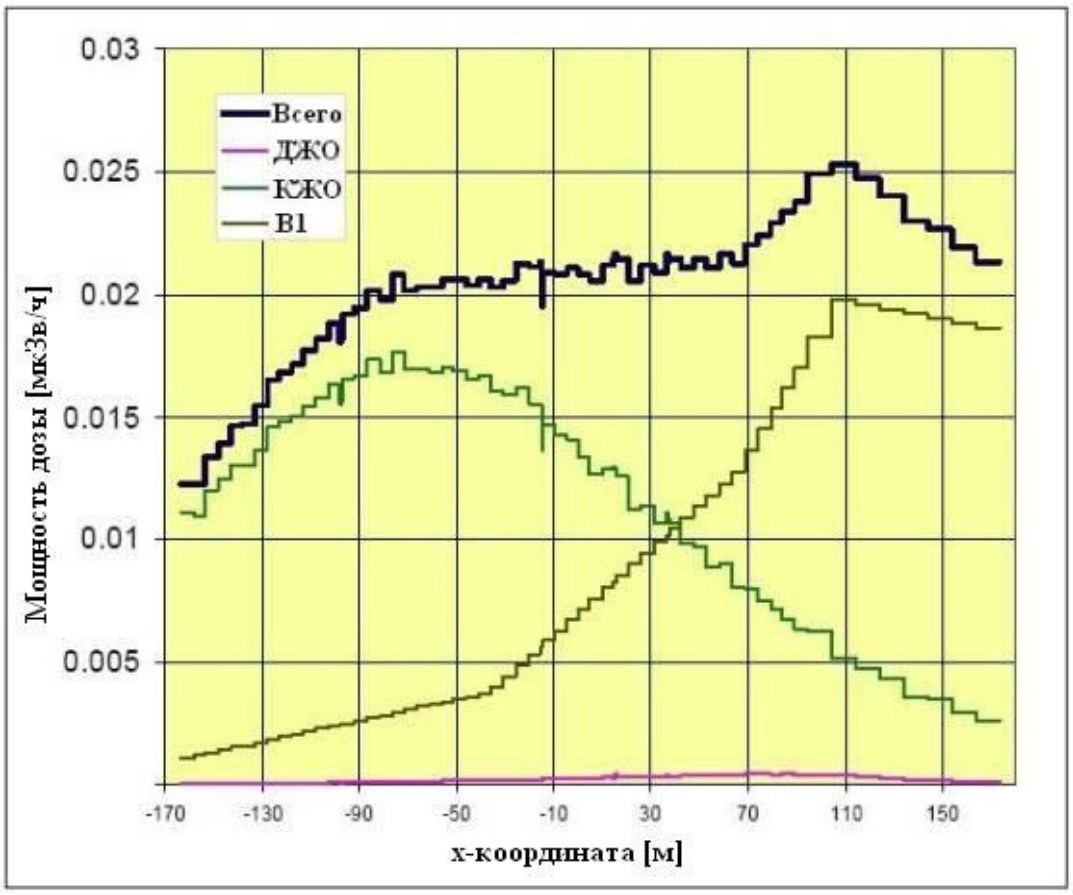


Рис. 4.25. Мощности суммарной и результирующей доз облучения, исходящего от зданий КХТО и ПХОЯТ по северной стороне постоянного защитного ограждения площадки КОХТО и ПХОЯТ. Предельная мощность дозы составляет 0,0253 μЗв/час. Положение начала координат показано на Рис. 4.24

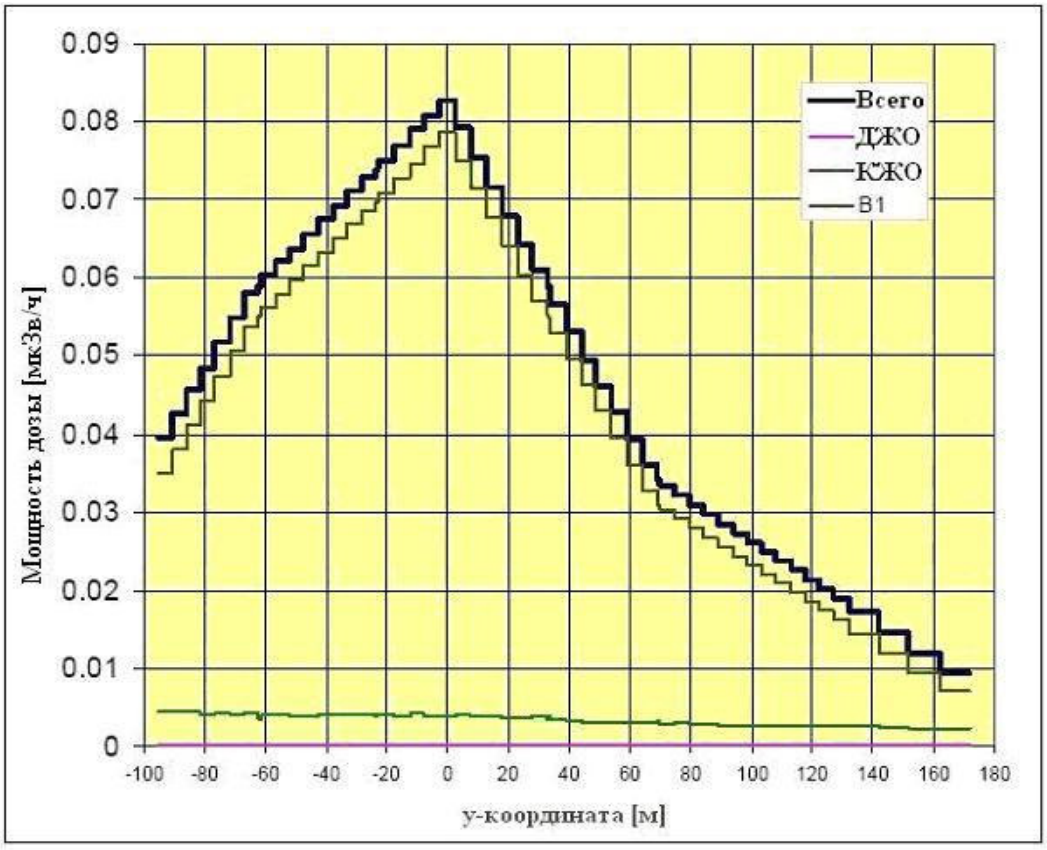


Рис. 4.26. Мощности суммарной и результирующей доз облучения, исходящего от зданий КХТО и ПХОЯТ по восточной стороне постоянного защитного ограждения площадки КОХТО и ПХОЯТ. Предельная мощность дозы составляет 0,0827 μЗв/час. Положение начала координат показано на Рис. 4.24

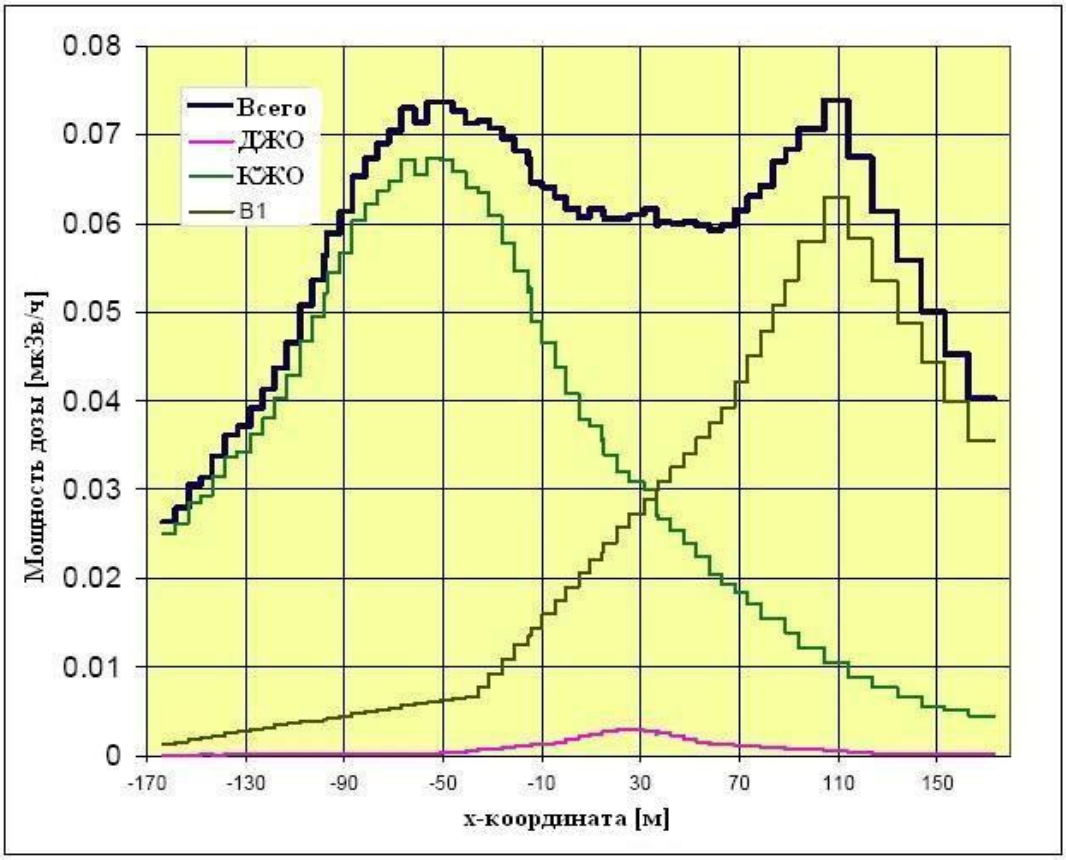


Рис. 4.27. Мощности суммарной и результирующей доз облучения, исходящего от зданий КХТО и ПХОЯТ по южной стороне постоянного защитного ограждения площадки КОХТО и ПХОЯТ. Предельная мощность дозы составляет 0,0738 μЗв/час. Положение начала координат показано на Рис. 4.24

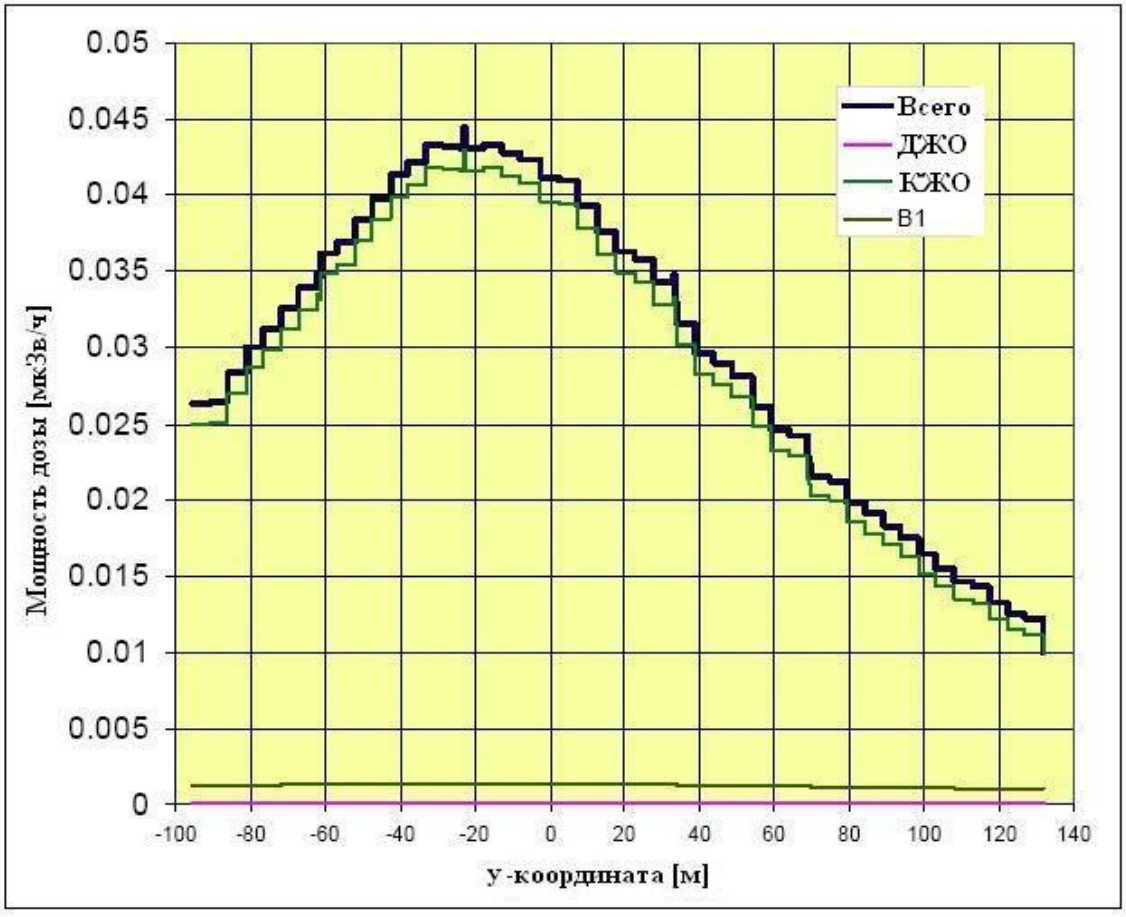


Рис. 4.28. Мощности суммарной и результирующей доз облучения, исходящего от зданий КХТО и ПХОЯТ по западной стороне постоянного защитного ограждения площадки КОХТО и ПХОЯТ. Предельная мощность дозы составляет 0,0444 μЗв/час. Положение начала координат показано на Рис. 4.24

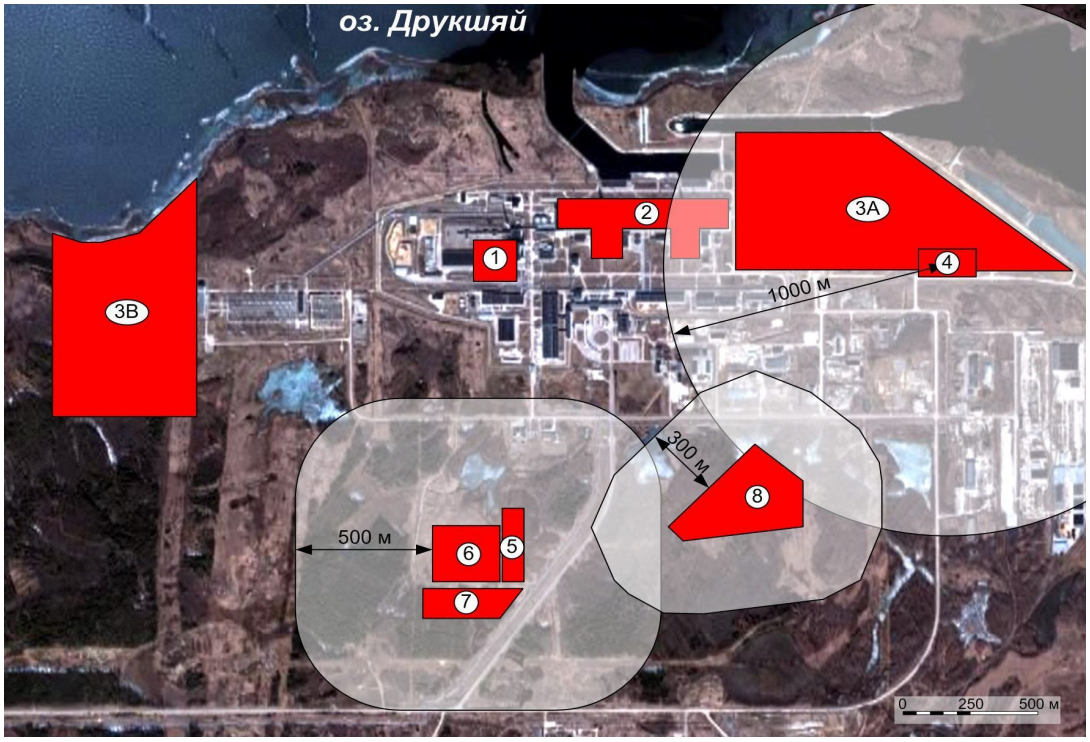


Рис. 4.29. Существующие и планируемые объекты ядерной энергетики на 3 км санитарно-защитной зоне ИАЭС

(1) – Существующие хранилище битумированных радиоактивных отходов и новое промежуточное хранилище зацементированных радиоактивных отходов (отработанных ионообменных смол и осадков перлита). Оба хранилища находятся на промышленной площадке ИАЭС и в настоящее время отдельных СЗЗ не имеет. При закрытии хранилища битумированных радиоактивных отходов планируется его превратить в могильник. При подготовке ОВОС могильника будет предусмотрена отдельная СЗЗ этого нового ОЯЭ.
(2) – Реакторные блоки ИАЭС. Величина существующей СЗЗ ИАЭС – зона вокруг реакторных блоков радиусом 3 км.
(3А), (3В) – альтернативные площадки новой планируемой АЭС. СЗЗ новой АЭС будут предложены при подготовке документов ОВОС новой АЭС.
(4) – Существующее хранилище ОЯТ. В проекте хранилища предусмотрена СЗЗ вокруг этого ОЯЭ радиусом 1 км. Проектная СЗЗ хранилища входит в существующую СЗЗ ИАЭС, и поэтому, в настоящее время отдельно не выделяется.
(5), (6) – Новое хранилище ОЯТ (ПХОЯТ) и комплекс по обработке и хранению твердых радиоактивных отходов (КОХТО). Эти ОЯЭ будут рядом и их СЗЗ перекроются, ОЯЭ будут окружены общим защитным забором. В отчетах ОВОС предусмотрена общая для обеих ОЯЭ СЗЗ. Величина предлагаемой СЗЗ – 500 м от защитного забора площадки. За пределами СЗЗ этих ОЯЭ влияние может считаться мало существенным. Окончательно величина СЗЗ будет определена при подготовке технических проектов и отчетов по анализу безопасности.
(7) – Одна из планируемых площадок (южная) для могильника радиоактивных отходов очень малой активности. СЗЗ не установлена, предварительные предложения будут представлены при подготовке документов ОВОС.
(8) – Подвалы хранения планируемого приповерхностного могильника для радиоактивных отходов малой и средней активности на площадке Стабатишкес. В отчете ОВОС предусмотрено, что СЗЗ должна бы охватить 300 м расстояние от подвалов могильника. В отчете ОВОС предлагаемая планировка могильника считается предварительной и будет детализирована при подготовке технического проекта.

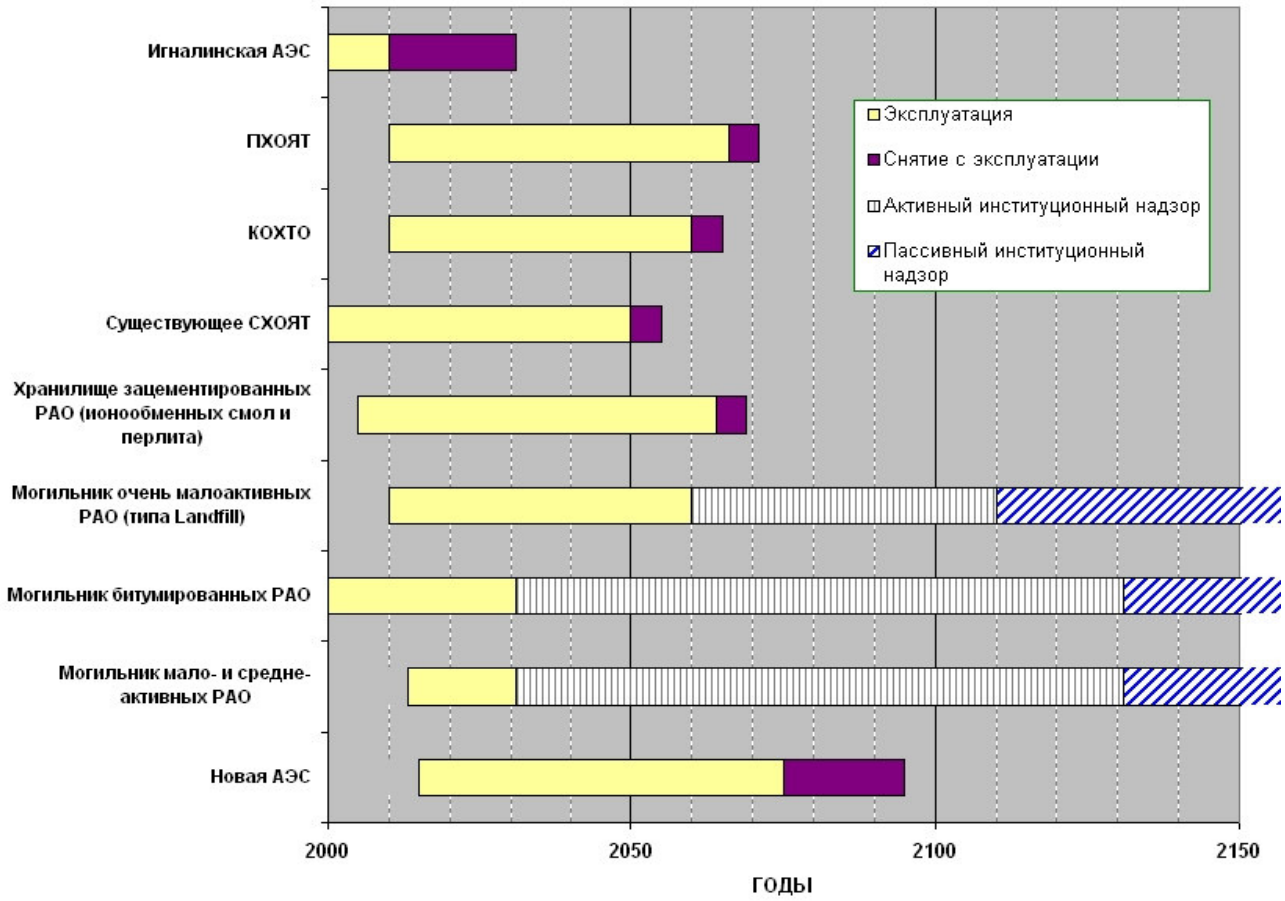


Рис. 4.30. Основные этапы деятельности существующих и планируемых объектов ядерной энергетики, находящихся на настоящей санитарно-защитной зоне ИАЭС радиусом 3 км

Упаковки радиоактивных отходов, хранимые в промежуточном хранилище зацементированных радиоактивных отходов, намечается захоронить в приповерхностном могильнике для радиоактивных отходов малой и средней активности. Поэтому, продолжительность эксплуатации этого ОЯЭ может быть короче, чем показано на рисунке.

В комплексе по обработке и хранению твердых радиоактивных отходов отходы будут обрабатываться примерно до 2030 года (т.е., пока будет завершено снятие с эксплуатации ИАЭС). Позднее радиоактивные отходы будут только храняться. Упаковки радиоактивных отходов малой и средней активности, временно хранимые в промежуточном хранилище КОХТО для короткоживущих радиоактивных отходов, также намечается захоронить в приповерхностном могильнике. Поэтому, продолжительность эксплуатации этого ОЯЭ может быть короче, чем показано на рисунке.

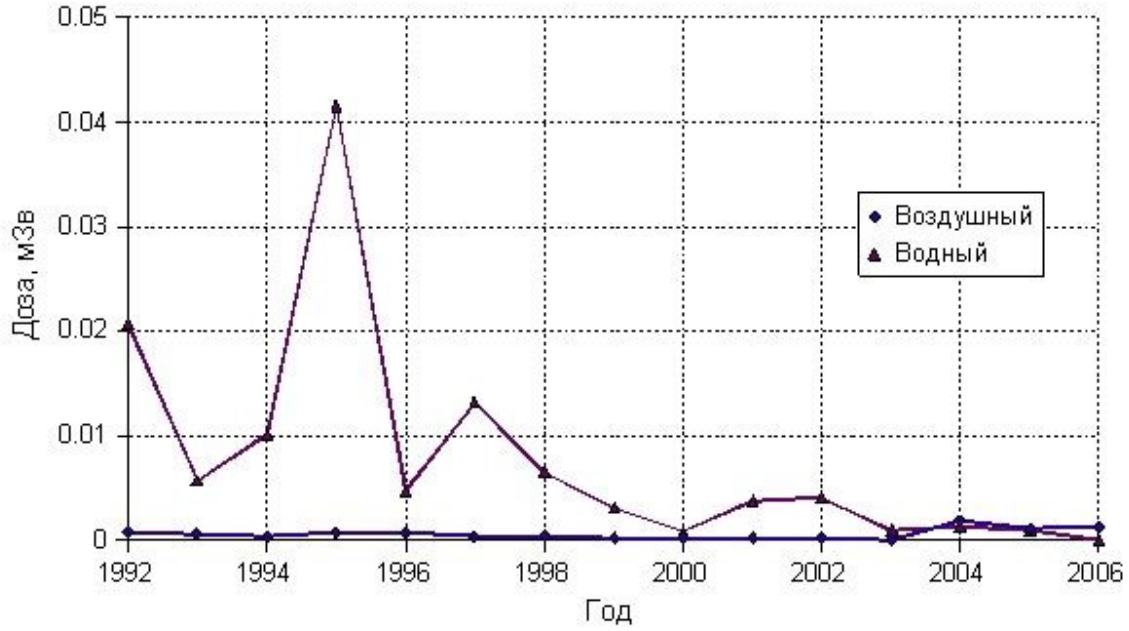


Рис. 4.31. Годовая эффективная доза для члена критической группы населения, вызванная водными и воздушными выбросами из ОЯЭ на СЗЗ ИАЭС за период 1992–2006 г. [80]

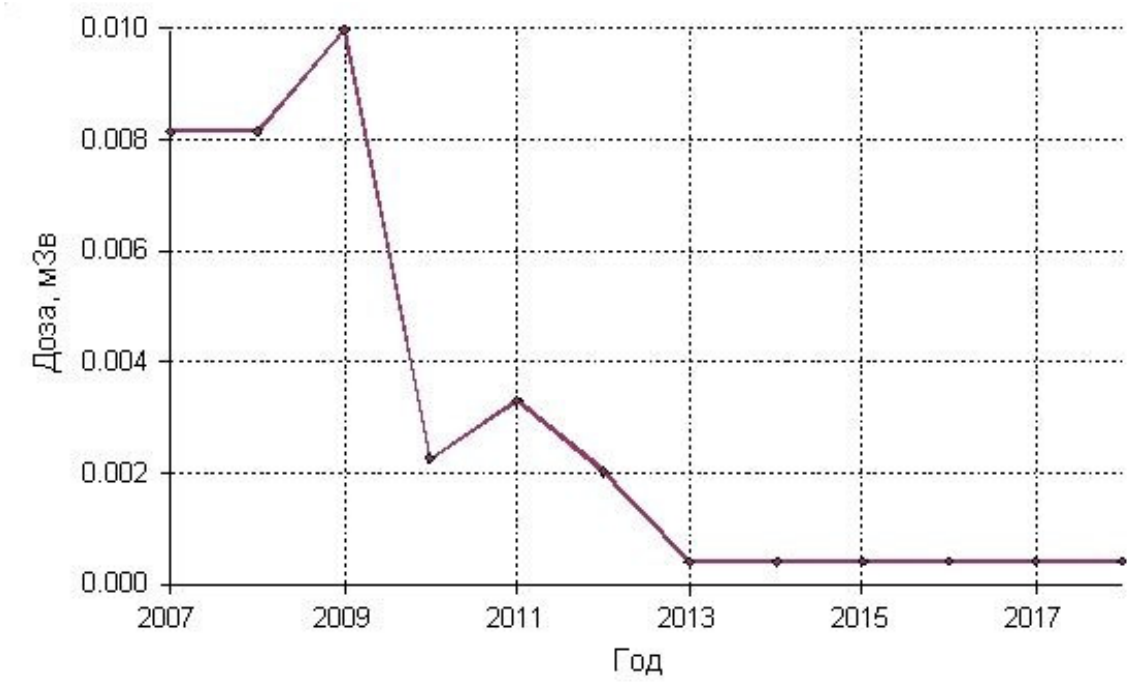


Рис. 4.32. Прогноз годовой эффективной дозы для члена критической группы населения, вызванной водными и воздушными выбросами от существующих ОЯЭ на СЗЗ ИАЭС

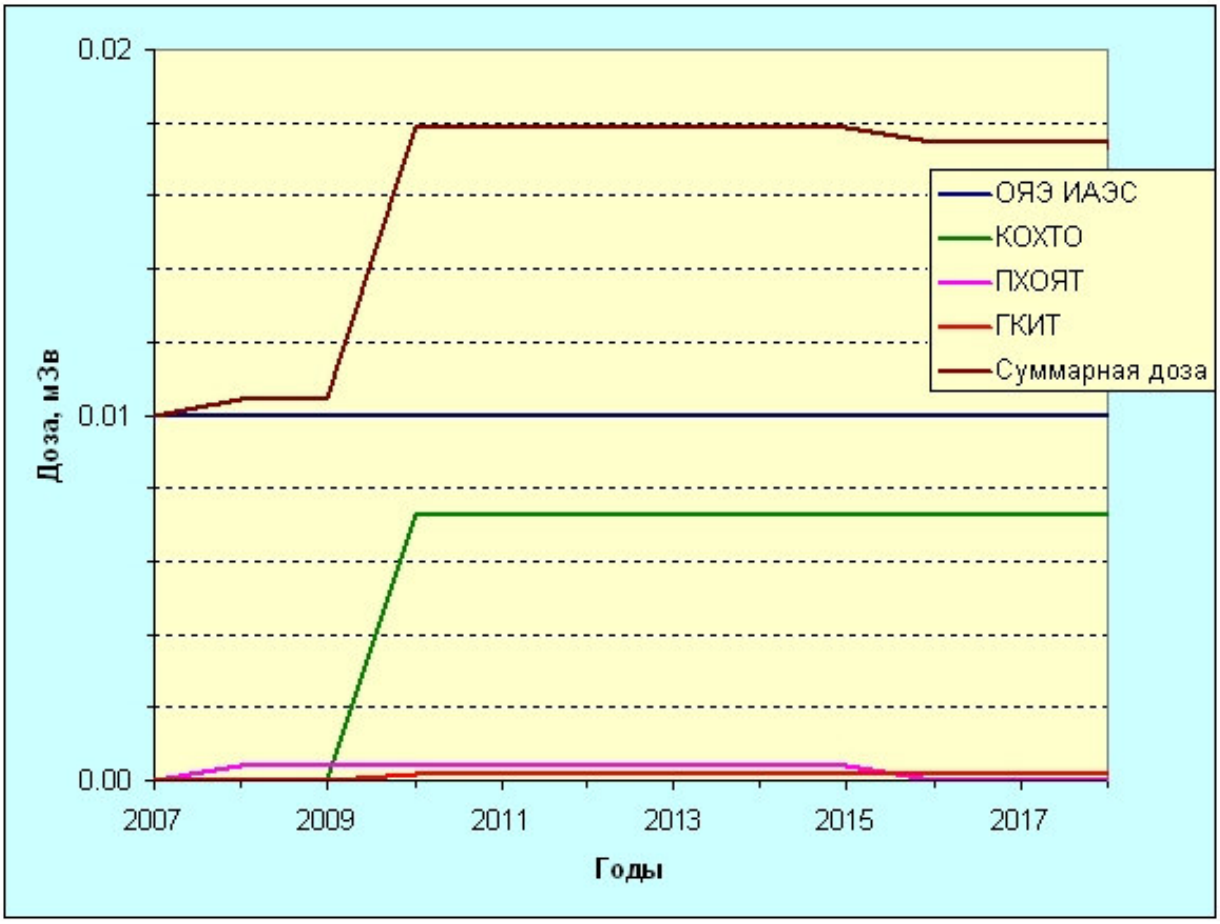


Рис. 4.33. Прогноз максимальной годовой эффективной дозы для члена критической группы населения, вызванной водными и воздушными выбросами от существующих и новых планируемых ОЯЭ на СЗЗ ИАЭС

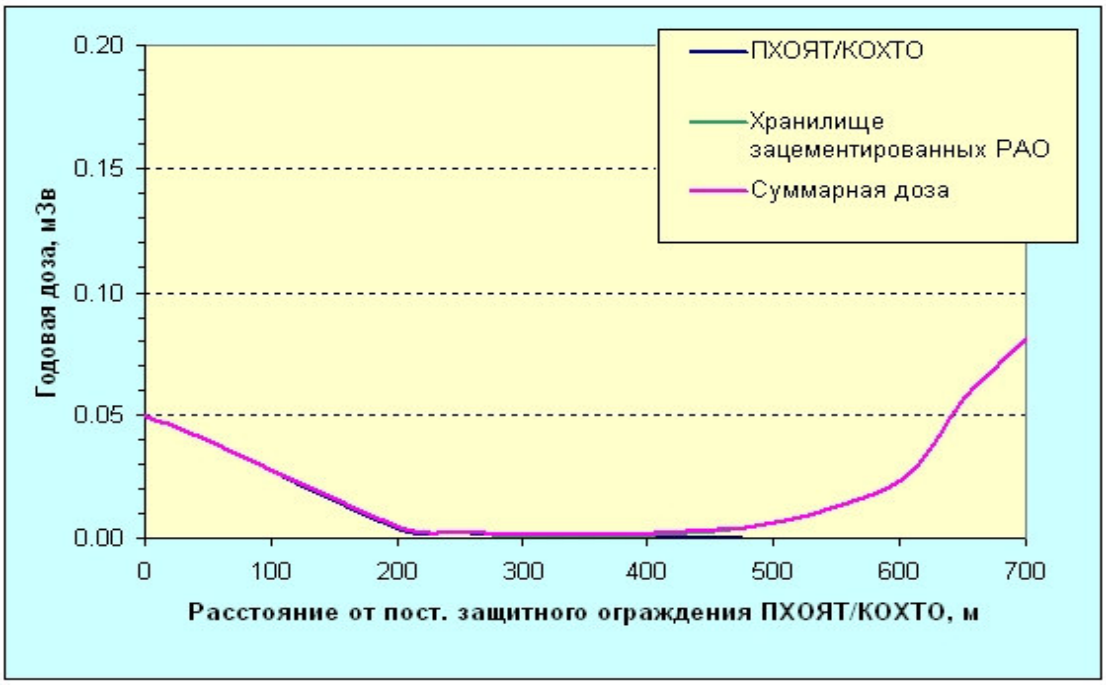


Рис. 4.34. Потенциальное годовое облучение члена населения, которую обусловили бы поля прямого ионизирующего излучения между ПХОЯТ/КОХТО и промежуточным хранилищем на ИАЭС. При расчете годовой дозы принято, что продолжительность годового облучения составляет 2000 часов

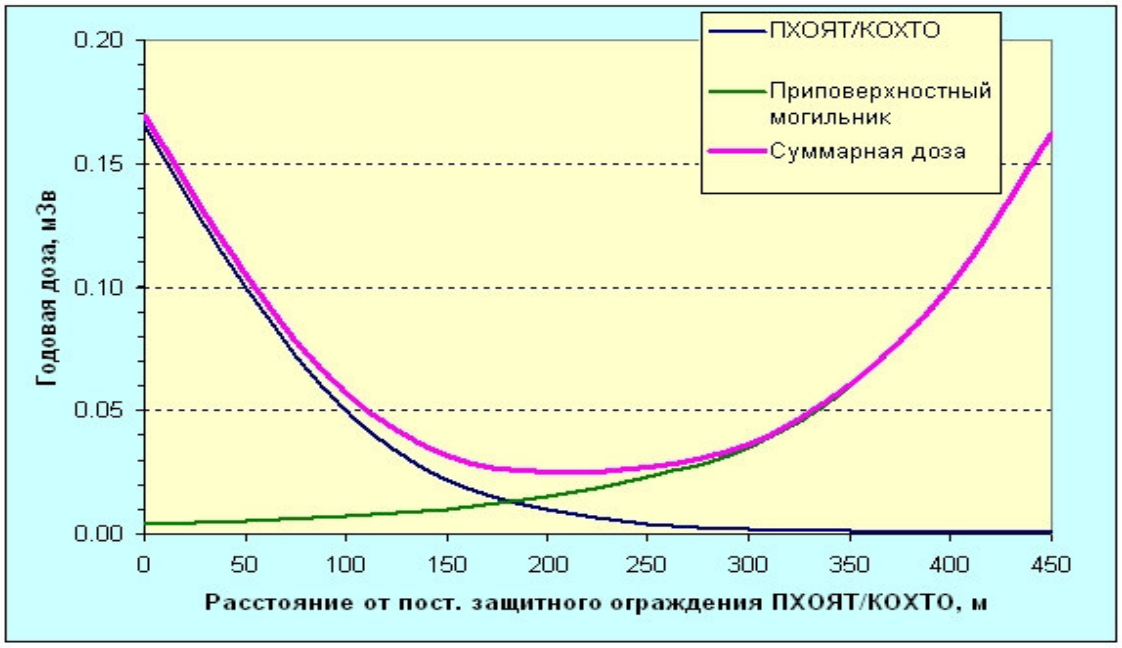


Рис. 4.35. Потенциальное годовое облучение члена населения, которую обусловили бы поля прямого ионизирующего излучения между ПХОЯТ/КОХТО и эксплуатируемым могильником для радиоактивных отходов малой и средней активности на площадке Стабатишкес. При расчете годовой дозы принято, что продолжительность годового облучения составляет 2000 часов

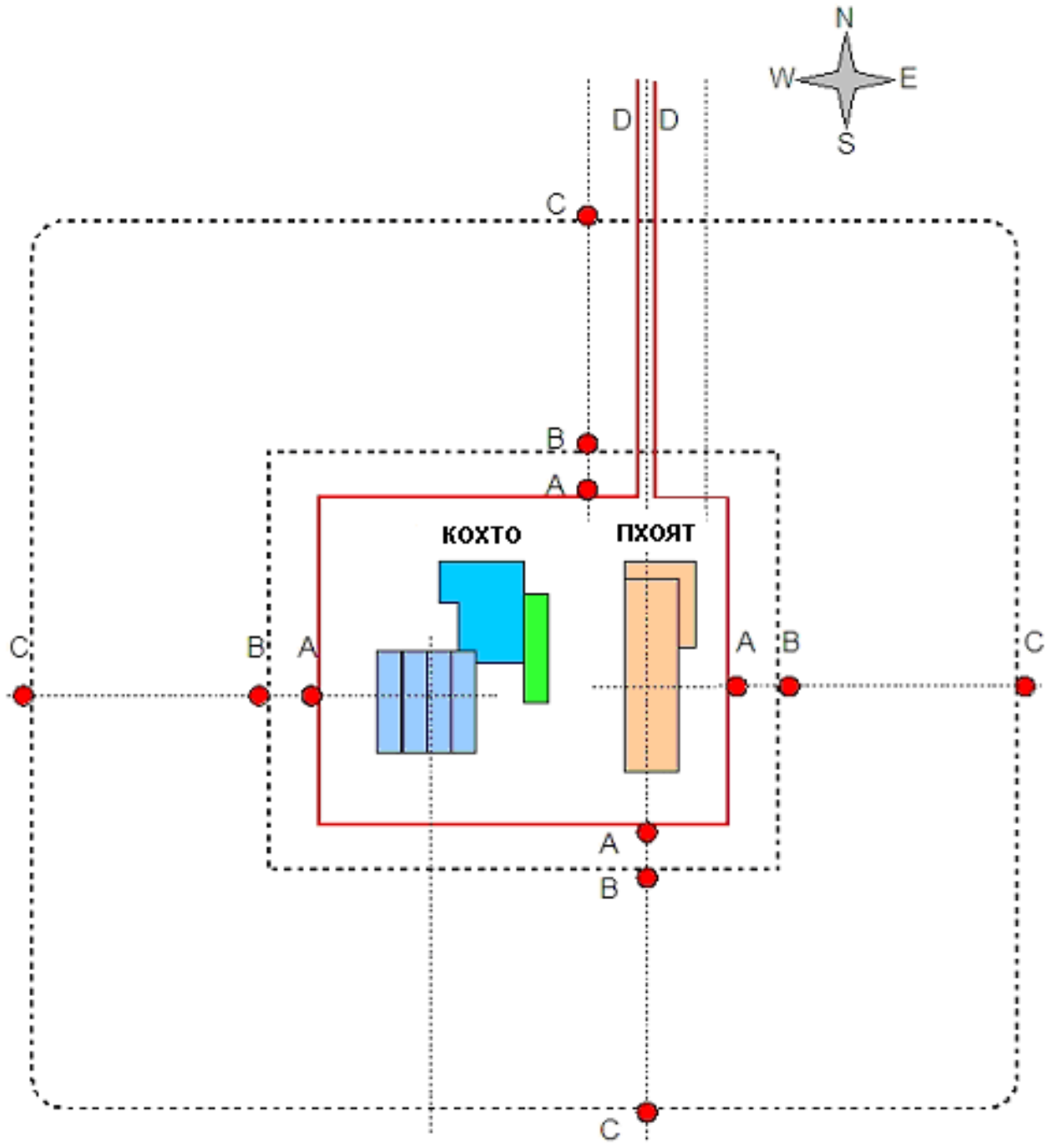


Рис. 4.36. Места оценки радиологического влияния вокруг площадок КОХТО/ПХОЯТ

A – на защитном периметре площадок КОХТО/ПХОЯТ; B – на границе площадок КОХТО/ПХОЯТ (на расстоянии 50 м от защитного периметра); C – на границе предлагаемой санитарно-защитной зоны площадок КОХТО/ПХОЯТ; D – соединительный периметр дороги для транспортировки отходов

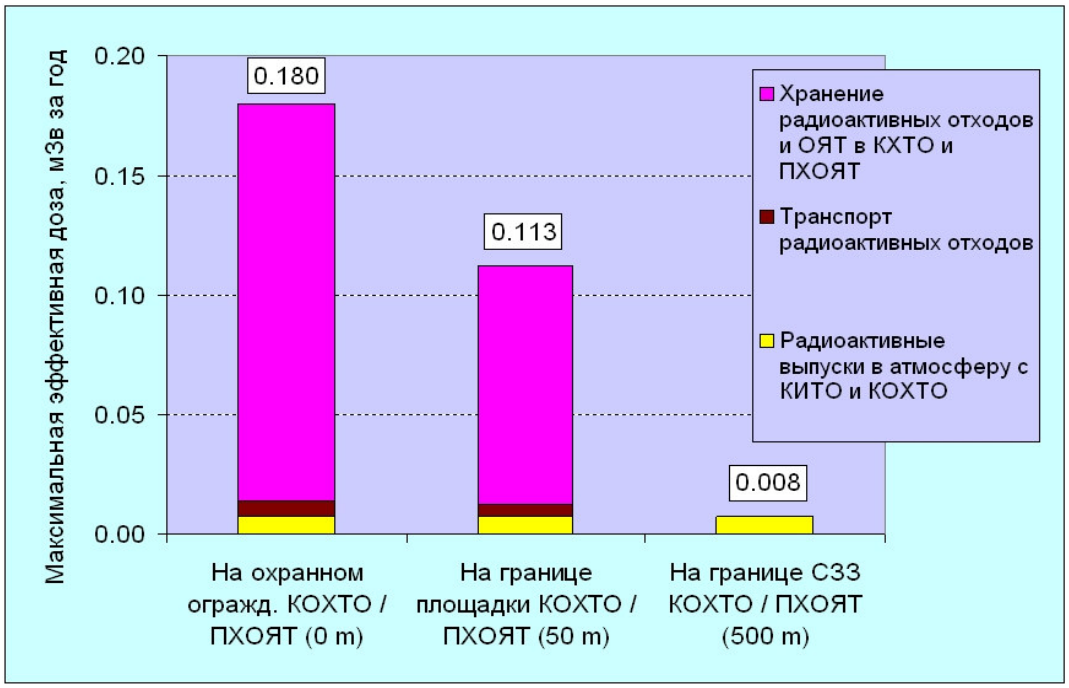


Рис. 4.37. Годовое облучение члена критической группы населения из-за планируемой хозяйственной деятельности в восточном направлении от площадок КОХТО/ПХОЯТ

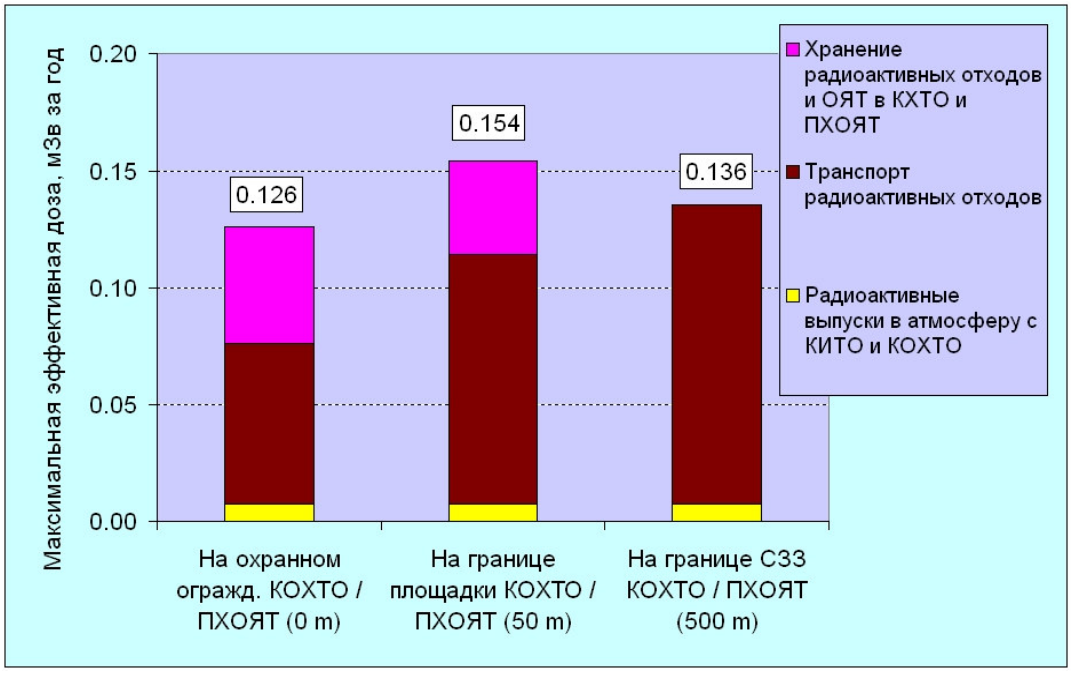


Рис. 4.38. Годовое облучение члена критической группы населения из-за планируемой хозяйственной деятельности в северном направлении от площадок КОХТО/ПХОЯТ

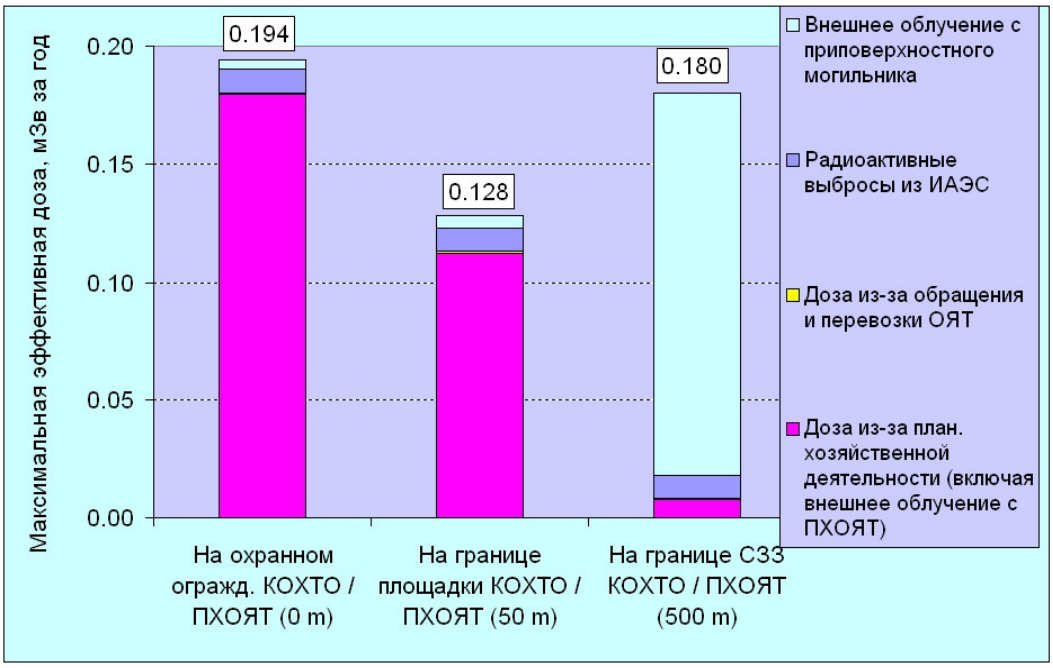


Рис. 4.39. Годовое облучение члена критической группы населения из-за планируемой хозяйственной деятельности и существующих и планируемых ОЯЭ, находящихся на СЗЗ ИАЭС, в восточном направлении от площадок КОХТО/ПХОЯТ

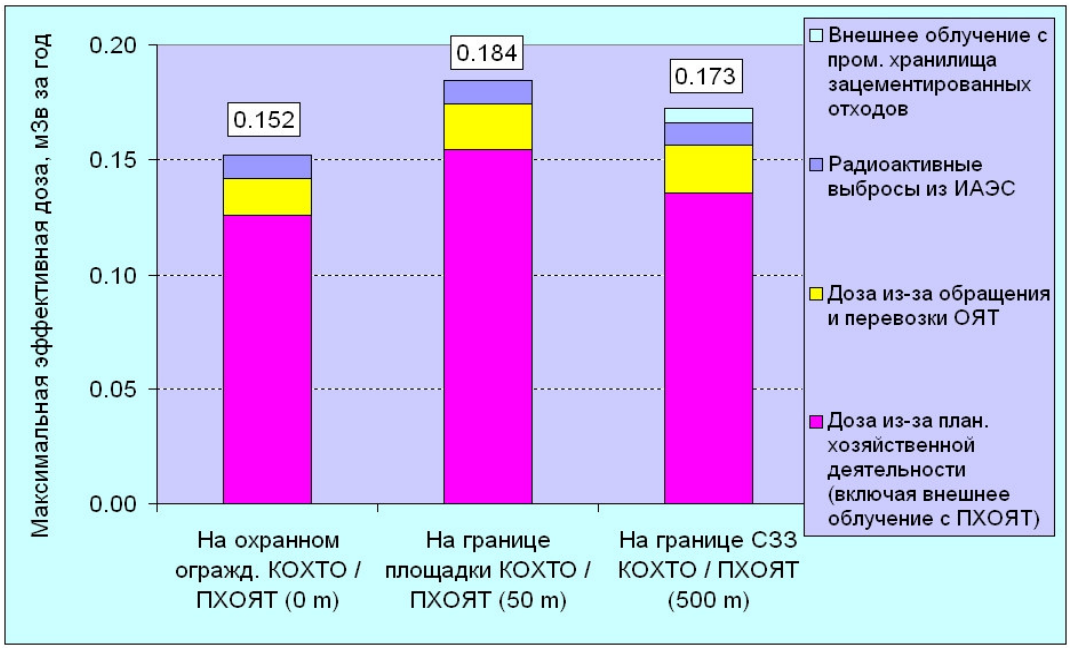


Рис. 4.40. Годовое облучение члена критической группы населения из-за планируемой хозяйственной деятельности и существующих и планируемых ОЯЭ, находящихся на СЗЗ ИАЭС, в северном направлении от площадок КОХТО/ПХОЯТ

4.10 Оценка финансовых затрат

В соответствии с требованиями выпущенной ИАЭС «Технической спецификации нового комплекса по обращению с твердыми отходами и их хранения» [8], в ОВОС должна входить оценка финансовых затрат, вызываемых влиянием на окружающую среду эксплуатируемых комплексов и остаточного эффекта.

В соответствии с пунктом 1 Статьи 4 Закона о платежах за загрязнение окружающей среды [90], платежи за загрязнение окружающей среды стационарными источниками загрязнения осуществляются физическими и юридическими лицами, которые должны иметь выданное регулирующими органами Разрешение на единое предупреждение и контроль загрязнений с определенными ограниченными величинами для выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду. Игналинская АЭС имеет такое разрешение [23].

В соответствии с пунктом 3 Статьи 8 Закона о платежах за загрязнение окружающей среды [90], платежи за загрязнение окружающей среды стационарными источниками загрязнения осуществляются в соответствии с количеством загрязняющих веществ фактически выброшенных в окружающую среду за отчетный период. Таким образом, представленные ниже расчеты показывают только максимально возможный годовой платеж за нанесение вреда окружающей среде.

Тарифы для отдельных загрязняющих веществ показаны в таблице 3 Методологии расчетов платежей за нанесение вреда окружающей среде [91].

Максимально возможный годовой уровень выбросов загрязнителей воздуха от установки сжигания рассчитан в разделе 4.2.3.1.2 и представлен в Табл. 4.4.

Максимально возможные годовые платежи за нанесение вреда окружающей среде представлены в Табл. 4.52.

Табл. 4.52. Максимальные годовые платежи за загрязнение окружающего воздуха

Загрязняющее вещество воздуха	Группы	Максимальные выбросы, Мг/год	Тарифы, литы/Мг	Максимальные платежи, литы/год
Твердые частицы (органические и неорганические) за исключением указанных во второй группе загрязнителей	–	0,120	830	99
Общий органический углерод	IV	0,080	98	8
Хлороводород (HCl)	II	0,240	57000	13658
Фтороводород (HF)	II	0,016	57000	910
Диоксид серы (SO_2)	–	0,800	1400	1118
Окиси азота (NO_X)	–	1,597	2650	4233
Cd+Tl	I	0,0002	1089000	217
Hg	I	0,0002	1089000	217
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V	I	0,002	1089000	2175
Диоксины и фураны	I	4×10^{-10}	1089000	0
Угарный газ (CO)	IV	0,399	98	39
			Всего	**22676**

5 ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ НА СОСЕДНИЕ ГОСУДАРСТВА

Сравнительно недалеко от площадок планируемой хозяйственной деятельности располагаются два государства – Республика Беларусь и Латвия. Государственная граница Литвы и Беларуси находится на расстоянии примерно 5 км к востоку и юго-востоку от энергоблоков ИАЭС или площадки КОТОХ. Государственная граница Литвы и Латвии проходит примерно 8 км к северу от энергоблоков ИАЭС и примерно в 9 км от площадки КОТОХ.

Другие государства находятся на расстоянии, по меньшей мере, сто километров от площадок планируемой хозяйственной деятельности (см. Рис. 1.1). На эти государства планируемая хозяйственная деятельность влияния оказывать не будет.

5.1 Потенциальное радиологическое влияние и меры смягчения влияния

При нормальной эксплуатации данной планируемой хозяйственной деятельности потенциальное радиологическое влияние на окружающую среду соседних государств может быть оказано распространением выбросов, переносимых по воздуху радиоактивных веществ, выделившихся в ходе эксплуатационных процессов, а так же прямым излучением из содержащих радиоактивные вещества зданий и установок.

Выбросов активности в водный компонент окружающей среды, вследствие планируемой хозяйственной деятельности при нормальных эксплуатационных условиях, не планируется, см. раздел 4.1. Следовательно, не ожидается радиологического воздействия на «водный» компонент окружающей среды при нормальных условиях эксплуатации планируемой хозяйственной деятельности. Скважины (колодцы) для мониторинга качества подземных вод предусмотрены вокруг площадок ПХОЯТ и КОХТО как часть необходимого мониторинга окружающей среды, см. раздел 7 «Мониторинг».

Планируемая хозяйственная деятельность не окажет существенного влияния на оба соседние государства. В качестве критерия радиологической незначительности можно использовать предельно допустимую дозу, применяемую при освобождении от дальнейшего радиологического контроля. Деятельности и источники могут быть освобождены от дальнейшего радиологического контроля, если вызываемая ими годовая эффективная доза облучения любого члена населения равна или меньше 10^{-2} мЗв [92, 93].

Радиологическое влияние, вызываемое распространением переносимых по воздуху радиоактивных веществ и прямым излучением зависит от близости источника.

Ежегодное облучение члена критической группы населения при нормальных условиях эксплуатации планируемой хозяйственной деятельности до расстояния, где эффективную дозу можно считать несущественной, представлено в подразделе 4.9.2.2. Резюме результатов представлена в подразделе 4.9.2.2.4.3. Результаты оценки демонстрируют, что начиная с расстояний 500 м и больше от постоянного защитного ограждения площадки КОХТО, радиологическое влияние можно рассматривать как несущественное. Государственные границы обеих соседних стран – значительно дальше.

Деятельности извлечения отходов на площадке КИТО не будут изменять существующее влияние, следующее из существующей деятельности ИАЭС. Наконец это приводит к снижению уровня облучения из-за непрерывного снижения объема отходов и активности, сохраненной в существующих хранилищах отходов. Поэтому никакого существенного радиологического влияния не можно ожидать на любого члена населения обеих соседних стран.

Ожидаемое радиологическое влияние при аварийных ситуациях рассматривается в главе 8. Потенциальные аварийные ситуации классифицированы по тяжести ожидаемых последствий. Несколько предельных случаев, приводящих к развитию аварий (включая крушение самолета), были отобраны и их последствия оценены детально (см. раздел 8.2).

Проектные аварии – это аварийные условия, по отношению к которым разработана ядерная установка согласно установленным критериям разработки, и для которых повреждение и выброс радиоактивного материала поддерживаются в разрешенных пределах. Результаты оценки дозы показывают, что облучение члена населения двух соседних государств в случае проектной аварии будет маленькое. Для большинства потенциальных проектных аварий годовая эффективная доза из основных внешних и внутренних путей облучения ниже 0,01 мЗв. Следовательно, облучение можно считать незначительным. Наиболее серьезных последствий можно ожидать в случае падения транспортного контейнера отходов Г3, ведущего к высыпанию отходов Г3 в открытый воздух. Рассчитанная максимальная эффективная доза за год на члена населения составляет около 0,1 мЗв. Доза согласуется с ограниченной дозой, которая является верхним пределом дозы в оптимизации защиты и безопасности источника радиации (в зависимости от специфической практики страны, ограниченная доза обычно выбирается в диапазоне 0,3–0,1 мЗв в год).

Запроектные аварии – это аварийные условия более серьезные, чем проектные аварии. Они требуют управления аварией, которое определено, как принятие ряда действий во время развития запроектной аварии:

- для предотвращения перерастания события в серьезную аварию;
- для смягчения последствий серьезной аварии;
- для достижения продолжительного устойчивого состояния.

Вероятность аварий, связанных с падением самолета, очень мала (ниже 10^{-7} в год). Поэтому они считаются запроектными авариями. Анализ потенциальных радиологических последствий предусматривает оценку облучения члена населения вследствие прохождения радиоактивного облака. Эти последствия не могут быть смягчены из-за кратковременной дисперсии активности в атмосфере. Считается, что меры будут приняты сразу же после аварии для оценки загрязненных зон и, если необходимо, для ограничения внешнего излучения от осевшей на земле активности и для избегания проглатывания продуктов питания с высокими специфическими активностями вследствие аварийных выбросов.

Результаты оценки дозы показывают, что в случае запроектных аварий облучение члена населения обоих соседних государств вследствие прохождения радиоактивного облака для большинства запроектных аварий будет маленьким. Для большинства потенциальных проектных аварий ожидаемая доза составляет около или меньше 0,01 мЗв. Таким образом, облучение можно считать незначительным. Только в случае аварии при падении самолета на секцию отходов Г3 хранилища ДЖО ожидается, что доза может возрасти до 0,3 мЗв.

Поэтому, можно утверждать, что облучение члена населения обоих соседних государств вследствие проектных и запроектных аварий будет находиться в допустимых пределах радиологической защиты (с применением мер, смягчающих последствия запроектной аварии, если необходимо).

Новый КОТОХ – это современная система обращения с существующими отходами, будущими эксплуатационными отходами и отходами снятия ИАЭС с эксплуатации, а так же их хранения. Новая практика приведет обращение с радиоактивными отходами в Литве в соответствие с принципами МАГАТЭ и действующими практиками стран членов Европейского Союза.

5.2 Потенциальное нерадиологическое влияние и меры смягчения влияния

Нерадиологическое влияние, оказываемое данной планируемой хозяйственной деятельностью на компоненты природной и социальной окружающей среды, будет незначительным и может быть ощутимым только на близком расстоянии от площадок ИАЭС и КОХТО.

Ожидается, что физическое нерадиологическое влияние, оказываемое на социальные и экономические компоненты окружающей среды Беларуси и Латвии, не возникнет вовсе.

КОТОХ будет спроектирован таким образом, что не будет никаких неконтролируемых нерадиологических выбросов в окружающую среду, см. раздел 4.1.

Бытовые сточные воды КОТОХ будут отводиться в существующий на ИАЭС дренаж канализации, откуда они попадут в централизованный дренаж, из которого сюда попавшие стоки будут направлены в очистительные сооружения стоков Государственного предприятия «Висагино энергия». Дренаж бытовых сточных вод КОТОХ будет соответствовать требованиям нормативного документа [28]. Согласно статье 6 документа [28], выпуск бытовых стоков в природную окружающую среду осуществляется только через выпускник, для установки которого, по установленному порядку, выдается разрешение или согласуется проект строительства, и только тогда, когда условия для выпуска бытовых стоков утверждены в установленном порядке (условия устанавливаются в утвержденном техническом строительном проекте (по которому выдается разрешение на строительство) или в разрешении на выпуск бытовых стоков). Бытовые стоки из ИАЭС по договору передаются Государственному предприятию «Висагино энергия».

Поверхностные стоки будут состоять из осадков и поливной воды, собранной из неконтролируемой зоны площадки КОХТО, дренажных систем крыш зданий и из других радиоактивно незагрязненных источников. Новый дренаж стоков КОХТО будет соединен с существующей подземной ливневой-производственной системой канализации ИАЭС. Будет проводиться мониторинг за содержанием радионуклидов как в сбросной воде, так и в грунтовой воде каждой новой наблюдательной скважины, оборудованной вокруг площадок КОХТО и ПХОЯТ (см. подраздел 7.4.5 «Мониторинг подземных вод»), а также мониторинг химического состава. Перед получением ИАЭС Разрешения на интегрированное предупреждение и контроль загрязнения, выданного для КОТОХ, Программа мониторинга ИАЭС будет обновлена. Дренажная система поверхностных стоков КОХТО будет соответствовать требованиям нормативного документа [29].

Водозаборное сооружение для нужд города Висагинас находится примерно в 2,5 км к юго-западу от площадки КОХТО. Вода извлекается из комплекса водоносных горизонтов Швянтойи–Упининкай средних и высших девонских формаций. Площадки КОХТО/ПХОЯТ находится за пределами санитарно-защитной зоны [50] водозаборного сооружения города Висагинас [51]. Площадка КИТО находится ещё на более отдаленной территории. Результаты консервативных расчётов миграции гипотетичного загрязнения показывают, что ПХОЯТ и КОХТО, как локальные и своей площадью небольшие (по сравнению с областью

каптажа водозабора) объекты, существенным образом не может повлиять на качество подземной воды водозаборного сооружения города Висагинас [52]. Места водозаборов на территориях района Браслав в Беларуси и района Даугавпилс в Латвии находятся на значительном расстоянии по сравнению с водозаборным сооружением города Висагинас.

Нерадиоактивные выбросы в воздух не превысят в настоящее время на ИАЭС действующих определенных допустимых выбросов и предельных концентраций.

Значения нерадиоактивных переносимых по воздуху выбросов из установки сжигания не превысят предельных значений, установленных в Директиве 2000/76/ЕС Европейского Парламента и Совета [19]. Результаты расчетов рассеивания показывают соответствие предельно допустимым концентрациям, как определено в [56], что позволяет эксплуатировать установку сжигания в проектном режиме с незначительным влиянием на окружающую среду. Концентрации загрязнителей гораздо ниже допустимых величин при самых неблагоприятных атмосферных условиях, см. подраздел 4.2.3.1.2.

В ходе выполнения планируемой хозяйственной деятельности не предусматриваются операции, которые оказывали бы нерадиологическое воздействие на подземные (геологические) компоненты окружающей среды. Здания и инфраструктура уменьшат площадь проницаемой поверхности, следовательно, это может вызвать уменьшение впитывания дождевой воды. Принимая во внимание использование земли в этом районе и относительно небольшую площадь, используемую планируемой хозяйственной деятельностью, данное влияние на окружающую среду территорий Беларуси и Латвии является незначительным.

Во время строительства и эксплуатации КОТОХ не будет являться источником шума, который был бы слышен на территориях района Браслав в Беларуси и района Даугавпилс в Латвии. Планируемая хозяйственная деятельность не окажет существенного влияния на экологическое разнообразие окружающей среды района Даугавпилс и заповедных зон национального парка «Браславские озера», которые сохраняют в нетронутом состоянии типичные или уникальные экосистемы и генофонд растительного и животного мира Беларуси.

Однако, возможно недовольство и недоверие среди населения. Такое психологическое влияние обуславливается изменениями существующей ядерной практики (останов ИАЭС и снятие ее с эксплуатации), результатом чего является строительство новых ядерных объектов, таких как КОТОХ и других. Психологическое влияние может быть смягчено путем разъяснения необходимости, целей и выгод планируемой хозяйственной деятельности. Планируемая хозяйственная деятельность, цель которой внедрить современные и практически проверенные технологии обращения с отходами для преобразования существующих радиоактивных отходов в долговременно стабильную и безопасно хранимую форму повысит ядерную безопасность и уменьшит риск возникновения аварийных ситуаций по сравнению с существующей практикой обращения с радиоактивными отходами и их хранения. Новый комплекс будет соответствовать всем требованиям нормативных документов, основанных на практике Европейского Союза, руководствах и конвенциях, учрежденных международными организациями, такими как МАГАТЭ.

6 АНАЛИЗ АЛЬТЕРНАТИВ

6.1 Нулевая альтернатива

С начала эксплуатации ИАЭС все генерируемые атомной станцией твердые радиоактивные отходы собираются и хранятся в комплексе хранения твердых радиоактивных отходов, который находится на контролируемой ИАЭС территории. Здания для хранения отходов (здания № 155, № 155/1, № 157 и № 157/1) являются комплексом советского типа, спроектированным для промежуточного хранения мало- и среднеактивных радиоактивных отходов, возникающих вследствие эксплуатации ИАЭС. После закрытия хранилища радиоактивных отходов в Майшягале (1989 г.), все отходы мелких литовских производителей транспортируются на ИАЭС и хранятся в хранилищах твердых радиоактивных отходов. Выполненный в 2000-2003 г. [94] анализ безопасности показал, что существующей комплекс для хранения твердых радиоактивных отходов не соответствует требованиям для долгосрочного (несколько десятков лет) промежуточного хранения отходов, а лицензия на его эксплуатацию заканчивается в 2010.

Общая вместительность существующего хранилища – 29000 м^3, 80 % хранилища на данный момент заполнено. Вместимость существующего хранилища не может покрыть всех нужд по снятию ИАЭС с эксплуатации. Необходимость строительства новых хранилищ неизбежна.

В 1998 г. шведская компания Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) совместно с Литовским энергетическим институтом (ЛЭИ) и другими организациями выполнили долгосрочный анализ безопасности (на сто лет) существующих на ИАЭС зданий для хранения твердых радиоактивных отходов [95]. Анализ привел к выводу, что здания не приемлемы для окончательного захоронения, а так же, что не существует ни одного разумного инженерного решения, чтобы преобразовать их в места окончательного захоронения. Существующие практики сортировки, характеризации и хранения отходов не отвечают требованиям к захоронению отходов. Было рекомендовано извлечь уже хранящиеся в этих зданиях отходы и упаковать их в соответствии с принятыми в международных масштабах методами.

Следовательно, альтернатива использования существующих хранилищ для снятия ИАЭС с эксплуатации и/или дальнейшего промежуточного хранения отходов не приемлема ни с инженерной точки зрения, ни с точки зрения обеспечения безопасности. Хранимые отходы не характеризованы соответствующим образом, не обработаны и не упакованы согласно теперешним требованиям обеспечения безопасности. Следовательно, их нужно извлечь, обработать и упаковать перед окончательным захоронением. Существующее на ИАЭС хранилище должно быть дезактивировано и снято с эксплуатации.

Существующая на ИАЭС практика обращения с твердыми радиоактивными отходами до их захоронения будет модернизирована так, что она будет отвечать новым требованиям обращения с твердыми радиоактивными отходами до их захоронения [15], и будет усовершенствована для покрытия всех нужд снятия ИАЭС с эксплуатации [4]. Следовательно, безопасное и эффективное снятие ИАЭС с эксплуатации без КОТОХ невозможно.

6.2 Альтернативы времени

В соответствии с принятой Литовским Парламентом национальной энергетической стратегией [1] первый энергоблок ИАЭС был остановлен 31 декабря 2004 года. Останов второго энергоблока намечен на конец 2009 года. Правительство Литовской Республики своим постановлением «О концепции снятия с эксплуатации первого энергоблока государственного предприятия Игналинская АЭС» [2] утвердило концепцию немедленного демонтажа первого энергоблока ИАЭС.

КОТОХ необходим для снятия ИАЭС с эксплуатации [4]; следовательно, планируемая хозяйственная деятельность не может быть отложена.

Кроме того, существующий комплекс для хранения твердых радиоактивных отходов не соответствует требованиям для долгосрочного промежуточного хранения отходов, а лицензия на его эксплуатацию заканчивается в 2010 г. (см. раздел выше).

Существует маловероятная возможность выполнить новый анализ безопасности существующего комплекса хранения твердых радиоактивных отходов, при необходимости модернизировать его и подать заявку на получение лицензии эксплуатировать его в течение еще примерно пяти лет. Эта альтернатива не будет приемлемой с точки зрения затрат и принципа ALARA, так как твердые эксплуатационные отходы и отходы снятия с эксплуатации будут сначала помещены в существующие здания, а затем все-таки будут извлечены вместо того, чтобы сразу направить их на должную обработку, упаковку и долгосрочное хранение в КОТОХ. Поэтому Правительство Литовской Республики своим постановлением [3] решило начать проектирование нового КОТОХ.

6.3 Альтернативы месторасположения

Место расположения КИТО предопределено расположением существующего на ИАЭС комплекса хранения отходов.

Для строительства КОХТО на территории ИАЭС недостаточно места. Следовательно, КОХТО должен быть построен как новый ядерный объект на отдельной площадке.

Площадка КОХТО была выбрана в процессе анализа потенциально свободных территорий, начиная с территории вокруг ИАЭС, и применяя критерии, которые, в дополнение к нуждам КОТОХ, принимают во внимание аспекты снятия ИАЭС с эксплуатации. Ключевые моменты описаны ниже.

В дополнение к КОХТО для ИАЭС необходимо простроить промежуточное хранилище отработанного ядерного топлива (ПХОЯТ). Так как на территории ИАЭС места недостаточно, ПХОЯТ будет построен как новый ядерный объект на отдельной площадке. С экономической точки зрения и с точки зрения воздействия на окружающую среду, наиболее благоприятным вариантом является создание общей площадки КОХТО и ПХОЯТ, таким образом формируя одну площадку для ядерных объектов с одним ограждением и санитарно-защитной зоной. Кроме того, комплексы могут делить между собой некоторые внутренние и внешние службы, а так же внешнюю инженерную инфраструктуру.

Площадка КОХТО и ПХОЯТ была выбрана в непосредственной близости к ИАЭС. Таким образом, новая санитарно-защитная зона площадки КОХТО и ПХОЯТ будет находиться в пределах санитарно-защитной зоны ИАЭС. Не возникнет необходимости в обязательном выселении населения, как указано в статье 33 Закона об атомной энергетике [96]. Территория, использование которой для некоторых целей в данный момент запрещено (территория СЗЗ ИАЭС), может быть использована для строительства КОТОХ. Решение

разместить площадку КОХТО в пределах санитарно-защитной зоны ИАЭС выгодно с экономической и социальной точек зрения.

Выгодно строить КОХТО рядом с ИАЭС. Это уменьшит расстояние транспортировки радиоактивных материалов и даст выгоду с точки зрения финансовых затрат и с точки зрения влияния на окружающую среду. Транспортировка радиоактивных отходов из ИАЭС на площадку КОХТО будет проходить по ССЗ и вдали от населенных пунктов. Близость к ИАЭС упрощает соединение к существующим на ИАЭС системами и их использование (например, электропитания, отопления и подачи горячей воды, канализации, коммуникаций и т.д.). Другие структуры и организации ИАЭС, такие как пожарная охрана, аварийная служба и т.д. могут эффективно использоваться.

Выгодно иметь площадку рядом с существующей инфраструктурой (дорогами, точками соединения дорог). Существующая инфраструктура легко может быть улучшена и модернизирована. Для создания дополнительных инфраструктурных объектов потребуется минимальные экономические и природные ресурсы.

Выбор площадок КОХТО и ПХОЯТ выполнялся в два этапа. На первом этапе была проведена начальная проверка и оценка потенциальных площадок. Использовался существующий материал геологической, гидрогеологической, сейсмической оценки более ранних исследований, собранный в фондах ИАЭС и Литовкой геологической службы. Цель исследования заключалась в определении и оценке свойств геологического состава потенциальных площадок, гидрогеологической ситуации, геологических процессов территории площадок и категории сейсмических характеристик грунтовых слоев ее частей и в определении местоположения существующих обнаруженных тектонических разломов и распределении зон разломов.

На первом этапе исследований несколько потенциальных площадок были исследованы более детально, Рис. 6.1. Результаты геологического анализа и территориальные ограничения не позволили выбрать площадки КОХТО рядом с существующим хранилищем отработанного ядерного топлива. Другая альтернативная площадка рядом с забором промышленной площадки ИАЭС № 2, находясь на субшироте неотектонно активной линейной зоны (см. подраздел 4.4.5 «Неотектоника» и Рис. 4.18), также не удовлетворила геологически приемлемых критериев. Поэтому, учитывая выводы геологических анализов, была выбрана немного дальше на юг от ИАЭС существующая альтернативная площадка № 1. Выбранная площадка соответствует критериям геологической приемлемости. КОХТО не будет построен в зоне тектонических разломов.

На втором этапе посредством методов прямого бурения, геологических проб, взятия проб грунта подземных вод и лабораторных методов исследования было подтверждено соответствие выбранной площадки для строительства сейсмически устойчивого объекта атомной энергетики [40], [41], [42].

При выборе площадки, также были приняты к сведению близлежащие особенные объекты, такие как водозаборные сооружения г. Висагинас. По заказу ИАЭС было выполнено исследование [51], в котором была оценена совместимость санитарно-защитной зоны пункта забора воды г. Висагинас с будущими ПХОЯТ и КОХТО. Выполненные детальные исследования и результаты моделирования [51] показали, что площадки ПХОЯТ и КОХТО находятся за пределами СЗЗ пункта забора воды г. Висагинас (см. подраздел 4.1.5).

6.4 Технологические альтернативы

Технологии обращения с отходами были выбраны и обоснованы во время подготовки

окончательного плана снятия с эксплуатации Игналинской АЭС. Были выбраны практически проверенные и широко используемые технологии обращения с радиоактивными отходами. Планируемые технологии совместимы с использующимися на ИАЭС опытом и технологиями обращения с отходами, отвечают литовским требованиям обращения с твердыми радиоактивными отходами до их захоронения и требованиям МАГАТЭ, и совпадают с планируемой в будущем литовской концепцией захоронения отходов. Эффективность затрат тоже рассматривается. Детальные требования для технологии развивались во время подготовки Технической спецификации [8] для этой планированной хозяйственной деятельности. Требования Технической спецификации стала основой предложения подрядчика (NUKEM Technologies GmbH), который должен внедрить уже предложенные технологии.

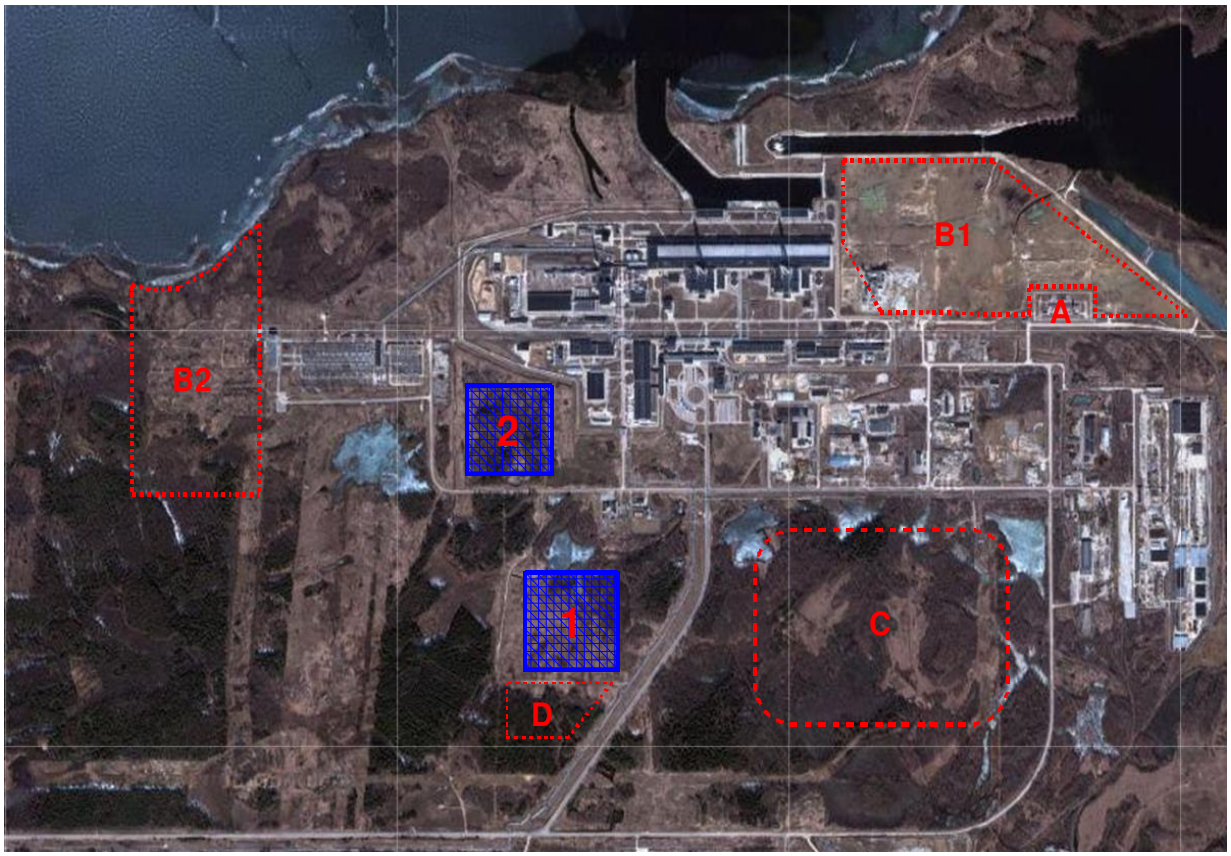


Рис. 6.1. Альтернативные площадки для КОХТО

1 – альтернативная площадка для КОХТО № 1 (выбрана для строительства КОХТО); 2 – альтернативная площадка для КОХТО № 2; A – существующее хранилище ОЯТ; B1 и B2 – альтернативные площадки планируемой новой АЭС; C – площадка для планируемого приповерхностного могильника для короткоживущих радиоактивных отходов низкой и средней активности (площадка Стабатишкес); D – одна из планируемых площадок (южная) для могильника радиоактивных отходов очень низкой активности

7 МОНИТОРИНГ

7.1 Требования нормативных документов

Согласно статье № 5 закона мониторинга окружающей среды [97], во время мониторинга окружающей среды будет наблюдаться, определяться и прогнозироваться:

- условия в воздухе атмосферы, в воде, в недрах земли, в почве и в живой природе;
- условия в натуральных и антропологически воздействованных системах окружающей среды (натуральные сообщества, экосистемы) и пейзаж;
- физическое, радиологическое, химическое, биологическое и другое антропогенное влияние и его воздействие на натуральную окружающую среду.

Согласно пунктам № 2 и 3 статьи № 9 закона мониторинга окружающей среды [97], мониторинг окружающей среды для хозяйственных объектов проводится согласно с программой мониторинга окружающей среды. Эта программа должна быть подготовлена хозяйственным объектом, согласованна и утверждена в соответствии с требованиями нормативных документов [98], [65].

7.1.1 Радиологический мониторинг объектов ядерной энергетики

Радиологический мониторинг объектов ядерной энергетики (ОЯЭ) проводится в соответствии с нормативным документом LAND 42-2007 [65]. Требования представлены ниже.

7.1.1.1 Общее описание

В соответствии с пунктами № 16 и № 17, выбрасывать радионуклиды в окружающую среду (в воздух окружающей среды и/или воду) из ОЯЭ субъект может только получив Разрешение на выброс радионуклидов в окружающую среду. Субъект должен представить Министерству окружающей среды просьбу о получении Разрешения, план выброса радионуклидов в окружающую среду и программу радиологического мониторинга.

Согласно пункту № 27, при эксплуатации или снятии с эксплуатации ОЯЭ, субъект обязан:

- стараться, что активность выбрасываемых в окружающую среду радионуклидов была как можно меньше;
- выполнять мониторинг выбросов, чтобы подтвердить, что деятельность соответствует условиям Разрешения и было-бы возможно оценить дозу облучения членов критических групп;
- накоплять и хранить данные мониторинга и оценки доз облучения по законом установленному порядку.

Согласно пунктам № 35 и № 41, радиологический мониторинг ОЯЭ выполняется по субъектом подготовленной программе радиологического мониторинга, которая состоит из мониторинга выбросов и мониторинга окружающей среды. Субъект должен проводить

метеорологические и гидрологические наблюдения, данные которых используются для выполнения анализа рассеивания радионуклидов в зоне влияния ОЯЭ и оценки эффективных доз на членов жителей критических групп.

7.1.1.2 Требования к программе мониторинга

Согласно пункту № 40, в программе мониторинга должны быть указаны: цели мониторинга и принципы организации; исполнители; краткое описание деятельности ОЯЭ и возможного влияния на окружающую среду; принципы выбора и обоснование мест наблюдения; схема площадки ОЯЭ с указанными источниками загрязнения и местами отбора проб/наблюдения; план метеорологических и гидрологических наблюдений в зоне влияния ОЯЭ; анализируемые компоненты окружающей среды; частота взятия и анализа проб; список методик измерений и процедур, пределы чувствительности; процедуры по проведению калибровки и обеспечению качества; накопление данных; модели оценки доз; критерии оценки результатов мониторинга; сроки, форма и получатели данных и отчетов.

Согласно пункту № 39, в программе мониторинга должен быть предусмотрен мониторинг всех путей миграции радионуклидов и все пути облучения жителей, позволяющие детально оценить годовые активности радионуклидов, выброшенных в воздух и воду, их колебания и эффективные дозы членов критической группы.

7.1.1.3 Требования к мониторингу выбросов

7.1.1.3.1 Воздушные выбросы

Согласно пункту № 43, для оценки активности радионуклидов в воздушных выбросах должны быть установлены системы для отбора образцов газа из общей вентиляционной трубы или системы для прямого измерения. Поток газообразных выбросов должен быть достоверно измерен при любых условиях.

Согласно пункту № 44, радионуклидный состав воздушных выбросов должен быть оценен и активность радионуклидов (исключая H-3 и C-14) должна быть измерена, по крайней мере, один раз в месяц.

Согласно пункту № 45, активность выбросов H-3 в главных физически-химических формах должна быть измерена, по крайней мере, один раз в квартал.

Согласно пункту № 46, для оценки кратковременного изменения выбросов из ОЯЭ измеряется общая активность, по крайней мере, один раз в сутки (для потоков главных нуклидов – один раз в час). Рекомендуется разделить радионуклиды на три группы: инертные радиоактивные газы, радиоактивный йод и радиоактивные аэрозоли. Активность должна измеряться прямо или непрерывно при отборе интегральных проб.

7.1.1.3.2 Водные выбросы

Согласно пункту № 47, радионуклидный состав водяных выбросов и активность радионуклидов (включая H-3, но исключая C-14) определяются, по крайней мере, один раз в месяц. Для прямого измерения или отбора интегральных проб устанавливаются стационарные системы на главных путях постоянных выбросов (рекомендуется установление автоматических систем) и определяется общая активность водяных выбросов, по крайней мере, один раз в сутки. В других случаях отбор проб проводится периодически с частотой, соответствующей частоте выбросов. Во всех трассах в любых условиях должны надежно измеряться потоки сбрасываемой воды.

Согласно пункту № 48, если вода накопилась за долгий период, перед ее выбросом из ОЯЭ в окружающую среду проводится отбор проб и измерение радионуклидного состава и

активности радионуклидов.

7.1.1.3.3 Дополнительные требования

Согласно пункту № 49, активность С-14 в воздушных и водяных выбросах измеряется или оценивается расчетами. Расчеты подтверждаются при помощи измерений, выполненных при разных режимах эксплуатации ОЯЭ.

Согласно пункту № 50, активность радионуклидов в воздушных и водяных выбросах должна оцениваться и во время кратковременных увеличениях выбросов. Если намечается увеличение выбросов (например, во время ввода в эксплуатацию или снятия с эксплуатации ОЯЭ), проводится дополнительные наблюдения. Для этого используются стационарные системы наблюдения и лабораторные методы.

7.1.1.4 Требования для мониторинга окружающей среды

Согласно пункту № 51, мониторинг окружающей среды включает измерения мощности дозы ионизирующего излучения, внешней поглощенной дозы и активностей радионуклидов в разных компонентах окружающей среды. При выборе объектов окружающей среды необходимо учитывать влияние в них накопляющихся радионуклидов на облучение членов критических групп.

Согласно пункту № 52, в санитарно-защитной зоне ядерного объекта и на некоторых расстояниях от него в направлении заселения проводятся непрерывные измерения ионизирующего излучения с учетом специфичности расположения ядерных объектов на территории. Для измерений мощности дозы используются автоматические телеметрические приборы. Для измерений внешней поглощенной дозы используются аккумулирующие (например, термолюминесцентные) приборы.

Согласно пункту № 53, пробы окружающей среды отбираются в местах возможного влияния ОЯЭ на окружающую среду, определенных в программе монитторинга, где выбрасывается (выпускается) загрязнение и где предполагается максимальное загрязнение (по определениям рассеивания радионуклидов и особенностям территории).

Согласно пункту № 54, в случае земляных экосистем отбирается пробы воздуха (газы и аэрозоли), атмосферных осадков, почвы, ягод и грибов, лесных растений, трав от пастбищ, пищи (мяса, молока и зерновых культур), питьевой воды (включая грунтовую воду), указательных (которые способы аккумулировать радионуклиды)организмов и материалов.

Согласно пункту № 55, в случае водных экосистем отбирается пробы фильтрованной воды, взвешенных веществ, донных осадков, водных растений, донных жильцов, рыбы и указательных организмов и материалов.

Согласно пункту № 56, частота отбора проб соответствует сезонному изменению компонентов окружающей среды и полученных данных должно быть достаточно для оценки облучения членов критической группы.

Согласно пункту № 57, для оценки загрязнения компонентов окружающей среды определяется радионуклидный состав проб и измеряется концентрация гамма источников (Cs-137, Cs-134, Co-60, Mn-54, Zr-95, Nb-95, I-131 и т. д.). Загрязнение бета источниками (Sr-89, Sr-90, H-3 и C-14) и альфа источниками (Pu-239 и Pu-240) определяется анализом выбранных исходных проб. Для измерений концентрации бета и альфа источников принимаются методы химического выделения элементов.

Согласно пункту № 58, если известно или предполагается возможное изменение активности и состава воздушных и водяных выбросов, пробы отбираются чаще и проводятся дополнительные измерения.

7.1.1.5 Главные требования к применяемым методам и приборам

Согласно пункту № 60, мониторинг проводится при помощи методов измерения и приборов, позволяющих достаточно точно измерить активность отдельных изотопов, которые могут обуславливать дозы больше чем 0,01 мЗв/год.

Согласно пункту № 63, системы мониторинга дублируются и эксплуатируются непрерывно, что позволяет определять концентрации в любое время и сравнивать с предельно допустимыми концентрациями.

Согласно пункту № 64, для обеспечения качества данных системы мониторинга устанавливаются, проверяются, эксплуатируются и обновляются в соответствии со стандартами ядерной промышленности и программой обеспечения качества.

7.1.2 Требования к мониторингу подземных вод вокруг площадки КОХТО

КОТОХ разрабатывается так, чтобы не было неконтролируемых водных выбросов в окружающую среду.

Однако вокруг КОХТО и ПХОЯТ будут установлены наблюдательные скважины для мониторинга грунтовых вод, как часть требуемого мониторинга окружающей среды. Программа мониторинга подземных вод в наблюдательных скважинах, установленных на площадке КОХТО, будет подготовлена согласно требованиям нормативного документа [99] и представляется Геологической службе Литвы для утверждения. Программа мониторинга окружающей среды ИАЭС [100] обновляется на основе этой программы.

Согласно пункту № 4 документа [99], программа мониторинга грунтовых вод подготовленная и утвержденная согласно требованиям этого нормативного документа, является обязательным приложением заявления для разрешения на предупреждение и контроль интегрированного загрязнения [23].

Согласно пункту № 12.5 документа [99], схема мониторинга и ее обоснование (документация схемы мониторинга, паспорта пунктов мониторинга и наблюдательных скважин подготовлены согласно требованиям документа [101]) представляются в программе мониторинга подземных вод.

7.1.3 Требования к мониторингу бытовых стоков и стоков дождевых вод

Система бытовых стоков КОТОХ направляется за территорией КОТОХ и соединяется с действующей системой бытовых стоков ИАЭС. Система бытовых стоков КОТОХ будет соответствовать требованиям нормативного документа [28].

Согласно пункту № 6 документа [28], стоки бытовых вод выпускаются в окружающую среду только через совершенный выпускник (т. е. принятый как безупречный для использования согласно правилам для разрешения выпуска бытовых стоков). И только тогда, когда условия выпуска бытовых стоков утверждены соответствующей регулирующей институцией. Бытовые стоки ИАЭС передает ГП «Висагино энергия» по договору.

Система стоков дождевых (поверхностных) вод КОТОХ будет соответствовать требованиям нормативного документа [29]. Согласно пункту № 7 документа [29], обращение со стоками дождевых вод проводится отдельно от бытовых стоков.

Согласно пункту № 11 документа [29], новые планируемые территории с возможным загрязнением покрываются водостойким покрытием, и устанавливается система обращения со стоками дождевых вод. В случае предвиденного выпуска в окружающую среду стоков дождевых вод из возможно загрязненных территорий (или в другие системы стоков

поверхностных дождевых вод без оборудования очистки), устанавливается оборудование очистки стоков поверхностных дождевых вод. Свойства этого оборудования очистки (индикаторы очищения) должны соответствовать требованиям к выпускам стоков поверхностных дождевых вод из фактического объекта.

Согласно пункту № 16 документа [29], разработка систем обращения со стоками бытовых и дождевых вод должна соответствовать требованиям СТР 2.07.01:2003 [102].

7.2 Действующая на ИАЭС система мониторинга окружающей среды

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.

Действующая на ИАЭС программа мониторинга окружающей среды [100] 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 химическим составом и 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 дозы излучения и 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 [100] и обобщены в Табл. 7.1.

Планируемый КОТОХ находится в зоне выполняемого на ИАЭС мониторинга окружающей среды. В настоящее время действующая на ИАЭС программа мониторинга окружающей среды не предусматривает мониторинга КОТОХ. Интеграция системы мониторинга окружающей среды КОТОХ в существующую на ИАЭС систему мониторинга будет детализирована при подготовке технического проекта.

7.3 Основные результаты радиологического мониторинга региона ИАЭС

В этом разделе представлено описание настоящих радиологических условий окружающей среды ИАЭС на основе существующих результатов мониторинга [104]. Радиологические характеристики на площадке КОХТО (которая находится рядом с площадкой ПХОЯТ) представлены основываясь на результатах исследований, выполненных на ИАЭС в 2006 году [103].

7.3.1 Радиоактивные выбросы в атмосферу

Годовые выбросы радиоактивных инертных газов, радиоактивных аэрозолей и йода 131 на ИАЭС в атмосферу приведены в Табл. 7.2.

Как видно из Табл. 7.2, радиоактивные выбросы в воздух на территории ИАЭС не превышают нескольких процентов от значения допустимых выбросов.

Рассчитанные дозы облучения члена критической группы населения, обуславливаемые выбросами в атмосферу, были: в 2004 г. –$1{,}90\times10^{-6}$ Зв; в 2005 г. – $1{,}13\times10^{-6}$ Зв; в 2006 г. – $1{,}39\times10^{-6}$ Зв и в 2007 г. – $1{,}37\times10^{-6}$ Зв.

7.3.2 Концентрация радионуклидов в атмосферном воздухе

Основными радионуклидами в атмосферном воздухе в санитарно-защитной зоне и в зоне наблюдения были Cs-137 и Be-7. Значения объемной активности Cs-137 в атмосферном воздухе были почти одинаковы в санитарно-защитной зоне и в зоне наблюдения и в среднем составили в 2004 г. – $0{,}22\times10^{-6}$ Бк/м^3 и в 2005 г. – $0{,}25\times10^{-6}$ Бк/м^3. Согласно представленным в отчете ИАЭС [103] данным, средняя за 2005 год объемная активность Cs-137 в атмосферном воздухе площадки ПХОЯТ была $0{,}21\times10^{-6}$ Бк/м^3. В воздухе санитарно-защитной зоны ИАЭС и площадок ПХОЯТ/КОХТО были обнаружены только незначительные объемные активности радионуклидов Mn-54 и Co-60, вызванные эксплуатацией ИАЭС.

В 2006 г объемная активность Cs-137 в атмосферном воздухе зоны мониторинга в среднем составила $0{,}37\times10^{-6}$ Бк/м^3, а в 2007 г. – $0{,}27\times10^{-6}$ Бк/м^3.

Присутствие в атмосферном воздухе ^{137}Cs связано с глобальным загрязнением атмосферы, так как такие радионуклиды как Mn-54 и Co-60 в атмосферном воздухе зоны наблюдения обнаружены не были, хотя их концентрация в выбросах 1,5–2 раза превышает концентрацию Cs-137.

7.3.3 Удельная активность радионуклидов в атмосферных осадках

Максимальные значения удельной активности радионуклидов, вызванных эксплуатацией ИАЭС, были в атмосферных осадках, выпавших на соседней с хранилищем твердых радиоактивных отходов, полигоном бытовых отходов и химическим цехом территории. На этой территории общее значение удельной активности радионуклидов (исключая Be-7 и K-40) были: в 2004 г. – $8{,}1\times10^{4}$ Бк/(км^2×день), в 2005 г. – $10{,}6\times10^{4}$ Бк/(км^2×день), в 2006 г. – $11{,}1\times10^{4}$ Бк/(км^2×день) и в 2007 г. – $11{,}6\times10^{4}$ Бк/(км^2×день).

Средняя удельная активность радионуклидов (исключая Be-7 и K-40) в атмосферных осадках зоны наблюдения были: в 2004 г. – $0{,}40\times10^{4}$ Бк/(км^2×день), в 2005 г. – $0{,}21\times10^{4}$ Бк/(км^2×день), в 2006 г. – $0{,}22\times10^{4}$ Бк/(км^2×день) и в 2007 г. – $0{,}33\times10^{4}$ Бк/(км^2×день).

Согласно представленным в отчете [103] данным, средняя удельная активность Cs-137 за 2005 г. в атмосферных осадках на площадках ПХОЯТ/КОХТО была $1{,}1\times10^{3}$ Бк/(км^2×день).

7.3.4 Активность радионуклидов в водной среде

Существуют 6 каналов ведущих в озеро Друкшяй, в основном предназначенных для стоков дождевых вод с территории площадки и смежных территории. Удельные активности Sr-90 в воде этих каналов примерно одинаковы и находятся на одном уровне с фоновыми удельными активностями. Альфа радионуклиды в осадках очистных сооружений обнаружены не были.

Через каналы в озеро Друкшяй попало трития: в 2004 г. – 34×10^{11} Бк, в 2005 г. – 32×10^{11} Бк, в 2006 г. – $5{,}8\times10^{11}$ Бк и в 2007 г. – $6{,}5\times10^{11}$ Бк.

Согласно представленным в отчете [103] данным, в пробах воды, отобранных на площадке ПХОЯТ (смежной с площадкой КОХТО) в марте 2006 г., гамма излучающих радионуклидов техногенного происхождения не обнаружено.

Рассчитанная годовая эффективная доза члену критической группы населения вследствие всех жидких стоков из ИАЭС была: в 2004 г. – $1{,}42\times10^{-6}$ Зв, в 2005 г. – $0{,}96\times10^{-6}$ Зв, в 2006 г. – $0{,}15\times10^{-6}$ Зв и в 2007 г. – $1{,}94\times10^{-6}$ Зв. Выбросы трития составили: в 2004 г. – $1{,}20\times10^{-7}$ Зв, в 2005 г. – $1{,}13\times10^{-7}$ Зв, в 2006 г. – $0{,}20\times10^{-7}$ Зв и в 2007 г. – $0{,}23\times10^{-7}$ Зв.

7.3.5 Концентрация радионуклидов в воде наблюдательных скважин

В данный момент существуют 69 наблюдательных скважин – 50 на площадке ИАЭС и 19 вокруг существующего ХОЯТ. В некоторых наблюдательных скважинах было обнаружено небольшое количество ^{137}Cs, ^{60}Co, ^{90}Sr, ^{54}Mn, и ^{95}Nb. Их объемные активности были на том же уровне, что и фоновые удельные активности.

С 1996 г. в воде некоторых наблюдательных скважин вокруг существующего комплекса хранения твердых радиоактивных отходов (КХТРО) и полигона бытовых отходов наблюдается увеличение активности трития. До 2006 г. средняя годовая активность трития в наблюдательных скважинах менялась до 4100 Бк/л, а в 2007 г. достигала 6400 Бк/л.

С 1998 г. увеличение активности трития также наблюдается в воде канала, отделяющего КХТРО и полигон. Средняя годовая активность трития в воде канала в 2002–2006 г. колебалась от 6800 до 9800 Бк/л, а в 2007 г. была 7950 Бк/л.

Причиной этого может быть просачивание трития из существующего КХТРО и/или полигона. Настоящая планируемая деятельность включает извлечение всех радиоактивных отходов из существующего КХТРО и очистку секций хранения отходов.

7.3.6 Удельная активность радионуклидов в почве, флоре, донных осадках, фитогенных и животных пищевых продуктах

В последние годы удельная активность радионуклидов в почве, флоре, донных осадках, фитогенных и животных пищевых продуктах осталась на уровне прошлых лет. В фитогенных и животных пищевых продуктах радионуклиды, вызванные эксплуатацией ИАЭС, обнаружены не были.

В донных осадках озера Друкшяй были обнаружены Pu-239 и Pu-240. Наличие плутония вызвано его глобальным распространением в компонентах экосистемы. Средняя удельная активность изотопов плутония Pu-239 и Pu-240 в донных осадках, отобранных из

озера Друкшяй в точках мониторинга, в 2005 г. для суховоздушной смеси составила 0,18 Бк/кг [104].

Согласно представленным в отчете [103] данным, основной вклад в удельную активность проб почвы, взятых на площадке ПХОЯТ/КОХТО в марте 2006, вносят радионуклиды естественного происхождения K-40, Ra-226 и Th-232. В почве площадок ПХОЯТ/КОХТО в небольшом количестве присутствуют глобально рассеянный в природе радионуклид Cs-137 (удельные активности 1,7 Бк/кг и 30 Бк/м^2) и обусловленный ИАЭС радионуклид станционного происхождения Co-60 (удельные активности 0,73 Бк/кг и 6,6 Бк/м^2).

7.3.7 Мощность дозы

Измерение мощности дозы в зоне наблюдения постоянно осуществляется, с помощью стационарного установленных гамма датчиков системы «Skylink». Мощность дозы в 2007 г. колебалась в пределах 0,068–0,160 мкЗв/час. Похожая мощность дозы была и в санитарно-защитной зоне – 0,071–0,180 мкЗв/час.

В семи точках площадки ПХОЯТ (смежной с площадкой КОХТО) была измерена мощность дозы переносным дозиметром DRG-01T как на поверхности почвы, так и на расстоянии 1 м от нее. В тех же точках на высоте 1 м непрерывная γ-съемка доз проводилась при помощи высокочувствительного сцинтилляционного дозиметра SILENA “SNIP 204G”. Погрешность измерения мощности дозы дозиметрами DRG-01T и SILENA “SNIP 204G” составляет ±15 %. Среднее значение мощности дозы по дозиметру DRG-01T на поверхности земли была 0,13 мкР/час, а на высоте 1 метр от поверхности земли – 0,11 мкР/час. Среднее значение мощности дозы по дозиметру SILENA “SNIP 204G” на высоте 1 метр от поверхности земли была 0,08 мкЗв/час [103].

Мощность дозы гамма излучения также периодически измеряется с чувствительным дозиметром в автомобиле, движущемся по установленному маршруту. При этом не было обнаружено никаких отклонений от уровня нормального радиационного фона. В 2007 г. средняя мощность дозы в регионе ИАЭС составила 0,067 мкЗв/час.

Для измерения годовой эффективной дозы в регионе ИАЭС установлены 27 ТЛД дозиметров. Средняя годовая доза гамма излучения (вместе с природным фоновым излучением) была: в 2004 г. – 0,80 мЗв, в 2005 г. – 0,66 мЗв, в 2006 г. – 0,62 мЗв, а в 2007 г. – 0,71 мЗв.

7.3.8 Облучение населения из-за деятельности ИАЭС

Годовые эффективные дозы члену критической группы населения, обуславливаемые радиоактивными выбросами из ИАЭС, обобщены в Табл. 7.3.

Рассчитанная годовая эффективная доза члену критической группы населения вследствие всех радиоактивных выбросов из ИАЭС не превышала: в 2004 г. – $2{,}5\times10^{-6}$ Зв, в 2005 г. – $2{,}1\times10^{-6}$ Зв, в 2006 г. – $1{,}6\times10^{-6}$ Зв и в 2007 г. – $3{,}3\times10^{-6}$ Зв.

7.4 Система радиологического мониторинга КОТОХ

Система радиологического контроля КОТОХ будет разработана так, чтобы обеспечить безопасный и тщательный контроль, как при нормальных условиях эксплуатации, так и при аварийных ситуациях. Эта система будет интегрирована в

существующую на ИАЭС систему радиационного контроля. Система радиологического мониторинга КОТОХ также сможет работать и в автономном режиме. Система мониторинга КОТОХ будет соответствовать всем требованиям нормативных документов Литвы.

Во время проектирования КОТОХ самое главное гарантировать защиту персонала и населения. Это включает контроль ионизирующего излучения и предохранение от распространения загрязнения. Большая часть работ по проектированию составляет исследование всех структур, систем и компонентов для того, чтобы гарантировать, что они изготовлены, расположены и проверены так, чтобы обеспечить жесткий контроль ионизирующего излучения персонала.

Общий подход для проектирования КОТОХ принят таким:

- контролированный доступ к местам потенциального загрязнения или излучения в установках;
- мониторинг и контроль потенциального загрязнения в контролируемой зоне;
- предохранение накопление радиоактивных материалов в системах;
- план дезактивации контролируемой зоны;
- экранирование/ биологическая защита персонала от ионизирующего излучения. Компоненты и системы, которые могут содержать или предназначены для обращения с радиоактивными отходами, спроектированы так, чтобы обеспечить безопасность во время нормальной эксплуатации и в аварийных условиях.

Будет приняты такие меры:

- возможность провести мониторинг и проверку компонентов важных для безопасности;
- экранирование обеспечивающее биологическую защиту способное для защиты персонала при нормальных и аварийных условиях;
- многобарьерная защита для предотвращения радиоактивных выбросов в окружающую среду;
- предотвращение ущерба оборудованию важного для безопасности из за повреждений в расположенной рядом оборудования не связанного с безопасностью;
- отборки проб из отходов для того, чтобы подтвердить их соответствие критериям приемлемости;
- операции обслуживания будет разработаны согласно принципам ALARA;
- минимизация образования вторичных отходов.

Экранирование будет выполнено бетонными стенами. В некоторых ключевых местах может потребоваться включения стали или свинца.

КОТОХ будет иметь комплексную и достоверную систему радиационного мониторинга. Система будет охватит все зоны в зданиях и будет разработана, чтобы обеспечить безопасный и тщательный мониторинг при нормальных и аварийных условиях. Надежность электроснабжения обеспечат системы резервного и бесперебойного электроснабжения. Особое внимание будет оказано для таких зон как сортировочные камеры и буферные склады, в которых содержатся радиоактивные материалы во время нормальной эксплуатации. Дополнительные системы будет измерять прямое излучение в этих зонах и вокруг этих зон.

КОТОХ будет разработан так, чтобы последствия любых выбросов радиоактивных веществ будут соответствовать принципам ALARA при нормальных и аварийных условиях. Будет смонтировано оборудование для измерения объема выбросов при нормальных и

аварийных условиях, включая меры измерения потока разжижающей среды, особенно воздуха в выхлопов (в трубе).

В зонах, где содержаться радиоактивные материалы, будут подготовлены системы для измерения уровней ионизирующего излучения в этих зонах и вокруг них.

Системы для мониторинга выбросов радиоактивных материалов и измерения излучения будут обеспеченны мерами калибровки и проверки работоспособности.

Кроме разработки и оборудования систем экранирования и мониторинга, должно быть гарантированно, что КОТОХ будет эксплуатироваться безопасно и надлежащим образом. Чтобы гарантировать должную эксплуатацию и минимизировать распространение загрязнения, станции ручного употребления мониторинга и барьеры контроля обуви будет установлены у каждого входа и выхода контролируемой зоны. Число мест входа будет ограничено, чтобы обеспечить эффективный контроль входа. Примером такого подхода является единственный санпропускник в первом этаже КОТО, который используется для входа в здания КОТО и КХТО.

7.4.1 Радиологический мониторинг (безопасность)

7.4.1.1 Дозиметрия

Для мониторинга дозы излучения и мощности дозы излучения персонала в контролируемой зоне (КЗ), вес в этой зоне работающий персонал должен будет носить прямо считаемые цифровые дозиметры. Эти дозиметры имеют оборудование для предупреждения о превышении уровня дозы и мощности дозы. Они так же оборудованы регулируемыми механизмами оповещения о превышении доз облучения и мощности доз. В случае превышения контрольных значений включается визуальный и звуковой сигнал. Эти дозиметры будут храниться и перезагружаться в помещении дозиметрии рядом с входом в КЗ и будут идентифицироваться персоналом при помощи магнитной карты или пароля. Соответствующая система состоит из считывающего устройства и компьютера. Данные будут отсылаться в систему радиологического контроля в помещении мониторинга.

Кроме того, весь входящий в КЗ персонал должен подвергаться индивидуальному мониторингу дозы облучения лабораторией индивидуальной дозиметрии. Весь входящий в КЗ персонал имеет индивидуальный термолюминесцентный дозиметр (ТЛД).

7.4.1.2 Мониторинг загрязнения персонала

Загрязненность всего тела персонала нуклидами будет измеряться при помощи установки мониторинга загрязнения поверхности тела (либо при помощи портального монитора загрязненности всего тела, либо при помощи монитора руки-ноги-одежда). Эти мониторы будут установлены у выхода из КЗ. Данные также будут отсылаться и храниться в систему радиологического контроля в помещении мониторинга и там храниться.

7.4.1.3 Контроль мощности дозы гамма излучения

Мощность гамма дозы в КОТО будет измеряться при помощи стационарных и мобильных детекторов. Стационарные детекторы будут помещены в помещениях постоянных рабочих мест, доступ к которым контролируется (например, в Г2 сортировочную камеру). Мобильные системы будут использоваться для определения мощность гамма дозы в разных местах КЗ. Счетная трубка (измерительный наконечник) встроена в базовое устройство, телескопические наконечники используются для измерений в труднодоступных местах (на высоте до 5 м или б местах дальше чем 2 м) и в случае ожидаемых высоких мощностей доз. Персонал радиационной защиты находясь в КЗ будет

иметь при себе переносной измеритель мощности дозы гамма излучения. Данные об измеренной мощности дозы мобильными и стационарными детекторами будут обработаны локально и переданы в систему радиологического контроля в помещении мониторинга.

7.4.1.4 Загрязнения поверхности

Универсальные мобильные измерительные приборы со счетными трубками будут использоваться с целью одновременного (параллельного) измерения альфа, бета и гамма излучения для определения уровня загрязнения поверхности. Если измерение с помощью счетной трубки невозможно (сложная форма поверхности), измерения будут производиться с помощью анализа мазков. 2 места для проведения измерений тестов мазка предвидены в помещение 22R011 (радиационная защита) и в помещение 21R127 (лаборатория ионизирующего излучения).

7.4.1.5 Загрязнения воздуха

Для измерений активности радионуклидов в аэрозолях будут использоваться стационарные и мобильные приборы (мониторы). При помощи этих приборов можно измерить активность радионуклидов, скопившихся в фильтре, по которой можно будет следить за средней объемной активностью в воздухе.

7.4.1.6 Характеризация отходов

Для оценки проб отходов или воды гамма спектрометр и гамма счетчик низкого уровня для жидкостей будет установлены в помещении 21R127 (лаборатория ионизирующего излучения).

7.4.2 Мониторинг выхлопных газов из КОХТО

Мониторинг выхлопных газов предусмотрен для измерения и контроля состава и активности радионуклидов в выхлопном воздухе (включая выхлопные газы от процесса сжигания) при нормальной эксплуатации и при проектных авариях и для подтверждения, что газообразные выбросы не превышают допустимых пределов.В случае химических выбросов, концентрация загрязнителей HCl, CO, NO_x и SO_2 в выхлопных газах, возникающих во время сжигания мало загрязненных отходов, будет контролироваться непрерывно перед отводом в вентиляционную трубу при помощи приборов измерения и оценены используя предназначенный для оценки компьютер.

Определение альфа и бета излучателей в аэрозолях, объемной активности йода и трития будет проводиться постоянно, используя блоки проверенных и надежных детекторов.

7.4.2.1 Мониторинг химических выбросов

На установке будут смонтированы автоматические измерительные приборы и будут применены методы измерения, чтобы можно было обеспечить контроль соответствующих параметров сжигания или процессов общего сжигания, условия и концентрации, выраженные в единицах массы, и проведение мониторинга окружающей среды. Будет проводиться мониторинг параметров рабочего процесса CO, NOx, SO_2, общего органического угля, HCl, HF и общего количества пыли постоянно или посредством взятия проб и их анализа, придерживаясь требований сжигания отходов [20]. Также будут проводиться не менее двух измерений в год тяжелых металлов, диоксинов и фуранов. За первые 12 месяцев эксплуатации установки, эти измерения будут выполняться не реже

одного раза в три месяца. Измерения для определения концентрации загрязняющего вещества будут проведены в местах линии для отвода газов, где установлены трубы отбора проб. Отбор проб для определения уровня химических выбросов и контрольных параметров кислорода проводится в прямой горизонтальной секции линии отвода газов, недалеко от установки аналитического оборудования.

Система мониторинга химических выбросов из установки сжигания КОТО будет спроектирована в соответствии с требованиями, установленными в нормативном документе Литовской Республики [20] и Директиве 2000/76/ЕС Европейского Парламента и Совета [19].

7.4.2.2 Мониторинг радиоактивных выбросов

Мониторинг загрязненного воздуха в вентиляционной трубе (состоящего из выхлопных газов установки сжигания и воздуха из вентиляции помещений) будет проводиться постоянно на предмет выбросов бета/гамма аэрозолей, йода и трития/благородных газов.

Система мониторинга радиологических выбросов в вентиляционной трубе включает:

- устройство для измерения проб газов;
- детекторы альфа/бета аэрозолей;
- детекторы изотопов йода;
- детекторы трития/благородных газов;
- электронное оборудование для оценки с центральным сбором данных.

Газообразный I-129 может быть в выбросах эксплуатируемой установки сжигания, поэтому будет установлена стандартная система его мониторинга. Благородные газы будут измеряться вместе с C-14.

Измерение аэрозолей будет проводиться, используя комплект детекторов альфа/бета аэрозолей и фильтр, который состоит из:

- бандажа фильтра;
- полупроводникового детектора;
- насоса диафрагмы;
- свинцового защитного экрана.

Предел обнаружения зависит от удельная активность естественной активности. Эффективность фильтра с большой поверхностью (диаметром 200 мм) в отношении к 4π такова:

- Am-241 (альфа): приблизительно 25 %;
- Tl-204 (бета): приблизительно 25 %.

7.4.2.3 Устройство для измерения проб газов

Узел измерения проб воздуха/газа будет установлен в верхней части общей вентиляционной трубы. Изокинетический отбор проб выполняется постоянно при помощи одного или нескольких, расположенных вдоль продольного сечения трубы, всасывающих патрубок, который затем перемещается по пробоотборной линии трубы в помещение для измерений. В этой пробоотборной линии тоже измеряются такие параметры как влажность, температура и расход газа. Дополнительный пробоотбор, установленный в начале линии отбора проб в помещении измерения, включает в себе детекторы аэрозолей, детекторы трития а также коллекторы аэрозолей и йода. Для монтирования, инспектирования и проверки установки анализа пробоотбора на трубе предусмотрена лестница.

Измерение бета-излучающих радионуклидов благородных газов будет проводиться,

используя:

- монитор активности благородных газов и С-14 с насосом диафрагмы и свинцовым защитным экраном;
- измерительный канал с измерительным сосудом и проточной счетной лампой.

Выдается только общая активность благородного газа и С-14. Если ожидается присутствие благородного газа, измеренная активность может быть отнесена к С-14.

7.4.2.4 Детекторы альфа/бета аэрозолей

Система состоит из измерителей аэрозолей для постоянного мониторинга выхлопных газов на предмет содержания альфа и бета излучателей в аэрозолях.

7.4.2.5 Детекторы изотопов йода

Система детекторов изотопов йода используется для постоянного мониторинга йода. Поэтому детекторы изотопов йода является частью системы пробоотбора на всасывающей стороне, так же как и другие системы детекторов.

Активность йода (I-131, I-129) будет определяться путем сбора йода на фильтре активированного древесного угля и измерения гамма излучения спектрометром NaI. Различение производится основываясь на различных гамма энергиях изотопов.

7.4.2.6 Детекторы трития/благородных газов

Этот блок детекторов будет контролировать содержание трития и любых, его сопровождающих, инертных газов. Детекторы трития/ инертных газов тоже является частью системы пробоотбора на всасывающей стороне. Тритий является бета-излучателем низкой энергии. Он измеряется в проточной бета счетной лампе методом сравнения несовпадения импульсов с импульсами в окружающей бета счетной лампе. Это обеспечивает, что регистрируются только бета частицы низкой энергии, а бета частицы высокой энергии (происходящие от инертных газов) вызывают совпадающие импульсы как во внутренней, так и во внешней счетной лампе, поэтому они не фиксируются. Влияния внешних паразитных эффектов учитываются.

7.4.2.7 Центральная станция обработки данных

Центр обработки данных предназначен для выполнения следующих задач:

- прием и запись цифровых и аналоговых сигналов ввода;
- вывод цифровых и аналоговых параметров сигналов;
- прием и запись данных мониторинга;
- связь с протокольным компьютером.

В протокольном компьютере записывается, и хранятся такие данные:

- данные пробоотборной линии;
- данные результатов анализа.

Передача информации из центра обработки данных в существующий щит КРБ ИАЭС будет осуществляется при помощи локальной сети LAN.

7.4.3 Мониторинг радиоактивных выбросов из КИТО

Система мониторинга радиоактивных выбросов из КИТО размещается снаружи в

вентиляционной трубе (перед выбросом воздуха в атмосферу) для обеспечения мониторинга радиоактивных выбросов (α-, β-, γ-излучателей) в атмосферу.

Воздух для измерения отбирается из вентиляционной трубы посредством многоточечного изокинетического зонда. Температура внутри пробоотборной линии поддерживается, если необходимо, выше точки росы для избегания местной конденсации, которая может ухудшить эффективность пробоотбора. Расход автоматически поддерживается на постоянном уровне, или отклонения учитываются для повышения точности определения выброшенной радиоактивности. Стационарный монитор (монитор переносимой по воздуху радиоактивности в вентиляционной трубе) расположен в помещении вентиляции.

7.4.4 Система внешнего радиационного мониторинга

Система внешнего радиационного мониторинга на постоянном заборе физической защиты площадки КОХТО состоит из следующих приборов:

- постоянно включенных дозиметров гамма-излучения;
- постоянно включенных дозиметров нейтронного излучения;
- термолюминесцентных дозиметров (ТЛД).

Данные от постоянно включенной контрольно-измерительной аппаратуры периодически оцениваются, передаются и хранятся в системе радиологического контроля на щите управления. Приборы ТЛД проверяются периодически (например, один раз в месяц) с использованием установки обработки ТЛД.

Постоянно включенные дозиметры будут расположены в характерных местах, где мощность дозы будет максимальна. Проведены расчеты рассеянного и прямого ионизирующего излучения включают влияние от ПХОЯТ и КОХТО.

ТЛД будут расположены на предопределенном расстоянии друг от друга (например, 50 м). Оценивая данные ТЛД возможно установить распределения мощности дозы на постоянном заборе физической защиты площадки в любом направлении.

Принципиальная схема расположения детекторов на постоянном заборе физической защиты площадки показана на Рис. 7.1.

7.4.5 Мониторинг подземных вод

Программа мониторинга подземных вод должна быть представлена для утверждения Геологической службе Литвы в установленном порядке [99]. Для подготовки программы мониторинга подземных вод должна быть изучена обильная информация о геологических-гидрогеологических и инженерно-геологических условиях в окрестностях КОХТО и ПХОЯТ, использование подземной воды в регионе, действие существующих систем мониторинга подземных вод.

Основными операциями мониторинга подземных вод будут измерения уровня воды и отбор проб для различных анализов. Во всех наблюдательных скважинах уровень подземной воды будет измеряться или вручную измерительными устройствами (в глубоких скважинах), или постоянно (в неглубоких скважинах), используя устройства для регистрации данных.

Во время мониторинга подземной воды будут проводиться гамма–спектрометрические измерения потенциально возможных радионуклидов H-3, Cs-137, Co-60, Sr-90 в воде наблюдательных скважин [80, 49].

В соответствии с требованиями [99] также будет проводиться мониторинг химического состава подземной воды в наблюдательных скважинах.

Мониторинга подземной воды в окрестностях КОХТО и ПХОЯТ будет обеспечиваться и проводиться в соответствии с процедурами МАГАТЭ по обеспечению и контролю качества (QA/QC) [49, 105].

7.5 Обновление программы мониторинга ИАЭС из-за эксплуатации КОТОХ

Обновление программы мониторинга окружающей среды ИАЭС [100] из-за начала эксплуатации КОТОХ обобщено в Табл. 7.4. В ней также указаны необходимые дополнительные места радиационного мониторинга и измерительные приборы.

7.6 Таблицы и рисунки раздела «Мониторинг»

К разделу «Мониторинг» приложены следующие таблицы:

Табл. 7.1. Резюме действующего на ИАЭС радиологического мониторинга [100];

Табл. 7.2. Годовые выбросы радиоактивных инертных газов, радиоактивных аэрозолей и йода 131 из ИАЭС в атмосферу [104];

Табл. 7.3. Годовые эффективные дозы на члена критической группы населения, обуславливаемые радиоактивными выбросами из ИАЭС [104];

Табл. 7.4. Обновление программы мониторинга окружающей среды ИАЭС из-за эксплуатации КОТОХ.

К разделу «Мониторинг» приложены следующие рисунки:

Рис. 7.1. Места расположения термолюминесцентных дозиметров вокруг ИАЭС [100];

Рис. 7.2. Места отбора проб в озере Друкшяй [100];

Рис. 7.3. Схема расположения детекторов на постоянном защитном ограждении площадки.

Табл. 7.1. Резюме действующего на ИАЭС радиологического мониторинга [100]

№ п/п	Компонент мониторинга	Колич. точек измерен.	Измеряемые параметры	Метод измерения	Объект/место и периодичность мониторинга	Предел измерения/ детектирования*
1.	Водные сбросы	7	Общая β-активность	Радиометрическая	Раз в неделю – заборная техническая вода энергоблоков 1,2, сбросная вода реакторного и турбинного отделения энергоблоков 1,2, сбросная техвода зд.150; Раз в месяц – техническая вода после теплообменников; При каждом сбросе – воды спецпрачечной.	от 0,1 до $1,85\times10^{8}$ Бк/л в зависимости от объекта мониторинга
			Объемная активность радионуклидов	Спектрометри-ческий	Раз в месяц – сбросная вода реакторного и турбинного отделения энергоблоков 1,2, техническая вода после теплообменников, сбросная техвода зд.150, приямки коридора 003 (Д1,2); При каждом сбросе – дебалансные воды со зд.150.	$0,74–1,85\times10^{8}$ Бк/л
			Sr-89, Sr-90	Радиометрическая	Раз в месяц – сбросная вода реакторного и турбинного отделения энергоблоков1,2.	$0,1–3\times10^{3}$ Бк/л
			Общая α-активность	Радиометрическая	Раз в месяц – сбросная техвода зд.150.	$0,01–10^{3}$ Бк/л
2.	Газовоздушные выбросы в атмосферу	7	Общая β-активность	Радиометрическая	От одного раза в сутки до одного раза в квартал, в зависимости от времени экспозиции фильтра.	От $2,4\times10^{-8}$ до $1,85\times10^{7}$ Бк/л в зависимости от объекта мониторинга
			Общая α-активность	Радиометрическая	Раз в месяц – газоаэрозольные выбросы в атмосферу через венттрубы энергоблоков 1,2.	$0,01\div10^{3}$ Бк/л
			Объемная активность радионуклидов (инертных радиоактивных газов)	Спектрометри-ческий	Раз в неделю – газоаэрозольные выбросы в атмосферу зд.150 через сооружение 153.	$1,85–3,7\times10^{5}$ Бк/л

№ п/п	Компонент мониторинга	Колич. точек измерен.	Измеряемые параметры	Метод измерения	Объект/место и периодичность мониторинга	Предел измерения/ детектирования*
			Объемная активность радионуклидов (аэрозолей)	Спектрометри-ческий	Раз в сутки и неделю – газоаэрозольные выбросы в атмосферу через венттрубы энергоблоков 1, 2; Раз в месяц – выбросы со зд.130 и зд.156; Раз в квартал – выбросы со 157.	От $2,5\times10^{-6}$ до $3,7\times10^{5}$ Бк/л в зависимости от объекта мониторинга
			Активность инертных радиоактивных газов	Спектрометри-ческий	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.	$1,85–3,7\times10^{5}$ Бк/л
			Активность радиоактивных аэрозолей	Спектрометри-ческий	Раз в сутки и в месяц – газоаэрозольные выбросы в атмосферу через венттрубы энергоблоков 1, 2; Раз в неделю – газоаэрозольные выбросы в атмосферу через венттрубы энергоблоков 1,2, газоаэрозольные выбросы в атмосферу зд.150 через сооружение 153, газоаэрозольные выбросы в атмосферу за счет остаточного тепловыделения реактора на ППР энергоблоков 1, 2.	От $2,5\times10^{-6}$ до $6,7\times10^{3}$ Бк/л в зависимости от объекта мониторинга
			Sr-89, Sr-90	Радиометрическая	Раз в месяц – газоаэрозольные выбросы в атмосферу через венттрубы энергоблоков 1, 2, со зд.150, зд. 156 и зд.159.	$0,1–3\times10^{3}$ Бк/л
			I-131	Спектрометри-ческий	Раз в сутки, неделю, месяц, – газоаэрозольные выбросы в атмосферу через венттрубы энергоблоков 1, 2; Раз в неделю – газоаэрозольные выбросы в атмосферу зд.150 через соор. 153, газоаэрозольные выбросы в атмосферу за счет остаточного тепловыделения реактора на ППР энергоблоков 1, 2.	От $2,4\times10^{-7}$ до 26 Бк/л в зависимости от объекта мониторинга
			H-3, C-14	Радиометрическая	Газоаэрозольные выбросы в атмосферу через венттрубы энергоблоков 1, 2. В рамках выполнения проекта МАГАТЭ LIT/9/005.	
3.	Вода из теплофикац.	2	Общая β-активность	Радиометрическая	Раз в сутки – вода теплосети.	$0,1–3\times10^{3}$ Бк/л

№ п/п	Компонент мониторинга	Колич. точек измерен.	Измеряемые параметры	Метод измерения	Объект/место и периодичность мониторинга	Предел измерения/ детектирования*
	установки (зд.119)		Объемная активность радионуклидов	Спектрометри-ческий	Раз в 2 недели – вода из соор. 141; Раз в квартал – вода теплосети.	$0{,}74–1{,}85\times10^{8}$ Бк/л
4.	Воздух и атмосферные осадки	9	Гамма-нуклидный состав	Спектрометри-ческий	Три раза в месяц – атмосферный воздух в пунктах постоянного наблюдения; Раз в месяц – атмосферные выпадения в пунктах постоянного наблюдения и на территории промплощадки.	$1{,}5\times10^{-6}–15$ Бк/м^3
			Sr-90	Радиометрическая	Два раза в год (зима, лето) – атмосферный воздух в пунктах постоянного наблюдения.	$3\times10^{-5}–3\times10^{2}$ Бк/м^3
5.	Водная среда вокруг ИАЭС	104	Гамма-нуклидный состав	Спектрометри-ческий после выпаривании	20 раз в месяц (по рабочим дням) – техническая вода из сбросного и 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 набл. скважин на территории промплощадки и СХОЯТ; Четыре раза в год (февраль, май, август, ноябрь) – питьевая вода источника хоз. питьевого водопровода (водозабор), питьевая вода из колодцев Тильже и Гайде; Раз в год (лето) – вода оз. Друкшяй; Раз в год (зима) – снег в пунктах размещения постов постоянного наблюдения, в местах отбора выпадений на промплощадке и площадке СХОЯТ.	$1\times10^{-3}–0{,}3$ Бк/л

№ п/п	Компонент мониторинга	Колич. точек измерен.	Измеряемые параметры	Метод измерения	Объект/место и периодичность мониторинга	Предел измерения/ детектирования*
			Sr-90	С радиохим. разделением	Два раза в год (весна, осень) – техническая вода из сбросного и заборного канала, хозяйственно-бытовой канализации, вода наблюдательных скважин на территории промплощадки и СХОЯТ; Раз в год (лето) – вода оз. Друкшяй; Раз год (зима) – вода теплосети, вода обводного канала полигона промышленных отходов, снег в пунктах размещения постов постоянного наблюдения, в местах отбора выпадений на промплощадке и площадки СХОЯТ, вода ПЛК-1,2, ПЛК-3 промплощадки, вода ПЛК-СХОЯТ, вода дренажа промплощадки.	0,3 Бк/кг
			Активность изотопов плутония	С радиохим. разделением	Два раза в год (весна, осень) – техническая вода из сбросного и заборного канала.	1×10^{-2} Бк/л
			H-3	Без концентрирован., при фильтрации	Раз в месяц – техническая вода из сбросного канала, хозяйственно - бытовой канализации, в местах отбора выпадений на промплощадке и площадки 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 СХОЯТ; Четыре раза в год (февраль, май, август, ноябрь) – питьевая вода из колодцев Тильже и Гайде.	3 Бк/л
			Общая α-активность	Концентрирован-ная проба	Четыре раза в год (февраль, май, август, ноябрь) – питьевая вода источника хоз. питьевого водопровода (водозабор), питьевая вода из колодцев Тильже и Гайде.	0,1 Бк/л
			Общая β-активность	Концентрирован-ная проба	Четыре раза в год (февраль, май, август, ноябрь) – питьевая вода источника хоз. питьевого водопровода (водозабор), питьевая вода из колодцев Тильже и Гайде.	0,01 Бк/л

№ п/п	Компонент мониторинга	Колич. точек измерен.	Измеряемые параметры	Метод измерения	Объект/место и периодичность мониторинга	Предел измерения/ детектирования*
6.	Доза и мощность дозы облучения вокруг ИАЭС	86 Местоположение ТЛД показано на Рис. 7.1	Мощность дозы γ-излучения	Радиометрическая	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.	1×10^{-6}–1×10^{-1} Зв/ч
					Непрерывно – система «SkyLink».	от 2×10^{-8} до 10 Зв/ч
			Доза γ-излучения	Радиометрич., ТЛД	Два раза в год (весна, осень) – доза в пунктах СЗЗ и ЗН.	$2{,}5\times10^{-4}$–5 Зв
7.	Ил с площадки хранения	1	Гамма-нуклидный состав	Без концентрирования	Раз в месяц	15 Бк/кг
			Активность изотопов плутония	С радиохим. разделением	Два раза в год (весна, осень)	300 Бк/кг
8.	Донные отложения оз. Друкшяй	10 точек отбора проб в оз. Друкшяй показано на Рис. 7.2	Гамма-нуклидный состав	Высушена, концентрирована проба. Спектрометри-ческий	Раз в квартал – ПЛК-1, ПЛК-2, ПЛК-3, СХОЯТ промплощадки, ПЛК-СХОЯТ, сбросного канала, после очистных сооружений.	3 Бк/кг
			Гамма-нуклидный состав верхнего слоя (2 см)	Высушена, концентрирована проба. Спектрометри-ческий	Раз в год (весна) – в точках отбора проб в оз. Друкшяй.	15 Бк/кг
			Sr-90 в верхнем слое (2 см)	Сжигание и радиохимическое разделение	Раз в год (весна) – в точках отбора проб в оз. Друкшяй	30 Бк/кг
			Профиль распределения гамма нуклидов (3-10 см)	Радиохимическое разделение	Раз в 5 лет – в точках отбора проб в оз. Друкшяй	15 Бк/кг

№ п/п	Компонент мониторинга	Колич. точек измерен.	Измеряемые параметры	Метод измерения	Объект/место и периодичность мониторинга	Предел измерения/ детектирования*
			Профиль распределения изотопов плутония (3-10 см)	Радиохимическое разделение	Раз в 5 лет – в точках отбора проб в оз. Друкшяй	300 Бк/кг
9.	Водоросли оз. Друкшяй	11 точек отбора проб в оз. Друкшяй показано на Рис. 7.2	Гамма-нуклидный состав	Высушенные, спектрометрический	Раз в квартал – ПЛК-1, ПЛК-2, ПЛК-3, СХОЯТ промплощадки, ПЛК-СХОЯТ, сбросного канала, после очистных сооружений. Раз в год (весна) – в точках отбора проб в оз. Друкшяй	3 Бк/кг
			Sr-90	Сжигание и радиохимическое разделение	Раз в год (осень) – сбросного канала, после очистных сооружений; Раз в лето – в точках отбора проб в оз. Друкшяй.	3 Бк/кг
10.	Продовольствие, растения, почва	34	Гамма-нуклидный состав	Концентрированная/ не концентрированная проба в зависимости от объекта	Раз в месяц – молоко в Тильже; Раз в месяц (с мая по октябрь) – пастбищная трава в местах размещения постов постоянного наблюдения и п-ов Грикенишки; Два раза в год (весна, осень) – рыба из оз. Друкшяй; 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 п-ов Грикенишки, грибы, мох в районе п-ов Вилкарагис и п-ов Грикенишки, Тильже, Гайде, Висагинас, мясо косули в приделах 10 км зоны от ИАЭС, зерновые (рожь или овес) из Тильже, мясопродукты (свинина и говядина) из региона Тильже или Турмантас.	3 Бк/кг
			Sr-90	Радиохимическое разделение	Раз в месяц (с мая по октябрь) – пастбищная трава в местах размещения постов постоянного наблюдения и п-ов Грикенишкес.	3 Бк/кг

№ п/п	Компонент мониторинга	Колич. точек измерен.	Измеряемые параметры	Метод измерения	Объект/место и периодичность мониторинга	Предел измерения/ детектирования*
					Раз в год (весна) – рыба из оз. Друкшяй; 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 п-ов Грикенишкес.	30 Бк/кг
			Активность α-нуклидов	Радиохимическое разделение	Раз в год (лето) – организмы водных систем (моллюски)	3 Бк/кг

(*) Указанный в таблице 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:

- 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 переработки радиоактивных отходов (зд. 150);
- зд. 130 – ремонтные мастерские ИАЭС;
- зд.156– спецпрачечная ИАЭС;
- зд.157– хранилище радиоактивных отходов средней и высокой активности ИАЭС;
- зд.159– здание мойки автомобилей ИАЭС;
- ПЛК-1,2, ПЛК-3 – промышленная ливневая канализация в оз. Друкшяй из ИАЭС;
- ПЛК-СХОЯТ – промышленная ливневая канализация в оз. Друкшяй из СХОЯТ;
- ВПЧ-1,2 – военизированные пожарные части в ИАЭС

Табл. 7.2. Годовые выбросы радиоактивных инертных газов, радиоактивных аэрозолей и йода 131 из ИАЭС в атмосферу [104]

Год	Радиоактивные инертные газы, Бк*		Радиоактивные аэрозоли, Бк*		Радиоактивный йод 131, Бк**	
	Сумма	% от ДВ***	Сумма	% от ДВ***	Сумма	% от ДВ***
1992	$7{,}03\times10^{14}$	4,15	$2{,}15\times10^{9}$	0,42	$1{,}18\times10^{9}$	0,35
1993	$4{,}85\times10^{14}$	2,87	$1{,}46\times10^{9}$	0,29	$5{,}29\times10^{8}$	0,16
1994	$2{,}9\times10^{14}$	1,72	$8{,}23\times10^{9}$	1,62	$2{,}93\times10^{9}$	0,87
1995	$2{,}83\times10^{14}$	1,68	$4{,}18\times10^{9}$	0,83	$7{,}22\times10^{9}$	2,14
1996	$1{,}59\times10^{14}$	0,94	$7{,}79\times10^{9}$	1,53	$1{,}15\times10^{10}$	3,39
1997	$9{,}97\times10^{13}$	0,59	$1{,}31\times10^{9}$	0,26	$6{,}28\times10^{9}$	1,86
1998	$1{,}23\times10^{14}$	0,73	$8{,}46\times10^{8}$	0,17	$6{,}94\times10^{9}$	2,06
1999	$7{,}06\times10^{13}$	0,42	$8{,}00\times10^{8}$	0,16	$2{,}72\times10^{9}$	0,81
2000	$6{,}13\times10^{13}$	0,36	$1{,}59\times10^{9}$	0,31	$2{,}64\times10^{9}$	0,78
2001	$9{,}64\times10^{13}$	0,57	$1{,}34\times10^{9}$	0,26	$1{,}95\times10^{9}$	0,58
2002	$1{,}01\times10^{14}$	0,60	$9{,}08\times10^{8}$	0,18	$2{,}49\times10^{9}$	0,74
2003	$6{,}72\times10^{13}$	0,40	$8{,}30\times10^{8}$	0,16	$1{,}42\times10^{9}$	0,42
2004	$6{,}16\times10^{13}$	0,36	$8{,}65\times10^{8}$	0,17	$1{,}06\times10^{10}$	3,14
2005	$7{,}44\times10^{13}$	0,44	$5{,}87\times10^{8}$	0,12	$6{,}67\times10^{9}$	1,98
2006	$3{,}12\times10^{13}$	0,22	$6{,}92\times10^{8}$	0,07	$7{,}70\times10^{9}$	0,78
2007	$7{,}76\times10^{13}$	056	$7{,}82\times10^{8}$	0,08	$8{,}49\times10^{9}$	0,86

* Данные установки эксплуатационного круглосуточного контроля РКС-07, включая бета и гамма нуклиды.
** Суммарное значение активности йода 131, включая молекулярные, органические и аэрозольные фракции.
*** Допустимые выбросы (ДВ).

Замечания:

1. С 1992 по 2000 г. активности допустимых выбросов определялись «Разрешением для использования природных ресурсов» (регистрационный номер ИАЭС 0-654).

2. С 2001 по 2005 г. активности допустимых выбросов определялись «Разрешением для использования природных ресурсов» (регистрационный номер ИАЭС V-12).

3. С 2006 г. активности допустимых выбросов определялись «Разрешением для выброса радиоактивных материалов в окружающую среду» (№ 1,2005-12-16).

Табл. 7.3. Годовые эффективные дозы на члена критической группы населения, обуславливаемые радиоактивными выбросами из ИАЭС [104]

Год	Годовая эффективная доза, Зв		
	Из-за переносимых по воздуху радиоактивных выбросов в атмосферу	**Из-за переносимых по воде радиоактивных выбросов в оз. Друкшяй**	**Общая доза вследствие выбросов, переносимых по воздуху и воде**
1992	$0{,}83\times10^{-6}$	$20{,}6\times10^{-6}$	$21{,}4\times10^{-6}$
1993	$0{,}57\times10^{-6}$	$5{,}74\times10^{-6}$	$6{,}31\times10^{-6}$
1994	$0{,}52\times10^{-6}$	$10{,}1\times10^{-6}$	$10{,}6\times10^{-6}$
1995	$0{,}80\times10^{-6}$	$41{,}5\times10^{-6}$	$42{,}3\times10^{-6}$
1996	$0{,}84\times10^{-6}$	$4{,}78\times10^{-6}$	$5{,}62\times10^{-6}$
1997	$0{,}47\times10^{-6}$	$13{,}2\times10^{-6}$	$13{,}7\times10^{-6}$
1998	$0{,}51\times10^{-6}$	$6{,}50\times10^{-6}$	$7{,}01\times10^{-6}$
1999	$0{,}23\times10^{-6}$	$3{,}13\times10^{-6}$	$3{,}36\times10^{-6}$
2000	$0{,}28\times10^{-6}$	$0{,}89\times10^{-6}$	$1{,}13\times10^{-6}$
2001	$0{,}22\times10^{-6}$	$3{,}79\times10^{-6}$	$4{,}01\times10^{-6}$
2002	$0{,}22\times10^{-6}$	$4{,}08\times10^{-6}$	$4{,}30\times10^{-6}$
2003	$0{,}15\times10^{-6}$	$1{,}04\times10^{-6}$	$1{,}19\times10^{-6}$
2004	$1{,}89\times10^{-6}$	$1{,}42\times10^{-6}$	$2{,}50\times10^{-6}$
2005	$1{,}13\times10^{-6}$	$0{,}96\times10^{-6}$	$2{,}09\times10^{-6}$
2006	$1{,}39\times10^{-6}$	$0{,}15\times10^{-6}$	$1{,}54\times10^{-6}$
2007	$1{,}39\times10^{-6}$	$1{,}94\times10^{-6}$	$3{,}33\times10^{-6}$

Табл. 7.4. Обновление программы мониторинга окружающей среды ИАЭС из-за эксплуатации КОТОХ

№.	Объект мониторинга	Требования	Потребность дополнительного мониторинга	Комментарий
1	Метеорологические наблюдения в регионе ИАЭС	Пункт № 41 документа [65] (см. раздел 7.1.1.1)	Не требуется	Учитывается, что необходимые метеорологические наблюдения уже осуществляются ИАЭС. Существующая на ИАЭС система позволяет измерять метеорологические параметры на высоте до 40 м и рассчитывать распространение радионуклидов при всех режимах эксплуатации Игналинской АЭС и измеренных метеорологических условиях. Система достаточная для метеорологического мониторинга КОТОХ поскольку эффективная высота выбросов будет менее 200 м. Для своевременной оценки радиологического воздействия на население и окружающую среду при эксплуатации и аварии все данные системы радиационного мониторинга будут непосредственно направляться на центральный пульт контроля ИАЭС в здании 101/1 с использованием линии передачи данных системы контроля и анализа ПХОЯТ. В рамках выполнения контракта по КОТОХ данные будут интегрированы в существующую систему мониторинга ИАЭС таким образом обеспечивая всестороннюю оценку радиационной безопасности на ядерных объектах и в окружающей среде.
2	Радиоактивные выбросы из ИАЭС	Пункты с № 43 до № 46 документа [65] (см. раздел 7.1.1.3)	Дополнительный мониторинг переносимых по воздуху радиоактивных выбросов из КОХТО	Будут предусмотрены меры измерения радионуклидов в выбросах при нормальных и аварийных условиях, включая меры измерения потока разбавителя, т.е. воздуха в выхлопном газе (в трубе). Разработанные системы мониторинга переносимых по воздуху выбросов будут обеспеченны мерами калибровки и проверки работоспособности.
3	Удельная активность радионуклидов в атмосферном	Пункт № 54 документа [65] (см. раздел 7.1.1.3)	Дополнительный мониторинг удельная активность	Будет осуществляться путем отбора и измерения проб в лаборатории.

	воздухе		радионуклидов в атмосферном воздухе на территории КОХТО	
4	Удельная активность радионуклидов в атмосферных осадках	Пункт № 54 документа [65] (см. раздел 7.1.1.3)	Дополнительный мониторинг удельной активности радионуклидов в атмосферных выпадениях на территории КОХТО	Будет осуществляться путем отбора и измерения проб в лаборатории.
5	Удельная активность радионуклидов в водной среде	Пункт № 55 документа [65] (см. раздел 7.1.1.3)	Нет потребности	Учитывается, что мониторинг радиологических параметров озера Друкшяй, мониторинг качества воды озера Друкшяй и мониторинг дренажа озера Друкшяй уже осуществляются ИАЭС.
6	Удельная активность радионуклидов в воде наблюдательных скважин	Пункты № 4 и № 12.5 документа [99] (см. раздел 7.1.2). Пункт № 54 документа [65] (см. раздел 7.1.1.3).	Дополнительный мониторинг удельной активности радионуклидов в воде новых наблюдательных скважинах вокруг площадки КОХТО.	Будут оборудованы наблюдательные скважины для мониторинга подземных вод вокруг площадок КОХТО и ПХОЯТ в соответствии с программой мониторинга подземных вод.
7	Химический состав подземных вод наблюдательных скважин	Пункт № 12 документа [99].	Дополнительный мониторинг химического состава подземных вод наблюдательных скважин вокруг площадки КОХТО.	Будут оборудованы наблюдательные скважины для мониторинга подземных вод вокруг площадок КОХТО и ПХОЯТ в соответствии с Программой мониторинга подземных вод.
8	Содержание радионуклидов в почве	Пункт № 54 документа [65] (см. раздел 7.1.1.3)	Дополнительный мониторинг содержания радионуклидов в почве с площадки КОТОХ.	После окончательной остановки 2-го блока (2009 12 31) практически больше не будет выбросов короткоживущих радионуклидов в окружающую среду. Более того, принимая во внимание срок хранения накопленных твердых отходов к моменту начала процесса их извлечения, вклад короткоживущих радионуклидов (Mn-54, Co-58, Fe-55, Cs-134) в общие выбросы будет совсем малым. Спектр радионуклидов в пробах почвы, который будет анализироваться, после 2010 г. фактически будет постепенно изменяться. Это должно быть учтено в

				программе мониторинга ИАЭС.
9	Содержание радионуклидов в донных осадках	Пункт № 55 документа [65] (см. раздел 7.1.1.3)	Нет потребности	Учитывается, что необходимые измерения уже осуществляются ИАЭС.
10	Содержание радионуклидов во флоре и пищевых продуктах	Пункт № 54 документа [65] (см. раздел 7.1.1.3)	Нет потребности	Учитывается, что необходимые измерения уже осуществляются ИАЭС.
11	Мощность дозы, доза	Пункт № 51 документа [65] (см. раздел 7.1.1.3)	Дополнительный мониторинг мощности дозы и дозы излучения вокруг площадки КОТОХ	Постоянно включенные дозиметры будут расположены в характерных местах, где мощность дозы будет максимальна. ТЛД будут расположены на предопределенном расстоянии друг от друга (например, 50 м). Оценивая данные ТЛД возможно установить распределение мощности дозы на постоянном заборе физической защиты площадки в любом направлении.
12	Выбросы химических загрязняющих веществ из КОТО (установки сжигания)		Мониторинг выбросов загрязняющих веществ CO, NO, SO_2 и HCl будет проводиться при помощи отбора и анализа проб.	Измерения для определения концентрации загрязняющего вещества будут проведены в местах линии для отведения газов, где установлены трубы отбора проб. Отбор проб для определения уровня химических выбросов и контрольных параметров кислорода будет проводиться в прямой горизонтальной секции линии отведения выхлопных газов, недалеко от установки аналитического оборудования.

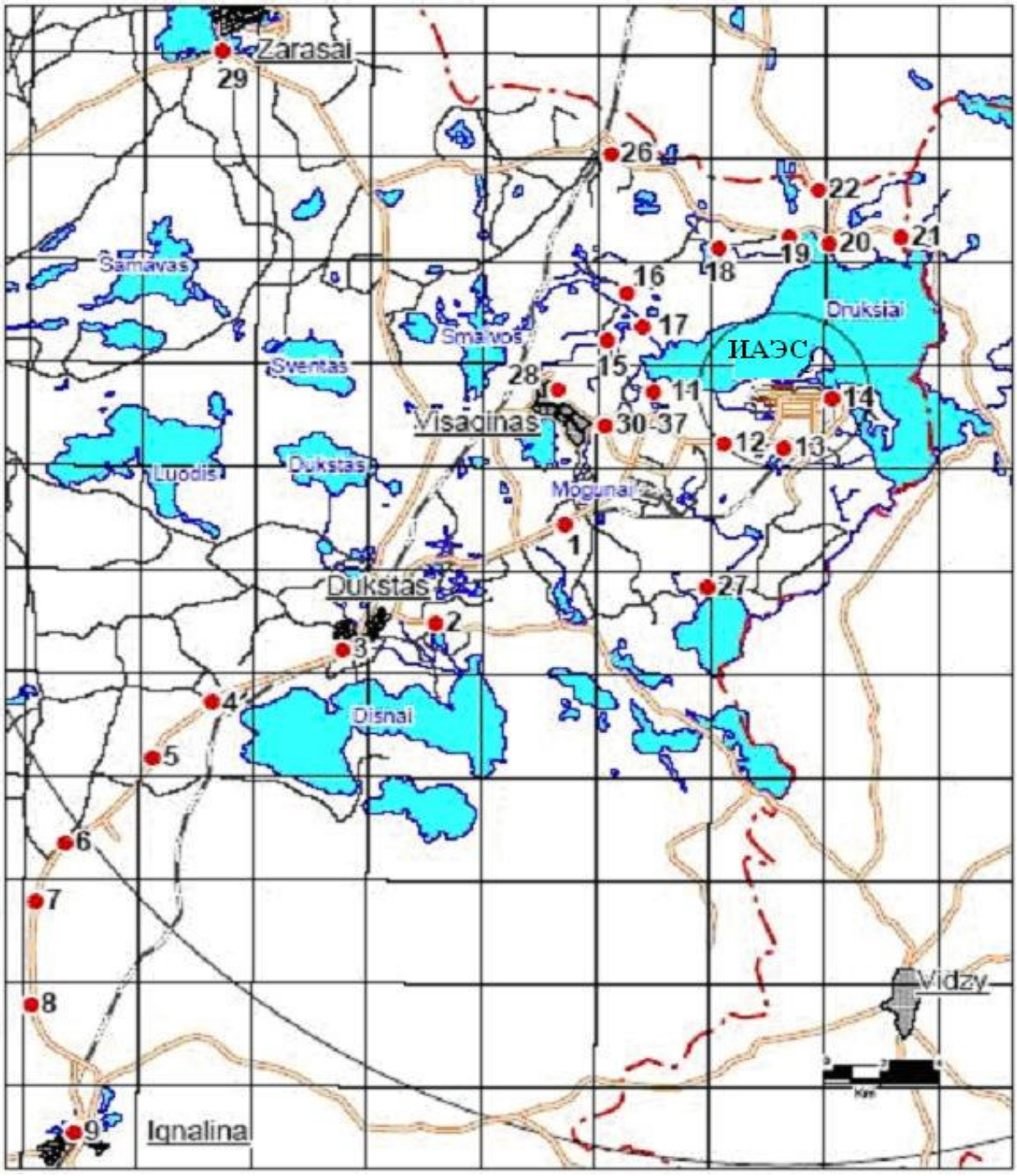


Рис. 7.1. Места расположения термолюминесцентных дозиметров вокруг ИАЭС [100]

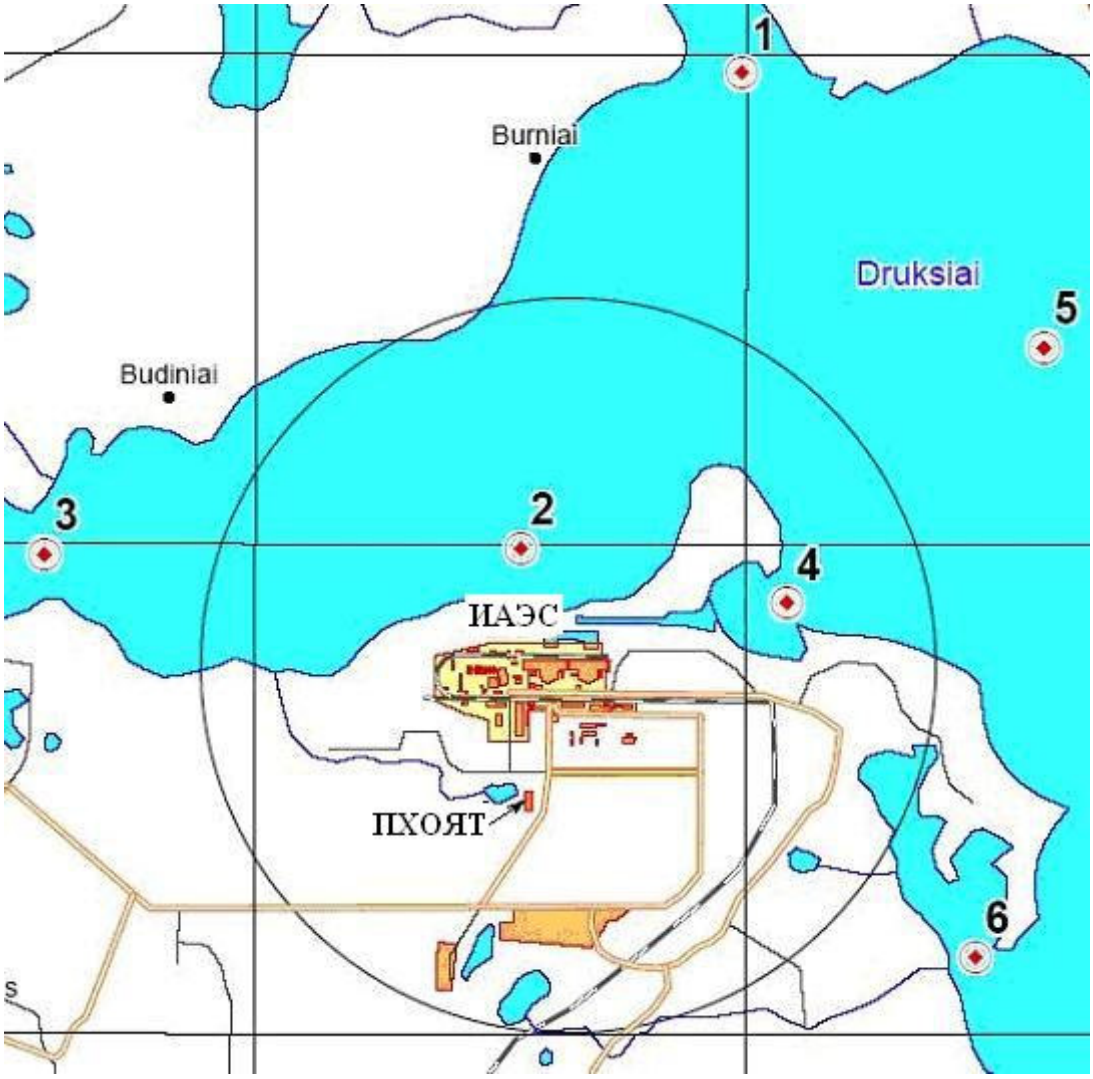


Рис. 7.2. Места отбора проб в озере Друкшяй [100]

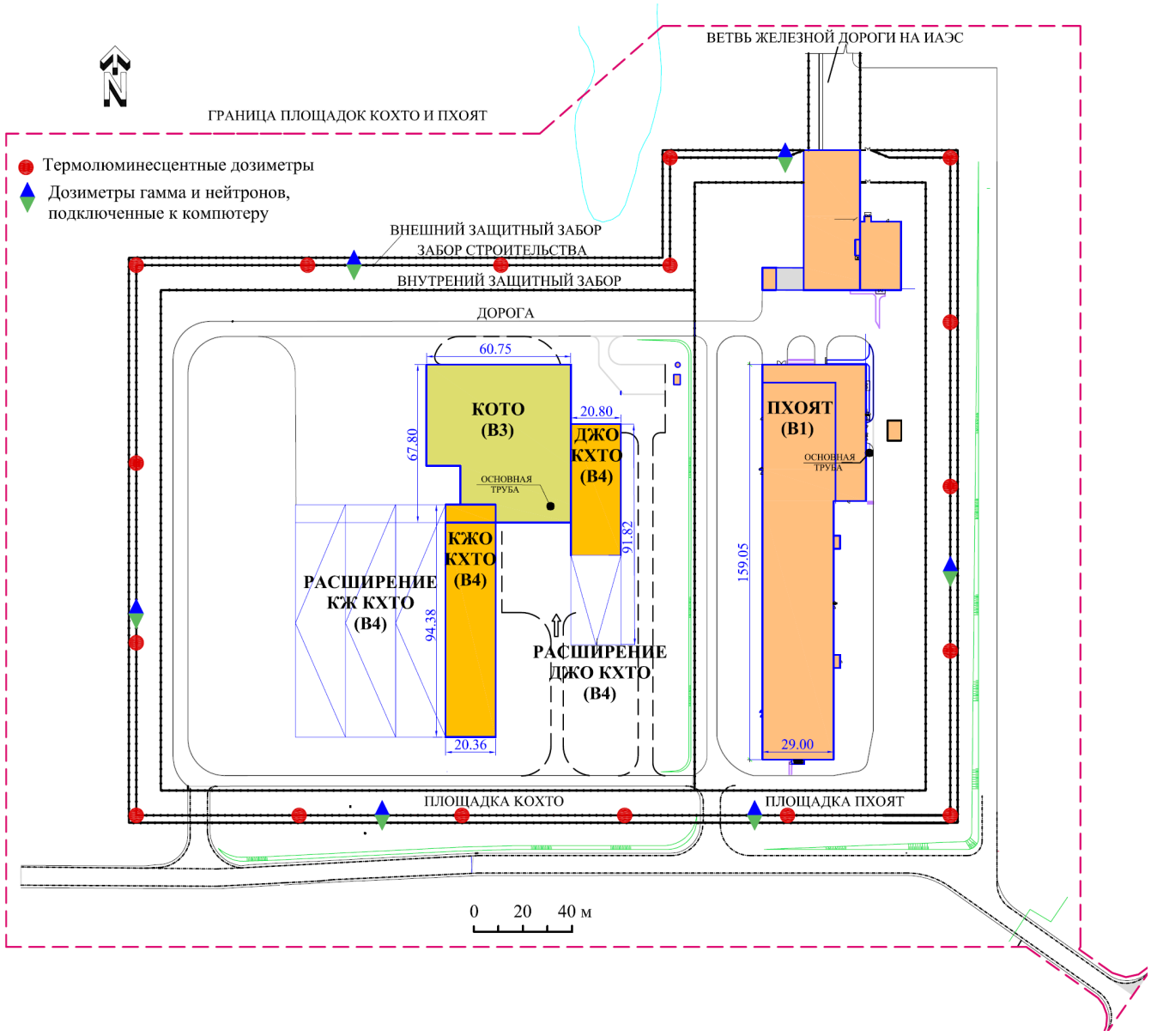


Рис. 7.3. Схема расположения детекторов на постоянном защитном ограждении площадки

8 АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РИСКА

8.1 Анализ риска

В этом разделе отчета по ОВОС рассматриваются потенциальные аварийные ситуации (аварии), которые вследствие выполнения планируемой хозяйственной деятельности могут привести к влиянию на окружающую среду. Цель анализа – показать, что планируемая хозяйственная деятельность по своей сущности и степени влияния на окружающую среду может быть осуществлена на выбранной площадке. Таким образом, исследуется опасности и факторы, которые потенциально могут оказать влияние на окружающую среду.

Аварийные ситуации, которые могут привести к облучению персонала и/или населения, особенно важны. Для данной планируемой хозяйственной деятельности характерно то, что большинство потенциальных аварийных ситуаций, связанных с обращением с радиоактивными материалами, могут привести к радиологическим и нерадиологическим или только к нерадиологическим последствиям, например, падение контейнера для перевозки радиоактивных отходов. В случае легкой аварии ожидаются лишь нерадиологические последствия, как остановка эксплуатации. В случае падения контейнера со значительной высоты, возможно повреждение контейнера. Аварии с нерадиологическими последствиями, как правило, ведут к значительно меньшим влияниям, и поэтому их последствия покрываются последствиями радиологических аварий.

Анализ риска затрагивает и другие события, которые не обязательно приводят к радиологическим последствиям, но все же могут возникнуть в ходе осуществления планируемой хозяйственной деятельности или могут считаться типичными для выбранной проектной концепции.

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. Такие события максимально возможно идентифицированы, изучены возможные последствия и обсуждены меры по смягчению влияния. Однако детальный анализ таких аварийных ситуаций должен быть рассмотрен в предварительном отчете по анализу безопасности, который основывается на документации технического проекта.

Оценка потенциальных аварийных ситуаций выполнена в соответствии с требованиями Рекомендаций для оценки потенциального аварийного риска планируемой хозяйственной деятельности [106]. Оценка риска, как она представлена в настоящем отчете по ОВОС, должна считаться предварительной, и она не заменяет необходимости выполнения более сложной оценки риска, которая должна основываться на конкретных проектных решениях. Подробная оценка риска и анализ надежности (как HAZOP или похожий) должны быть сделаны во время разработки технического проекта и оценены в отчете по оценке безопасности.

Результаты анализа риска представлены в Табл. 8.1. Структура и содержание таблицы соответствуют рекомендациям нормативного документа [106]. Требования к классификации последствий потенциальных аварий (для жизни, окружающей среды и собственности),

скорость развития аварии и ее вероятность объяснены в Табл. 8.2. Более подробные объяснения можно найти в [106].

Кроме того, практический пример, детально показывающий, как определялись классы последствий (классы L, E, P, S) и степени риска (классы Pb, Pr) представлен в Табл. 8.3.

8.2 Оценка возможных аварийных ситуаций

Этот раздел включает оценку последствий выбранных возможных 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.

В настоящее время действующие литовские правовые акты не регламентируют допустимого облучения населения в случае проектных аварий. В случае радиационных аварий, Литовская норма гигиены HN 99:2000 [107] предусматривает предохранительные факторы и уровни их применения, которые должны снизить дозы, получаемые членами населения. Быстрое укрытие населения в убежище применяется, когда предотвращенная доза достигает 10 мЗв. Быстрая эвакуация населения применяется, когда предотвращенная доза достигает 50 мЗв. Временное отселение применяется, когда при временном отселении в течение 30 дней будет предотвращена более чем 30 мЗв доза облучения. Когда предотвращенная доза составляет меньше чем 10 мЗв в месяц, население возвращается назад. Отселение населения на постоянное место жительства проводится в том случае, если предотвращенная доза в течение всей жизни достигает 1000 мЗв.

Руководство по радиационной безопасности атомных электростанций МАГАТЭ [108] рекомендует, чтобы радиологическое воздействие вследствие проектных аварий вне площадки или санитарно-защитной зоны ядерного объекта было бы небольшое. Как правило, это соответствует ограничению облучения до таких доз, при которых эвакуация населения не была бы необходимой (т.е., до 50 мЗв согласно [107]).

В этой оценке влияния на окружающую среду в качестве проектного критерия для ограничения облучения населения при проектных авариях были выбраны предельные дозы для населения, определенные в Литовской норме гигиены HN 73:2001 [114], см. подраздел 4.9.2.2.4.1. Предельные дозы для населения обычно не используются в случае проектных аварий. Предельные дозы определяют допустимую величину долговременного и постоянного облучения, которое не вызывает воздействия на здоровье. Предельные дозы являются значительно меньшими, чем уровни применения вмешательства [107] или международные рекомендации [108] для проектных аварий. Однако, соответствие предельным дозам демонстрирует, что аварийное облучение не является высоким и оно не вызовет последствий на здоровье населения.

Запроектные аварии – это аварийные условия с более серьезными последствиями, чем при проектных авариях. Они требуют мер по управлению аварией, что понимается как принятие ряда действий во время развития запроектной аварии:

- для предотвращения перерастания события в серьезную аварию;
- для смягчения последствий серьезной аварии;
- для достижения устойчивого состояния.

Основываясь на анализе риска, см. раздел 8.1, следующие проектные аварии были выбраны для более подробного исследования влияния на окружающую среду:

- падение транспортного контейнера Г2 при его опускании из МИ2 (расположенного на крыше существующего здания 157 или 157/1) на транспортный автомобиль для перевозки отходов (расположенного на уровне земли);
- падение транспортного контейнера Г3 при его опускании из МИ3 (расположенного на крыше существующего здания 157) на транспортный автомобиль для перевозки отходов (расположенного на уровне земли);
- повреждение цистерны для жидких радиоактивных отходов при перевозке радиоактивных жидкостей из КОТО в КОЖО ИАЭС;
- пожар в сортировочной камере Г2 КОТО и помещении упаковки при обращении со сжигаемыми отходами;
- пожар в буферном хранилище установки сжигания КОТО, которое заполнено упаковками сжигаемых отходов, подготовленными для сжигания.

Основываясь на анализе риска, см. раздел 8.1, следующие запроектные аварии были выбраны для более подробного исследования влияния на окружающую среду:

- падение самолета на буферное хранилище установки сжигания КОТО, которое заполнено упаковками сжигаемых отходов, подготовленными для сжигания;
- падение самолета на хранилище КЖО, в котором хранятся упаковки с зацементированными отходами;
- падение самолета на отсек отходов графита хранилища ДЖО;
- падение самолета на отсек отходов Г3 хранилища ДЖО.

Методика оценки и результаты представлены ниже. Результаты оценки так же используются для обоснования заключений анализа риска, представленного в разделе 8.1.

8.2.1 Методика оценки облучения населения

8.2.1.1 Методика оценки облучения населения вследствие выброса активности в атмосферу

В случае аварий с выбросом активности в атмосферу, расчет дисперсии радиоактивных материалов и расчет облучения населения основаны на немецкой методике определения последствий ядерных инцидентов [109]. Методика соответствует требованиям Европейских [92] и международных нормативных документов [93]. Эта методика успешно применялась для оценки последствий потенциальных аварий для новой установки по цементированию жидких отходов и промежуточного хранилища зацементированных отходов на ИАЭС [110]. Используемый в [109] метод расчета атмосферной дисперсии описан и рекомендован МАГАТЭ [111].

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 рассеяния используется для оценки потенциально максимальных радиологических последствий. Могут быть усчитаны эффекты поднятия выброса из-за вертикального импульса или из-за выделения тепла (например, в случае пожара). Учитывается 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 A (нестабильные условия) до F (очень стабильные условия). Используемые данные для скорости ветра на высоте 10 м представлены в Табл. 8.4. Скорость ветра на высоте выброса корректировалась степенной функцией, если источник выброса находился выше 10 метров.

При таких условиях дисперсии 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).

При оценке проектных аварий учитывались особенности санитарно-защитных зон, как уже существующей для ИАЭС, так и планируемой для площадок КОХТО/ПХОЯТ. Принималось, что с целью уменьшения потенциальной дозы из-за потребления пищевых продуктов, смягчающие меры для аварийных последствий принимаются только в пределах СЗЗ. Производство и потребление (изготовленных в СЗЗ продуктов питания) предотвращается в течение 24 часов после происшествия аварии. Присутствие члена населения в пределах СЗЗ принимается такое же, как при нормальных условиях эксплуатации и ограничивается 2000 часов 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 8760 часов в год, производство и потребление продуктов питания специально не ограничивается.

Вероятность аварии падения самолета очень мала (ниже 10^{-7} за год, см. [34]), поэтому это событие может быть классифицировано как запроектная авария [112], [113]. Анализ потенциальных радиологических последствий, как минимум, должен включать оценку облучения члена 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. Поэтому, считалось, что последствия смягчающие меры принимаются, чтобы избежать потребления продуктов с высокими специфическими активностями вследствие аварийных выбросов.

При выше описанных условиях дисперсии эффективная доза для члена населения при запроектных 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);
- для внутреннего облучения:
  - облучение вследствие вдыхания радиоактивности (вдыхание).

Основные параметры, принятые при оценке облучения человека при проектных и запроектных авариях, представлены в Табл. 8.5.

Коэффициенты для расчета доз вдыхания и проглатывания взяты из Литовской нормы гигиены HN 73:2001 [114]. Эти коэффициенты соответствуют Европейским [92] и международным рекомендациям [115], [116]. Мощность поглощения в легкие для специфических радионуклидов выбраны в соответствии с рекомендациями [117].

Оценка фракций выбрасываемой активности основана на методе, описанном в подразделе 4.2.3.2.1. Обобщение выбросов активности для выбранных проектных и запроектных аварий, потенциально возможных во время эксплуатации КОТОХ, представлено на Рис. 8.1 (на основе данных Табл. 8.6).

Специфические параметры для определенных аварий детализированы в соответствующих подразделах 8.2.2 и 8.2.3 об оценке потенциальных радиологических последствий.

8.2.1.2 Методика оценки облучения населения вследствие выбросов в воду

Облучение членов критической группы населения в окружающей среде ИАЭС из-за выбросов радионуклидов в озеро Друкшяй рассчитано, используя дозовые коэффициенты, как рекомендовано в Литовском нормативном документе LAND 42-2007 [65]. Эти характерные для радионуклидов коэффициенты пересчета определяют связь между продолжительным поступлением радиоактивности в озеро Друкшяй и дозы облучения члена критической группы населения на месте предполагаемого наивысшего воздействия.

Для моделирования распространения радионуклидов в водной экосистеме учитываются растворение, оседание, био-аккумуляция и аккумуляция радионуклидов в почве набережной зоны озера. В случае недостатка локальных данных, делались консервативные допущения, приводящие к увеличению коэффициентов расчета дозы. Рыбаки и садоводы (в случае трансурановых радионуклидов) определены как критические группы населения. Оценка облучения члена критической группы населения включает:

- при расчете облучения рыбаков – дозу внешнего облучения из-за активности в воде озера и активности на набережной зоне озера, а также дозу внутреннего облучения из-за потребления рыбы;
- при расчете облучения садоводов – дозу внешнего облучения из-за активности, осевшей на орошаемой почве, а также дозу внутреннего облучения из-за потребления пищи из орошаемого сада и вдыхания радиоактивных частиц с воздухом.

При определении дозовых коэффициентов и предельных выбросов [65] предполагалось непрерывное поступление радионуклидов. Однако методика применима и в случае кратковременных отклонений от нормальной эксплуатации при условии, что ежедневные выбросы не превышают 1 % от предельного годового выпуска. Другие исследования радиологических последствий от более кратковременных радиоактивных

выпусков в среду озера Друкшяй указывают более низкие дозовые коэффициенты [118], [119].

Специфические параметры, использованы при оценке аварии с выпуском радиоактивной жидкости, представлены в подразделе 8.2.2.3.

8.2.2 Радиологические последствия проектных аварий

8.2.2.1 Падение транспортного контейнера Г2

Аварийные условия учитывают падение и повреждение транспортного контейнера Г2, заполненного отходами группы Г2. Авария может произойти на площадке КИТО при опускании контейнера из МИ2 (расположенного на крыше существующего здания 157 или 157/1) на транспортный автомобиль для перевозки отходов (расположенного на уровне земли). Максимально возможная высота падения составляет около 11 метров, в то время как безопасная высота падения контейнера меньше. Контейнеры Г2, также как контейнеры Г1 и Г3, будут спроектированы в соответствии с требованием для контейнера типа IP2 и должны выдерживать высоту падения с 1,2 метра. При анализе последствий аварии принимается разбивание контейнера и высыпание всех находящихся в нем отходов. В результате аварии образуются переносимые воздухом радиоактивные частицы, которые распространяются за пределами площадки ИАЭС и вызывают облучение членов населения. Выброс происходит на уровне поверхности земли и на условия дисперсии влияет структура здания хранилища отходов.

Обобщение расчетов дозы представлено в Табл. 8.7. Рассчитанная максимальная эффективная доза за год для члена населения ниже 0,003 мЗв, которая ниже предельно допустимой эффективной дозы 1 мЗв за год. Рассчитанная максимальная эффективная доза за пять последующих лет для члена населения ниже 0,005 мЗв.

На расстоянии 5,5 км от места аварии (на государственной границе с Республикой Беларусь) и дальше (на государственной границе с Республикой Латвия) ожидаемая годовая эффективная доза ниже 0,001 мЗв и с радиологической точки зрения может считаться незначительной.

Последствия аварии при падении транспортного контейнера отходов Г1 покрывается последствиями выше рассмотренной аварии. У контейнеров Г1 и Г2 одинаковая вместимость, а отходы Г2 более активные, чем отходы Г1.

8.2.2.2 Падение транспортного контейнера Г3

Аварийные условия учитывают падение и повреждение транспортного контейнера Г3, заполненного отходами группы Г3. Авария может произойти на площадке КИТО при опускании контейнера из МИ3 (расположенного на крыше существующего здания 157) на транспортный автомобиль для перевозки отходов (расположенного на уровне земли). Максимально возможная высота падения составляет около 11 метров, в то время как безопасная высота падения контейнера меньше. Контейнеры Г3 будут спроектированы в соответствии с требованием для контейнера типа IP2 и должны выдерживать высоту падения с 1,2 метра. При анализе последствий аварии принимается разбивание контейнера и высыпание всех находящихся в нем отходов. В результате аварии образуются переносимые воздухом радиоактивные частицы, которые распространяются за пределами площадки ИАЭС и вызывают облучение членов населения. Выброс происходит на уровне поверхности земли и на условия дисперсии влияет структура здания хранилища отходов.

Обобщение расчетов дозы представлено в Табл. 8.8. Рассчитанная максимальная эффективная доза за год для члена населения ниже 0,3 мЗв, которая ниже предельно

допустимой эффективной дозы 1 мЗв за год. Рассчитанная максимальная эффективная доза за пять последующих лет для члена населения ниже 0,7 мЗв.

На расстоянии 5,5 км от места аварии (на государственной границе с Республикой Беларусь) и дальше (на государственной границе с Республикой Латвия) ожидаемая годовая эффективная доза составляет около 0,1 мЗв. Доза ниже международно-рекомендованной предельно допустимой эффективной дозы (1 мЗв за год) примерно на порядок. Аварийное облучение все еще может считаться достаточно низким. Доза облучения есть на уровне ограниченной дозы, которая может считаться верхним пределом для оптимизации защиты и безопасности от источника радиации (в зависимости от практики конкретной страны, ограниченная доза обычно устанавливается в пределах 0,3–0,1 мЗв в год).

8.2.2.3 Авария при перевозке жидких отходов

Аварийные условия учитывают повреждение цистерны для жидких радиоактивных отходов при перевозке радиоактивных жидкостей из КОТО в КОЖО ИАЭС. Принимается, что цистерна заполнена нейтрализованным раствором скруббера. Скруббер используется для очистки продуктов сгорания установки сжигания. Эти жидкие отходы считаются наиболее радиоактивными из всех жидкостей, производимых в КОХТО. Консервативно принимается, что при аварии происходит полное выливание содержания цистерны жидких радиоактивных отходов.

Исследуются два граничных сценария. Первый граничный сценарий предполагает, что жидкие отходы выливаются на поверхность (например, бетонную поверхность площадки, асфальтированную дорогу и т.д.), которая предотвращает быстрое впитывание жидкости в почву, и жидкость остается на поверхности. В результате аварии образуются радиоактивные частицы, которые переносятся по воздуху, распространяются и вызывают облучение членов населения.

Обобщение расчетов дозы представлено в Табл. 8.9. Рассчитанная максимальная эффективная доза за год для члена населения ниже 0,001 мЗв и с радиологической точки зрения может считаться незначительной.

Второй граничный сценарий предполагает, что жидкие отходы попадают в существующую на ИАЭС или новую от площадки КОХТО и соединительной дороги системы дренажа дождевой воды. В этом случае активность может быть выпущена прямо в озеро Друкшяй (через точку сброса дождевой воды из системы дренажа).

Обобщение расчетов дозы для этого сценария представлено в Табл. 8.10. Выпущенная активность рассчитана исходя из данных о специфической активности отходов, см. Табл. 3.3 и планируемой емкости транспортной цистерны (2 $м^3$).

Как указано в подразделе 8.2.1.2, годовое облучение члена критической группы населения определено используя дозовые коэффициенты, как рекомендовано в Литовском нормативном документе LAND 42-2001 [65]. Однако в документе нет дозовых коэффициентов для некоторых радионуклидов, которые присутствуют в жидких отходах. Это радионуклиды – Fe-55, Ni-59, Ni-63, Nb-94, Tc-99 и трансурановые U-235 и U-238.

Дозовый коэффициент для Fe-59 был выбран как представительный для оценки потенциального облучения из-за Fe-55. Коэффициенты, определяющие облучение из-за вдыхания и проглатывания (на единицу приема активности) для Fe-59 в несколько раз выше, чем те же коэффициенты для Fe-55 [114].

Дозовый коэффициент для Pu-239 был выбран как представительный для оценки потенциального облучения из-за U-235 и U-238. Коэффициенты, определяющие облучение из-за вдыхания и проглатывания (на единицу приема активности) для Pu-239 в несколько раз выше, чем те же коэффициенты для U-235 и U-238 [114].

Для других радионуклидов использовалось значение дозового коэффициента 10^{-14}

Зв/Бк, как наиболее консервативная альтернатива по отношению ко всем другим значениям дозовых коэффициентов, представленных в [65].

Как видно из результатов оценки дозы, см. Табл. 8.10, эффективная доза за год для члена критической группы населения ниже 0,005 мЗв и с радиологической точки зрения может считаться незначительной.

Возможен сценарий, когда жидкость (или только часть жидкости, так как отходы будут перевозиться по заранее предусмотренной и покрытой дороге) выливается на почву и проникает в более глубокие слои. Радионуклиды будут абсорбироваться почвой (особенно трансурановые элементы, которым свойственно хорошая абсорбция) и останутся в почве, таким образом, формируя загрязненный слой почвы. Меры, смягчающие последствия аварии должны быть приняты неотлагательно для удаления загрязненной почвы, и таким образом, предотвращая дальнейшую миграцию радионуклидов в окружающую среду. Радионуклиды со слабыми свойствами абсорбции могут попасть в водоносный горизонт подземных вод. Анализ гидрогеологических условий, см. подраздел 4.1.2, показывает, что залегающий наверху водоносный горизонт в основном сбрасывается в озеро Друкшяй. Эти радионуклиды будут разбавлены водой водоносного горизонта и через некоторое время (с распадом коротко живущих радионуклидов) попадут в озеро Друкшяй. Результаты консервативных расчётов миграции гипотетичного загрязнения показывают, см. подраздел 4.1.5, что только незначительное количество загрязнения может достичь водоносный горизонт водозаборного сооружения города Висагинас. Учитывая принятие мер по смягчению воздействия, радиологические последствия этого сценария покрываются последствиями выше рассмотренного граничного сценария, когда принимается, что радионуклиды непосредственно попадают в озеро Друкшяй.

8.2.2.4 Пожар в сортировочной камере Г2 и в помещении упаковки сжигаемых отходов КОТО

Аварийные условия учитывают пожар в сортировочной камере Г2 и в помещении упаковки отходов при обращении со сгораемыми отходами группы Г2. Принимается, что сгорает полное количество отходов, определенное исходя из проектной производительности одного дня. Так как пожар происходит во внутренних помещениях комплекса по переработке твердых радиоактивных отходов, то выпуск радиоактивных веществ в окружающую среду уменьшится, поскольку часть активности осядет на фильтры вентиляционной системы. Фильтры установлены в других помещениях и не могут быть поражены огнем, воздействие которого ограничено помещением сортировочной камеры и помещением упаковки сжигаемых отходов. Однако принято, что вследствие образовавшегося во время пожара дыма и частиц дыма, фильтрационные способности фильтров могут быть ниже проектных на несколько порядков. Выполнена специальная оценка по учету выбросов С-14 из отходов. Было принято, что при пожаре весь радиоактивный уголь трансформируется в газовые оксиды угля и выбрасывается в атмосферу, неудерживая его в фильтрах HEPA. Выброс активности происходит через основную вентиляционную трубу КОХТО. Высота эффективного выброса – 50 м.

Обобщение расчетов дозы представлено в Табл. 8.11. Рассчитанная максимальная эффективная доза за год для члена населения ниже 0,003 мЗв, которая ниже предельно допустимой эффективной дозы 1 мЗв за год. Рассчитанная максимальная эффективная доза за пять последующих лет для члена населения ниже 0,005 мЗв.

На расстоянии 5,5 км от источника выброса (на государственной границе с Республикой Беларусь) и дальше (на государственной границе с Республикой Латвия) ожидаемая годовая эффективная доза ниже 0,001 мЗв и с радиологической точки зрения может считаться незначительной.

Последствия аварии также охватывают последствия пожара отходов Г1 или смешанных Г1 и Г2 отходов, так как активность этих отходов будет ниже по сравнению с активностью только отходов Г2.

8.2.2.5 Пожар в буферном хранилище установки сжигания

Аварийные условия учитывают пожар в буферном хранилище установки сжигания, которое полностью заполнено сжигаемыми отходами группы Г2, приготовленными для сжигания. Принимается, что сгорает максимально возможное количество находящихся в хранилище отходов. Так как авария происходит во внутреннем и вентилируемом помещении комплекса по переработке твердых радиоактивных отходов, то выпуск радиоактивных веществ в окружающую среду уменьшится, поскольку часть активности осядет на фильтры вентиляционной системы. Фильтры установлены в других помещениях и не могут быть поражены огнем, воздействие которого ограничено помещением буферного хранилища. Однако, принято, что вследствие образовавшегося во время пожара дыма и частиц дыма, фильтрационные способности фильтров могут быть ниже проектных на несколько порядков. Выполнена специальная оценка по учету выбросов С-14 из отходов. Было принято, что при пожаре весь радиоактивный уголь трансформируется в газовые оксиды угля и выбрасывается в атмосферу, неудерживая его в фильтрах HEPA. Выброс активности происходит через основную вентиляционную трубу КОХТО. Высота эффективного выброса – 50 м.

Обобщение расчетов дозы представлено в Табл. 8.12. Рассчитанная максимальная эффективная доза за год для члена населения ниже 0,06 мЗв, которая ниже предельно допустимой эффективной дозы 1 мЗв за год. Рассчитанная максимальная эффективная доза за пять последующих лет для члена населения около 0,1 мЗв.

На расстоянии 5,5 км от источника выброса (на государственной границе с Республикой Беларусь) и дальше (на государственной границе с Республикой Латвия) ожидаемая годовая эффективная доза составляет около 0,01 мЗв. Доза облучения имеет значение, которое международно признано как предельно допустимая доза, применяемое при освобождении деятельности от дальнейшего радиологического контроля. Облучение с радиологической точки зрения может считаться незначительным.

Последствия аварии также охватывают последствия пожара отходов Г1 или смешанных Г1 и Г2 отходов, так как активность этих отходов будет ниже по сравнению с активностью только отходов Г2.

8.2.3 Радиологические последствия запроектных аварий

8.2.3.1 Падение самолета на буферное хранилище установки сжигания КОТО

Аварийные условия учитывают падение самолета на буферное хранилище установки сжигания КОТО, которое полностью заполнено упаковками сжигаемых отходов группы Г2, приготовленными для сжигания. Принимается, что самолет пронизывает крышу сооружения и вызывает пожар на хранилище, при котором сгорит максимально возможное количество отходов. Так как конструкция сооружения повреждена, принимается, что вентиляционная система неработоспособна, а изолирование радиоактивных веществ от атмосферы нарушено. Выброс радиоактивных веществ в окружающую среду происходит непосредственно и без какой-либо фильтрации.

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 установки сжигания (14 м). Влияние структуры сооружения КИТО на условия дисперсии также учитывалось.

Обобщение расчетов дозы представлено в Табл. 8.13. Рассчитанная максимальная эффективная доза для члена населения из-за прохождения радиоактивного облака ниже 0,4 мЗв. На расстоянии 5,5 км от источника выброса (на государственной границе с Республикой Беларусь) и дальше (на государственной границе с Республикой Латвия) ожидаемая эффективная доза ниже 0,01 мЗв.

Последствия аварии также охватывают последствия пожара отходов Г1 или смешанных Г1 и Г2 отходов, так как активность этих отходов будет ниже по сравнению с активностью только отходов Г2.

8.2.3.2 Падение самолета на хранилище КЖО

Аварийные условия учитывают падение самолета на хранилище КЖО, в котором хранятся упаковки (контейнера) с зацементированными отходами. Принимается, что самолет пронизывает крышу сооружения и прямо ударяет по 10 контейнерам, заполненным спрессованной золой от сжигаемых отходов Г2 (максимально ожидаемая активность). Принимается, что один контейнер полностью разрушается, а другие повреждены частично (около 50 %). Упаковки отходов покрываются обломками крыши строения. Из-за возгорания топлива самолета, отходы подвергнутся термической нагрузке, которая дополнительно увеличивает образование радиоактивных частиц. Сами отходы – несгораемые. Так как конструкция сооружения повреждена, принимается, что вентиляционная система неработоспособна, а изолирование радиоактивных веществ от атмосферы нарушено. Выброс радиоактивных веществ в окружающую среду происходит непосредственно и без какой-либо фильтрации.

Выброс происходит на уровне крыши хранилища КЖО (14 м). Влияние структуры сооружения КЖО на условия дисперсии также учитывалось.

Обобщение расчетов дозы представлено в Табл. 8.14. Рассчитанная максимальная эффективная доза для члена населения из-за прохождения радиоактивного облака ниже 0,06 мЗв. На расстоянии 5,5 км от источника выброса (на государственной границе с Республикой Беларусь) и дальше (на государственной границе с Республикой Латвия) ожидаемая эффективная доза ниже 0,001 мЗв.

8.2.3.3 Падение самолета на отсек отходов графита хранилища ДЖО

Аварийные условия учитывают падение самолета на отсек отходов графита хранилища ДЖО. Принимается, что самолет пронизывает крышу сооружения и прямо ударяет по 10 стальным контейнерам, заполненным отходами графита. Принимается, что один контейнер полностью разрушается, а другие повреждены частично (около 50 %). Контейнера отходов покрываются обломками крыши строения. Из-за возгорания топлива самолета, отходы подвергнутся термической нагрузке, которая дополнительно увеличивает образование радиоактивных частиц. Также загорается радиоактивные отходы графита из полностью разрушенного контейнера. Так как конструкция сооружения повреждена, принимается, что вентиляционная система неработоспособна, а изолирование радиоактивных веществ от атмосферы нарушено. Выброс радиоактивных веществ в окружающую среду происходит непосредственно и без какой-либо фильтрации.

Выброс происходит на уровне крыши хранилища ДЖО (14 м). Влияние структуры сооружения ДЖО на условия дисперсии также учитывалось.

Обобщение расчетов дозы представлено в Табл. 8.15. Рассчитанная максимальная эффективная доза для члена населения из-за прохождения радиоактивного облака ниже 0,6

мЗв. На расстоянии 5,5 км от источника выброса (на государственной границе с Республикой Беларусь) и дальше (на государственной границе с Республикой Латвия) ожидаемая эффективная доза ниже 0,01 мЗв.

8.2.3.4 Падение самолета на отсек отходов Г3 хранилища ДЖО

Аварийные условия учитывают падение самолета на секцию отходов Г3 хранилища ДЖО. Принимается, что самолет пронизывает крышу сооружения и прямо ударяет по 10 стальным контейнерам, заполненным металлическими отходами Г3. Принимается, что один контейнер полностью разрушается, а другие повреждены частично (около 50 %). Контейнера отходов покрываются обломками крыши строения. Из-за возгорания топлива самолета, отходы подвергнутся термической нагрузке, которая дополнительно увеличивает образование радиоактивных частиц. Сами отходы – несгораемые. Так как конструкция сооружения повреждена, принимается, что вентиляционная система неработоспособна, а изолирование радиоактивных веществ от атмосферы нарушено. Выброс радиоактивных веществ в окружающую среду происходит непосредственно и без какой-либо фильтрации.

Выброс происходит на уровне крыши хранилища ДЖО (14 м). Влияние структуры сооружения ДЖО на условия дисперсии также учитывалось.

Обобщение расчетов дозы представлено в Табл. 8.16. Рассчитанная максимальная эффективная доза для члена населения из-за прохождения радиоактивного облака ниже 2,2 мЗв. Доза превышает предельно допустимую годовую эффективную дозу облучения члена населения. Однако предельно допустимая годовая эффективная доза облучения члена населения в особых случаях (5 мЗв, см. подраздел 4.9.2.2.4.1), не превышается. Меры должны быть приняты сразу же после аварии (особенно в пределах СЗЗ) для оценки потенциально загрязненных зон и смягчения последствий вследствие внешнего излучения от осевшей на земле активности и потребления загрязненных продуктов питания.

На расстоянии 5,5 км от источника выброса (на государственной границе с Республикой Беларусь) и дальше (на государственной границе с Республикой Латвия) ожидаемая эффективная доза ниже 0,03 мЗв.

8.3 Обобщение потенциального влияния из-за аварийных ситуаций

Результаты оценки дозы показывают, что ожидаемое облучение члена населения в случае проектных аварий будет в допустимых пределах радиационной безопасности. Для большинства потенциальных проектных аварий годовая эффективная доза, учитывающая внешние и внутренние пути облучения (см. подраздел 8.2.1.1), по меньшей мере, будет на один порядок ниже предельно допустимой эффективной дозы (1 мЗв, см. подраздел 4.9.2.2.4.1), Рис. 8.2. Наиболее серьезных последствий можно ожидать в случае падении транспортного контейнера Г3 и высыпания отходов Г3 в условиях открытого воздуха. Рассчитанная максимальная эффективная доза за год для члена населения ниже 0,3 мЗв и ниже предельно допустимой эффективной дозы 1 мЗв за год.

Для более удаленных местностей от места аварии (на границах государств Республики Беларусь и Республики Латвии) облучение члена населения может считаться незначительным. В качестве критерия радиологической незначительности можно использовать предельно допустимую дозу, применяемую при освобождении деятельности от дальнейшего радиологического контроля. Деятельности и источники могут быть освобождены от дальнейшего радиологического контроля, если вызываемая ими годовая эффективная доза облучения членов критических групп населения равна или менее 10^{-2} мЗв

[92], [93].

Вероятность возникновения аварии, вызванной падением самолета очень мала (менее 10^{-7} за год). Поэтому такие аварии считаются запроектными. Результаты оценки дозы показали, что в случае запроектной аварии соответственные меры должны быть приняты сразу же после аварии (в особенности в пределах СЗЗ ИАЭС) для оценки потенциально загрязненных зон и смягчения последствий вследствие внешнего излучения от осевшей на земле активности и потребления загрязненных продуктов питания. Облучение члена населения из-за прохождения радиоактивного облака для большинства запроектных аварий ниже предельно допустимой годовой эффективной дозы (1 мЗв). Наиболее серьезные последствия могут ожидаться в случае падения самолета на отсек отходов Г3 хранилища ДЖО. Рассчитанная максимальная эффективная доза для члена населения из-за прохождения радиоактивного облака ниже 2,2 мЗв. Доза превышает предельно допустимую годовую эффективную дозу облучения члена населения. Однако предельно допустимая годовая эффективная доза облучения члена населения в особых случаях (5 мЗв), не превышается.

Облучение жителя населения из-за прохождения радиоактивного облака для большинства запроектных аварий ниже предельно допустимой годовой эффективной дозы (1 мЗв), Рис. 8.3. Наиболее серьезные последствия могут ожидаться в случае падения самолета на отсек отходов Г3 хранилища ДЖО. Рассчитанная максимальная эффективная доза для жителя населения, находящего вблизи постоянного охранного ограждения площадки КОХТО, из-за прохождения радиоактивного облака ниже 2,2 мЗв. Доза превышает предельно допустимую годовую эффективную дозу облучения жителя населения. Однако предельно допустимая годовая эффективная доза облучения жителя населения в особых случаях (5 мЗв), не превышается. Облучение уменьшается с увеличением расстояния от места происшествия. На границе существующей санитарно-защитной зоны ИАЭС и далее, доза становится меньше 0,01 мЗв, Рис. 8.4.

Для более удаленных местностей от места аварии (на границах государств Республики Беларусь и Республики Латвии) облучение члена населения из-за прохождения радиоактивного облака для большинства запроектных аварий может считаться незначительным. Дозы примерно равны или меньше 0,01 мЗв. Только для случая аварии падения самолета на отсек отходов Г3 хранилища ДЖО можно ожидать возрастания дозы до 0,3 мЗв.

Поэтому, можно заключить, что облучение члена населения вследствие проектных и запроектных аварий (с применением смягчающих последствия аварии мер) можно быть обеспеченно в допустимых пределах радиационной безопасности.

8.4 Таблицы и рисунки раздела «Оценка и анализ риска»

К разделу «Оценка и анализ риска» приложены следующие таблицы:

Табл. 8.1. Анализ риска потенциальных аварий при выполнении планируемой хозяйственной деятельности;

Табл. 8.2. 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 [106];

Табл. 8.3. Практический пример: предварительная оценка риска аварии при падении транспортного контейнера отходов Г3;

Табл. 8.4. Параметры скорости ветра в зависимости от класса атмосферной стабильности;

Табл. 8.5. Основные параметры, принятые при оценке облучения человека при аварийных условиях;

Табл. 8.6. Выброс активности в атмосферу вследствие выбранных проектных и запроектных аварий, потенциально возможных при эксплуатации КОТОХ;

Табл. 8.7. Облучение члена населения из-за выброса активности в атмосферу вследствие аварии падения транспортного контейнера отходов Г2;

Табл. 8.8. Облучение члена населения из-за выброса активности в атмосферу вследствие аварии падения транспортного контейнера отходов Г3;

Табл. 8.9. Облучение члена населения из-за выброса активности в атмосферу вследствие аварии при перевозке жидких отходов;

Табл. 8.10. Облучение члена критической группы населения из-за выброса радиоактивной жидкости в озеро Друкшяй вследствие аварии при перевозке жидких отходов;

Табл. 8.11. Облучение члена населения из-за выброса активности в атмосферу вследствие внутреннего пожара в сортировочной камере Г2 и в помещении упаковки отходов;

Табл. 8.12. Облучение члена населения из-за выброса активности в атмосферу вследствие внутреннего пожара в буферном хранилище установки сжигания;

Табл. 8.13. Облучение члена населения из-за выброса активности в атмосферу вследствие аварии падения самолета на буферное хранилище установки сжигания;

Табл. 8.14. Облучение члена населения из-за выброса активности в атмосферу вследствие аварии падения самолета на хранилище КЖО;

Табл. 8.15. Облучение члена населения из-за выброса активности в атмосферу вследствие аварии падения самолета на отсек отходов графита хранилища ДЖО;

Табл. 8.16. Облучение члена населения из-за выброса активности в атмосферу вследствие аварии падения самолета на отсек отходов Г3 хранилища ДЖО.

К разделу «Оценка и анализ риска» приложен следующие рисуноки:

Рис. 8.1. Выброс активности в атмосферу вследствие выбранных проектных и запроектных аварий, потенциально возможных при эксплуатации КОТОХ;

Рис. 8.2 Годовая эффективная доза облучения члена критической группы населения в случае проектных аварий;

Рис. 8.3 Доза облучения жителя на постоянном защитном ограждении КОХТО в случае запроектных аварий;

Рис. 8.4 Доза облучения жителя в случае падения самолета на отсек отходов Г3 хранилища ДЖО (запроектная авария).

Табл. 8.1. Анализ риска потенциальных аварий при выполнении планируемой хозяйственной деятельности

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
МИ1	Интервенция в существующие отсеки хранения отходов	Сжигаемые отходы внутри отсека	Вызванный интервенцией активности пожар сжигаемых отходов	Конструкция здания, отходы внутри, окружающая среда	Выброс активности в атмосферу, подвергание облучению персонала и населения	1	3	2	3	**4**	**B**	Безопасная разработка технологии интервенции	Пролом через железобетонную стену будет произведен при помощи резки алмазной пилой, а плиты будут разбираться при помощи алмазной пилы или электрическим молотком или пневмоприводном молотком. Покрытие здания 155/1 не будет разрезано пилой, так как искры, вызванные резкой, могут вызвать пожар. Поэтому железобетонная стена будет разрезана до определенной безопасной глубины; остальная часть будет разломана ударом. После удаления железобетона, стальное покрытые внутри будет разрезано гидравлическими ножницами с дистанционно управляемым роботом (ДУР)
МИ1 и МСЛ	Извлечение отходов Г1, предварительная сортировка, упаковка и/или загрузка	Отходы Г1 в пределах отсека хранилища отходов, МИ1 и МСЛ	Отключение электроэнергии	Нет	Остановка эксплуатации	1	1	1	5	**4**	**A**	Оборудование для обращения с отходами разработано для остановки в безопасной	Действия обращения с отходами остановлены

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
	в контейнер											закрепленной позиции в случае отключения электроэнергии. Начало эксплуатации после восстановления подачи энергии проводится вручную	
МИ1 и МСЛ	Извлечение отходов Г1, предварительная сортировка, упаковка и/или загрузка в контейнер	Отходы Г1 в пределах отсека хранилища отходов, МИ1 и МСЛ	Остановка системы вентиляции (напр., из-за отключения электроснабжения и т.д.)	Окружающая среда в случае выброса активности	Потеря динамической герметичности. Потенциал выброса активности в атмосферу, подвергание облучению персонала и населения	1	1	1	3	**4**	**A**	Прекращение обращения с отходами. Закрытие отсека извлечения отходов. Персонал эвакуируется в безопасное место	При эксплуатационных условиях обеспечиваются условия пониженного давления. В случае остановки системы вентиляции, поток воздуха направляется снаружи в МИ1 и МСЛ. Физическое ограничение все еще обеспечено (МИ1 и МСЛ изолированы от атмосферы), поэтому мощность инфильтрации воздуха мала и давление поднимается медленно. Внутреннее давление будет расти, пока не сравнится с внешними условиями среды. Извлечение отходов и действия по обращению будут прекращены, таким образом,

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
													уменьшая любое образование и движение передаваемой по воздуху активности. Если система вентиляции не может быть восстановлена за короткое время, отсеки отходов также должны быть закрыты. Большинство отходов находятся в нормальных условиях хранения. Потенциал распространения активности за пределы модулей минимален
МИ1 и МСЛ	Извлечение отходов Г1, предварительная сортировка, упаковка и/или загрузка в контейнер	Отходы Г1 в пределах отсека хранилища отходов, МИ1 и МСЛ	Потеря способности фильтрации	Окружающая среда	Выброс передаваемой по воздуху активности, подвергание облучению персонала и населения	1	2	1	3	**3**	**B**	Разработка резервной системы фильтрации (2×100 или 3×50 %). Предотвращение контроля засорения фильтров (контроль падения давления)	
МИ1 и МСЛ	Извлечение отходов Г1, предварительная сортировка, упаковка и/или загрузка в контейнер	Отходы Г1 в пределах отсека хранилища отходов, МИ1 и МСЛ	Пожар (особенно) во время обращения со сжигаемыми отходами	Сжигаемые отходы, оборудование внутри, окружающая среда в случае выброса	Повреждение оборудования, перерыв эксплуатации. Освобождение передаваемой по воздуху активности,	2	1	1	5	**3**	**A**	Технический осмотр предохранительного оборудования. МИ1 и МСЛ оборудованы ручными огнетушителями Огнестойкая	Ограниченное количество отходов внутри МИ1и МСЛ. Большинство отходов из этого количества очень малоактивны (т.е. класса активности А). После упаковки, отходы сразу же перемещаются или в могильник *Landfill* (класс

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подверга-емый опасности объект	Последствие	Серьез-ность				Уро-вень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
				активности	подвергание облучению персонала и населения							разработка для существующего оборудования и систем извлечения	отходов А, подходящих для размещения в могильник *Landfill*) или в КОТО для дальнейшей обработки (Г1 отходы не класса А)
МИ1 и МСЛ	Извлечение отходов Г1, предварительная сортировка, упаковка и/или загрузка в контейнер	Отходы Г1 внутри МИ1 и МСЛ	Землетрясение	Конструкция здания МИ1 и МСЛ и оборудование внутри	Повреждение конструкции здания и оборудования внутри. Остановка эксплуатации. Потеря ограничения активности. Выброс активности	3	3	3	5	**3**	**B**	Безопасная разработка конструкции здания против нагрузок, вызванных землетрясением	Конструкция здания и другие, важные для безопасности системы и элементы, будут разработаны, учитывая проектное землетрясение
МИ1 и МСЛ	Извлечение отходов Г1, предварительная сортировка, упаковка и/или загрузка в контейнер	Отходы Г1 внутри МИ 1 и МСЛ	Наводнение комплекса	Отходы внутри, окружающая среда в случае выброса активности	Доступ отходов, погружение отходов, загрязнение воды доступа	1	1	1	3	**2**	**A**	Безопасная разработка от сильных ливней и быстрого таяния (снега)	На площадке будет разработана дренажная система дождевой воды. Наводнение площадки вследствие поднятия уровня воды в озере Друкшяй невозможно, см. подраздел 4.1.1. Извлечение отходов будет проводиться в довольно короткое время (10 лет)

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
МИ2	Извлечение отходов Г2 или Г1, предварительная сортировка, загрузка в контейнер	Отходы Г2 или Г1 в отсеке хранения отходов и МИ2	Отключение электроэнергии	Нет	Перерыв эксплуатации	1	1	1	5	**4**	**A**	Оборудование для обращения с отходами разработано для остановки в безопасной закрепленной позиции в случае отключения электроэнергии. Начало эксплуатации после восстановления подачи энергии проводится вручную	Операции по обращению с отходами прекращаются
МИ2	Извлечение отходов Г2 или Г1, предварительная сортировка, загрузка в контейнер	Отходы Г2 или Г1 в отсеке хранения отходов и МИ2	Остановка системы вентиляции (напр., из-за прекращения подачи электроэнергии и т.д.)	Персонал, окружающая среда в случае выброса активности	Потеря динамичной герметичности. Потенциал выброса передаваемой по воздуху активности, подвергание персонала и населения облучению	1	1	1	3	**4**	**A**	Прекращение обращения с отходами. Закрытие отсека извлечения отходов. Персонал эвакуируется в безопасное место	При эксплуатационных условиях обеспечиваются условия пониженного давления. В случае остановки вентиляции, поток воздуха направляется снаружи в МИ. При эксплуатационных условиях обеспечиваются условия пониженного давления. В случае остановки вентиляции, поток воздуха направляется снаружи в МИ. Физическое ограничение все

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
													еще обеспечено (МИ2 изолирован от атмосферы), поэтому мощность инфильтрации воздуха мала и давление поднимается медленно. Внутреннее давление будет расти, пока не сравнится с внешними условиями среды. Извлечение отходов и действия по обращению будут прекращены, таким образом, уменьшая любое образование и движение передаваемой по воздуху активности. Если система вентиляции не может быть восстановлена за короткое время, отсеки отходов также должны быть закрыты. Большинство отходов находятся в нормальных условиях хранения. Потенциал распространения активности за пределы блоков минимален
МИ2	Извлечение отходов Г2 или Г1, предварительная сортировка,	Отходы Г2 или Г1 в отсеке хранения отходов и	Потеря способности фильтрации	Окружающая среда	Выброс передаваемой по воздуху активности, подвергание	1	2	1	3	**3**	**B**	Разработка резервной системы фильтрации (2×100 или 3×50 %). Предотвращение контроля засорения	

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
	загрузка в контейнер	МИ2			персонала и населения облучению							фильтров (контроль падения давления)	
МИ2	Извлечение отходов Г2 или Г1, предварительная сортировка, загрузка в контейнер	Отходы Г1 или Г2 в пределах отсека хранения и МИ2	Пожар (особенно во время обращения со сжигаемыми отходами)	Сжигаемые отходы, оборудование внутри, окружающая среда в случае выброса активности	Повреждение оборудования, перерыв эксплуатации. Выброс передаваемой по воздуху активности, подвергание персонала и населения облучению	1	2	1	5	**3**	**A**	Технический осмотр предохранительного оборудования. Огнестойкая разработка существующего оборудования извлечения отходов и систем. Существующие отсеки сжигаемых отходов оборудованы системой обнаружения и тушения пожаров	Небольшая нагрузка пожара в МИ2
МИ2	Загрузка отходами транспортного контейнера отходов	Отходы Г1 или Г2	Неконтролируемое распространение загрязнения	Внешняя поверхность транспортного контейнера отходов, окружающая среда	Загрязнение внешних поверхностей транспортного контейнера отходов, распространение загрязнения за пределы МИ	2	2	1	5	**3**	**B**	Разработка предотвращающего загрязнение оборудования по загрузке отходов, таким образом, ограничивающая потенциал распространения загрязнения	

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
												(применение системы двойной шлюзной крышки). Проверка/ дезактивация потенциальных для загрязнения внешних поверхностей, перед перемещением контейнеров отходов из МИ2	
МИ2	Перемещение контейнера Г2 или Г1 из МИ2 в грузовой автомобиль	Отходы Г2 или Г1 в контейнере	Падение контейнера с крана, повреждение контейнера, выброс радиоактивности	Контейнер отходов, окружающая среда в случае выброса активности	Повреждение контейнера отходов, выброс активности, подвергание персонала и населения облучению	2	2	1	5	**3**	**B**		Существующий кран ИАЭС будет использоваться согласно существующим требованиям эксплуатационной безопасности. Оценка радиологических последствий на окружающую среду проведена в разделах 8.2 и 8.3
МИ2	Перемещение контейнера Г2 или Г1 из МИ2 в грузовой автомобиль	Отходы Г2 или Г1 в контейнере	Экстремальные погодные условия, ведущие к раскачиванию груза, столкновению контейнера со	Контейнер отходов, комплекс хранения отходов	Повреждение контейнера отходов, повреждение конструкции здания	2	1	1	5	**5**	**A**	Прекращение эксплуатации при экстремальных погодных условиях	Согласно существующим требованиям эксплуатационной безопасности ИАЭС при экстремальных погодных условиях операции по перемещению отходов не проводятся. Кран зафиксирован в

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
			стеной, повреждению контейнера и здания										безопасном положении остановки снаружи зданий хранения. Разработкой обеспечено соответствующая фиксация МИ2 сверху здания, учитывая нагрузки, вызванные ветром
МИ2	Извлечение отходов Г1 или Г2, предварительная сортировка, загрузка в контейнер	Отходы Г2 или Г1 в МИ2	Землетрясение	Оборудование МИ2 внутри	Повреждение МИ2 и оборудования внутри. Остановка эксплуатации. Потеря ограничения активности. Выброс активности	3	3	2	5	**3**	**B**	Безопасная разработка против нагрузок, вызванных землетрясением (соответствующая фиксация МИ2 сверху здания и т.д.).	Масса МИ2 незначительна по сравнению с массой конструкции здания. Установка МИ2 не ослабит конструкции здания хранения отходов
МИ3	Извлечение отходов Г3, загрузка в контейнер	Отходы Г3 в отсеке хранения отходов	Отключение электроэнергии	Нет	Остановка эксплуатации	1	1	1	5	**4**	**A**	Оборудование для обращения с отходами разработано для остановки в безопасной закрепленной позиции в случае отключения электроэнергии.	Операции по извлечению отходов и загрузка в контейнеры выполняются в закрытом отсеке хранения отходов. Операции по обращению с отходами останавливаются

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
												Начало эксплуатации после восстановления подачи энергии проводится вручную	
МИЗ	Извлечение отходов ГЗ, загрузка в контейнер	Отходы ГЗ в отсеке хранения отходов	Остановка системы вентиляции (напр., из-за прекращения подачи электроэнергии и т.д.)	Нет	Остановка эксплуатации	1	1	1	3	**4**	**A**	Прекращение обращения с отходами	При эксплуатационных условиях обеспечиваются условия пониженного давления. В случае остановки вентиляции, поток воздуха направляется снаружи в МИЗ. Физическое ограничение все еще обеспечено (МИЗ изолирован от атмосферы, операции по извлечению отходов и загрузка в контейнеры выполняются в закрытом отсеке отходов), поэтому мощность инфильтрации воздуха мала и давление поднимается медленно. Внутреннее давление будет расти, пока не сравнится с внешними условиями среды. Извлечение отходов и действия по обращению будут прекращены, таким образом, уменьшая любое образование и движение передаваемой по

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
													воздуху активности. Большинство отходов находятся в нормальных условиях хранения.
МИЗ	Извлечение отходов ГЗ, загрузка в контейнер	Отходы ГЗ в отсеке хранения отходов	Потеря способности фильтрации	Окружающая среда	Выброс передаваемой по воздуху активности, подвергание персонала и населения облучению	1	2	1	3	**3**	**B**	Разработка резервной системы фильтрации (2×100 или 3×50 %). Предотвращение контроля засорения фильтров (контроль падения давления)	
МИЗ	Перемещение контейнера ГЗ из МИЗ в грузовой автомобиль	Отходы ГЗ в контейнере	Падение контейнера с крана, повреждение контейнера, выброс радиоактивности	Контейнер отходов, окружающая среда	Повреждение контейнера отходов, выброс активности, подвергание персонала и населения облучению	2	2	1	5	**3**	**B**		Существующий кран ИАЭС будет использоваться согласно существующим требованиям эксплуатационной безопасности. Оценка радиологических последствий на окружающую среду проведена в разделах 8.2 и 8.3
МИЗ	Перемещение контейнера ГЗ из МИЗ в грузовой автомобиль	Отходы ГЗ в контейнере	Экстремальные погодные условия, ведущие к раскачиванию груза, столкновению	Контейнер отходов, комплекс хранения отходов	Повреждение контейнера, повреждение конструкции здания	2	1	1	5	**5**	**A**	Прекращение эксплуатации при экстремальных погодных условиях	Согласно существующим требованиям эксплуатационной безопасности ИАЭС при экстремальных погодных условиях операции по перемещению отходов не

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
			контейнера со стеной, повреждению контейнера и здания										проводятся Кран зафиксирован в безопасном положении остановки снаружи зданий хранения. Разработкой обеспечено. соответствующая фиксация МИЗ сверху здания, учитывая нагрузки, вызванные ветром
МИЗ	Извлечение отходов ГЗ, предварительная сортировка, загрузка в контейнер	Отходы ГЗ в отсеке хранения отходов	Землетрясение	МИЗ, оборудование внутри	Повреждение МИЗ и оборудования внутри. Остановка эксплуатации. Потеря ограничения активности. Выброс активности	3	3	2	5	**3**	**B**	Безопасная разработка для нагрузок, вызванных землетрясением, (соответствующая фиксация МИЗ оборудования извлечение отходов сверху здания)	Масса МИЗ незначительна по сравнению с массой конструкции здания. Установка МИЗ не ослабит конструкции здания хранения отходов
Перемещение радиоактивных отходов	Перемещение отходов Г1 из МИ2 в МИ1	Отходы Г1 в транспортном контейнере	Авария перемещения, повреждение контейнера	Контейнер отходов, грузовой автомобиль	Повреждение контейнера, повреждение грузового автомобиля, перерыв эксплуатации	1	2	1	5	**3**	**A**	Правильная установка контейнера отходов на грузовом автомобиле будет обеспечена разработкой. Перемещение	Предел скорости грузового автомобиля 10 км/ч. Потенциальная высота падения контейнера ниже предела безопасного падения, поэтому вероятности повреждения контейнера нет

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
												отходов будет проводиться в пределах площадки КИТО внутри контролируемой зоны. Маленькая скорость перемещения. Предел скорости грузового автомобиля 10 км/ч. Перемещение отходов не будет проводиться (или ограничено) при экстремальных погодных условиях	
Перемещение радиоактивных отходов	Перемещение отходов Г1 не класса А из МИ1 в КОТО	Отходы Г1 не класса А в транспортном контейнере	Авария перемещения, повреждение контейнера	Контейнер отходов, грузовой автомобиль	Повреждение контейнера, повреждение грузового автомобиля, перерыв эксплуатации	1	2	1	5	**3**	**A**	Правильная установка контейнера отходов на грузовом автомобиле будет обеспечена разработкой. Маленькая скорость перемещения. Предел скорости грузового автомобиля 10 км/ч. Перемещение	Перемещение отходов будет проводиться по заранее определенной и огороженной от населения дороге. Перемещение отходов не будет проводиться по дорогам населения. Потенциальная высота падения контейнера ниже предела безопасного падения, поэтому вероятности повреждения контейнера нет

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
												отходов не будет проводиться (или ограничено) при экстремальных погодных условиях	
Перемещение радиоактивных отходов	Перемещение отходов Г2 из МИ2 в КОТО	Отходы Г2 в транспортном контейнере	Авария перемещения, повреждение контейнера	Контейнер отходов, грузовой автомобиль	Повреждение контейнера, повреждение грузового автомобиля, перерыв эксплуатации	2	2	1	5	**3**	**B**	Правильная установка контейнера отходов на грузовом автомобиле будет обеспечена разработкой. Маленькая скорость перемещения. Предел скорости грузового автомобиля 10 км/ч. Перемещение отходов не будет проводиться (или ограничено) при экстремальных погодных условиях	Перемещение отходов будет проводиться по заранее определенной и огороженной от населения дороге. Перемещение отходов не будет проводиться по дорогам населения. Потенциальная высота падения контейнера ниже предела безопасного падения, поэтому вероятности повреждения контейнера нет
Перемещение радиоактивных отходов	Перемещение отходов Г3 из МИ2 в КОТО	Отходы Г3 в транспортном контейнере	Авария перемещения, повреждение контейнера	Контейнер отходов, грузовой автомобиль	Повреждение контейнера, повреждение грузового автомобиля, перерыв	2	2	1	5	**3**	**B**	Правильная установка контейнера отходов на грузовом автомобиле будет обеспечена	Перемещение отходов будет проводиться по заранее определенной и огороженной от населения дороге. Перемещение отходов не будет проводиться по дорогам

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
					эксплуатации							разработкой. Маленькая скорость перемещения. Предел скорости грузового автомобиля 10 км/ч. Перемещение отходов не будет проводиться (или ограничено) при экстремальных погодных условиях	населения. Потенциальная высота падения контейнера ниже предела безопасного падения, поэтому вероятности повреждения контейнера нет
Перемещение радиоактивных отходов	Перемещение жидких отходов из КОТО в ИАЭС	Жидкие отходы в транспортном баке	Авария перемещения, повреждение контейнера	Бак отходов, грузовой автомобиль окружающая среда в случае утечки отходов	Повреждение бака, повреждение грузового автомобиля, загрязнение окружающей среды, подвергание персонала и населения облучению	2	2	1	5	**3**	**B**	Безопасная разработка (двойные стены) бака жидких отходов. Правильная установка бака отходов на грузовом автомобиле будет обеспечена разработкой. Маленькая скорость перемещения. Предел скорости грузового автомобиля 10 км/ч. Перемещение отходов не будет проводиться (или	Перемещение отходов будет проводиться по заранее определенной и огороженной от населения дороге. Перемещение отходов не будет проводиться по дорогам населения. Оценка радиологических последствий на окружающую среду приведена в разделах 8.2 и 8.3

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
												ограничено) при экстремальных погодных условиях	
КОТО			Отключение электроэнергии или других услуг	Нет	Перерыв эксплуатации	1	1	1	5	**4**	**A**	Оборудование для обращения с отходами разработано для остановки в безопасной закрепленной позиции в случае отключения электроэнергии. Начало эксплуатации после восстановления подачи энергии проводится вручную	Операции по обращению с отходами останавливаются
КОТО	Разгрузка радиоактивных отходов по прибытии, загрузка контейнеров хранения отходов с обработанными отходами	Отходы в контейнерах	Неконтролируемое распространение загрязнения	Внутренние пристройки КОХТО, оборудование	Распространение загрязнения, загрязнение внешних поверхностей транспортных контейнеров и контейнеров хранения	2	2	1	5	**3**	**B**	Предотвращающая загрязнение разработка оборудования загрузки/разгрузки, таким образом, ограничивающая потенциал распространения загрязнения	

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
												(применение системы двойной шлюзной крышки). Проверка/ дезактивация потенциальных для загрязнения внешних поверхностей перед перемещением опорожненных контейнеров отходов в МИ или обработанных контейнеров отходов на хранение	
КОТО	Действия по обработке отходов	Отходы внутри	Поломка оборудования обращения с отходами в недосягаемых ограниченных зонах	Персонал	Остановка эксплуатации, подвергание персонала облучению	2	1	1	5	**4**	**A**	Технический осмотр предохранительного оборудования. Оборудование для обращения с отходами разработано для остановки в безопасной закрепленной позиции. Резервная разработка.	

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
												Безопасная стратегия восстановления и меры будут определены разработкой	
КОТО	Перемещение отходов между комплексами обработки	Отходы внутри, контейнеры, бочки	Столкновение/ случаи падения	Упаковки отходов, оборудование	Вытекание отходов в закрытых пристройках КОТО, повреждение упаковок контейнеров, оборудования, загрязнение закрытых пристроек КОТО и оборудования	2	1	1	5	**4**	**A**	Безопасная разработка оборудования по обращению с отходами (напр., конвейеры с инструкциями, конечные остановки, и т.д.). Блокировки между перемещаемыми объектами и потенциальные препятствия (закрытые двери, другие потенциально перемещаемые объекты), предусмотренные и контролируемые позиции остановок. Ограничение проектной	

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
												эксплуатации от высоты подъема, выше безопасной высоты падения нагрузки. Ограниченное расстояние транспортировки открытых упаковок отходов перед закрытием. Стабильность упаковок отходов на тележках и конвейерах при нагрузках, вызванных сейсмическими событиями. Безопасная стратегия восстановления и меры будут определены разработкой	
КОТО	Действия по обработке отходов	Сжигаемые материалы в различных зонах	Воздействие пожара на фильтры вентиляционной	Фильтры системы вентиляции	Повреждение системы вентиляции, выброс	1	2	1	5	**3**	**A**	Защитная от воздействия пожара разработка, напр., использование	Заслонки закрываются автоматически в случае прекращения электроснабжения или при пожаре, так

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
		обработки (например, кабели оборудования и т.д.)	системы		активности в окружающую среду, облучение населения							несгораемого стекловолокнистого материала фильтров. Использование противопожарных заслонок для изоляции горящих помещений от вентиляционной системы	предотвращая распространение пожара в вентиляционную систему
КОТО	Действия по обработке отходов	Сжигаемые материалы в различных зонах обработки (например, кабели оборудования и т.д.)	Вызванное пожаром задымление путей эвакуации персонала	Персонал	Трудности эвакуации персонала	2	1	1	4	**3**	**A**	Разработка систем удаления дыма из путей эвакуации персонала	
КОТО	Сортировка сжигаемых отходов в сортировочной камере Г2 и подготовка для сжигания в помещении подготовки	Сжигаемые отходы в сортировочной камере и зоне подготовки	Пожар отходов, воздействие на систему вентиляции	Отходы, система вентиляции, окружающая среда	Повреждение системы вентиляции, выброс активности в окружающую среду, подвергание персонала и	2	2	2	5	**3**	**B**	Разработка помещений, защищенных от влияния пожара (отдельных, закрытых и пожаростойких). Автоматическая система обнаружения	Ограниченное количество сгораемых материалов в сортировочной камере Г2. В случае пожара помещения могут быть изолированы от окружающей среды и распространение выбросов активности может быть ограничено.

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
					населения облучению							пожара. Система тушения пожара. Защитная от распространения пожара разработка – входы в вентиляционную систему и выходы оборудованы заслонками	Оценка радиологических последствий на окружающую среду приведена в разделах 8.2 и 8.3
КОТО	Хранение сжигаемых отходов в буферном хранилище	Сжигаемые отходы, максимальная загрузка 15000 кг	Пожар отходов, воздействие на систему вентиляции	Отходы, система вентиляции, окружающая среда	Повреждение системы вентиляции, выброс активности в окружающую среду, подвергание персонала и населения облучению	2	2	2	5	**3**	**B**	Разработка помещений, защищенных от влияния пожара (отдельных, закрытых и пожаростойких). Автоматическая система обнаружения пожара. Система тушения пожара. Защитная от распространения пожара разработка – входы в вентиляционную систему и выходы оборудованы	В случае пожара помещения могут быть изолированы от окружающей среды и распространение выбросов активности может быть ограничено. Оценка радиологических последствий на окружающую среду приведена в разделах 8.2 и 8.3

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
												заслонками	
КОТО	Сбор и хранение жидких радиоактивных отходов	Вторичные жидкие радиоактивные отходы	Утечка радиоактивных жидкостей	Внутренние пристройки КОТО	Распространение загрязнения	1	1	1	3	**2**	**B**	Безопасная разработка – концепция мульти-барьерной разработки (подносы для сбора утечек), разработка от переполнения	Ограниченное количество жидких отходов, баки объемом 5 и 2 $м^3$. Когда отходы собраны, они перемещаются в ИАЭС для определенной обработки. Система сбора и хранения жидких радиоактивных отходов ограничена конструкцией КОТО
КОТО	Обработка отходов	Отходы внутри	Землетрясение	Конструкция здания, оборудование обработки отходов и важные для безопасности системы и компоненты	Повреждение комплекса, повреждение оборудования, остановка эксплуатации, потеря герметичности активности, выброс активности в окружающую среду, подвергание персонала и населения облучению	3	3	3	5	**3**	**C**	Безопасная разработка конструкции здания и важных для безопасности установок от нагрузок, вызванных землетрясением	Конструкция здания и важные для безопасности системы и элементы будут разработаны для сохранения работоспособности после проектного землетрясения. Ограничение отходов (стабильность конструкций зданий) будет обеспечена после проектного землетрясения
КОТО	Обработка	Отходы	Крушение	Конструкц	Повреждение	3	3	3	5	**1**	**C**	Очень маленькая	Запроектная авария.

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
	отходов	внутри комплекса по обработке, сжигаемые отходы в буферном хранилище установки сжигания, 15000 кг	самолета, потеря герметичности, пожар	ия здания, отходы внутри, окружающая среда	комплекса, потеря защиты и герметичности, повреждение сжигаемых отходов, пожар керосина, выброс активности, подвергание населения облучению							вероятность, меньше 1×10^{-7} в год	Оценка радиологических последствий на окружающую среду приведена в разделах 8.2 и 8.3
КХТО, хранение отходов КЖ	Загрузка отходов	Цементированные упаковки отходов	Столкновение или/и падение упаковки отходов	Упаковки отходов	Повреждение цементированных упаковок отходов	1	1	1	5	**3**	**A**	Безопасная разработка оборудования подъема контейнеров. Безопасная разработка перемещения отходов (т.е. определенные устойчивые позиции для контейнеров; датчики позиции контейнеров; движения крана, ограниченные для	Активность заключена в цементированном каркасе. Если произойдет авария, она будет в закрытом герметичном пространстве, обеспечивая, что прямого выброса активности в окружающую среду не будет. Будет установлена система циркуляции воздуха с фильтрами. Срочных мер по восстановлению не требуется – действия восстановления можно запланировать и провести, учитывая данную ситуацию

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
												определенных коридоров и т.д.)	
КХТО, хранение отходов КЖ	Хранение отходов	Цементированные упаковки отходов внутри	Наводнение комплекса	Отходы внутри, окружающая среда в случае выброса активности	Доступ воды, погружение упаковок отходов, загрязнение воды доступа	1	1	1	3	**2**	**A**	Безопасная разработка от сильных ливней и быстрого таяния снега. Предотвращающая загрязнение разработка операций по загрузке отходов, таким образом, ограничивающая потенциал загрязнения упаковок отходов (применение системы двойной шлюзной крышки). Проверка/ дезактивация потенциальных для загрязнения внешних поверхностей, перед перемещением упаковок отходов на хранение	На площадке будет разработана дренажная система дождевой воды. Наводнение площадки вследствие поднятия уровня воды в озере Друкшяй невозможно, см. подраздел 4.1.1. Активность заключена в цементированном каркасе
КХТО, хранение	Хранение отходов	Цементированные	Землетрясение	Конструкция здания,	Повреждение комплекса,	3	3	3	5	**3**	**C**	Безопасная разработка	Конструкция и элементы здания будут разработаны так, чтобы

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
отходов КЖ		упаковки отходов внутри		отходы внутри	падение множества упаковок, повреждение упаковок отходов, потеря защиты							конструкции здания размещения отходов от нагрузок, вызванных землетрясением	они могли продолжать функционировать после проектного землетрясения. Ограничение отходов (стабильность конструкций зданий) будет обеспечена после проектного землетрясения
КХТО, хранение отходов КЖ	Хранение отходов	Цементированные упаковки отходов внутри	Крушение самолета, потеря герметичности, пожар керосина	Конструкция здания, отходы внутри, окружающая среда	Повреждение комплекса, потеря защиты и герметичности, повреждение упаковок отходов, пожар керосина, выброс активности, подвергание населения облучению	3	3	4	5	**1**	**C**	Очень маленькая вероятность, меньше 1×10^{-7} в год	Запроектная авария. Активность заключена в цементированном каркасе. Отходы несжигаемые. Оценка радиологических последствий на окружающую среду приведена в разделах 8.2 и 8.3
КХТО, хранение отходов ДЖ	Загрузка отходов	Отходы в стальных контейнерах	Столкновение или/и падение контейнера отходов	Контейнеры отходов	Повреждение контейнеров отходов, высыпание отходов	1	1	1	5	**3**	**A**	Безопасная разработка оборудования подъема контейнеров. Безопасная разработка перемещения	Если произойдет авария, она будет в закрытом герметичном пространстве, обеспечивая, что прямого выброса активности в окружающую среду не будет. Будет установлена система циркуляции воздуха с фильтрами.

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
												отходов (т.е. определенные устойчивые позиции для контейнеров; датчики позиции контейнеров; движения крана, ограниченные для установленных коридоров и т.д.)	Срочных мер по восстановлению не требуется – действия восстановления можно запланировать и провести, учитывая данную ситуацию
КХТО, хранение отходов ДЖ	Хранение отходов	Отходы в стальных контейнерах	Наводнение комплекса	Отходы внутри, окружающая среда в случае выброса активности	Доступ воды, погружение контейнеров отходов, загрязнение воды	1	1	1	3	**2**	**A**	Безопасная разработка от сильных ливней и быстрого таяния снега). Предотвращающая загрязнение разработка операций по загрузке отходов, таким образом, ограничивающая потенциал загрязнения контейнеров отходов (применение системы двойной шлюзной крышки). Проверка/	На площадке будет разработана дренажная система дождевой воды. Наводнение площадки вследствие поднятия уровня воды в озере Друкшяй невозможно, см. раздел 4.1.1. Активность герметизирована в стальном контейнере

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
												дезактивация внешних потенциальных для загрязнения поверхностей перед перемещением контейнеров отходов на хранение	
КХТО, хранение отходов ДЖ	Хранение отходов	Отходы в стальных контейнерах	Землетрясение	Конструкция здания, отходы внутри	Повреждение комплекса, падение множества контейнеров, повреждение контейнеров отходов, потеря защиты и герметичности, повреждение контейнеров, пожар керосина, пожар отходов графита, освобождение активности, облучение населения	4	4	4	5	**3**	**D**	Безопасная разработка конструкции здания и установки отходов от нагрузок, вызванных землетрясением	Конструкция и элементы здания будут разработаны так, чтобы они могли продолжать функционировать после проектного землетрясения. Ограничение отходов (стабильность конструкций зданий) будет обеспечена после проектного землетрясения

Объект	Операция	Опасность	Характер опасности	Подвергаемый опасности объект	Последствие	Серьезность				Уровень риска		Меры предосторожности	Замечания
						L	E	P	S	Pb	Pr		
КХТО, хранение отходов ДЖ	Хранение отходов	Отходы в стальных контейнерах	Крушение самолета, потеря герметичности, пожар	Конструкция здания, отходы внутри, окружающая среда	Повреждение комплекса, потеря защиты и герметичности, повреждение контейнеров, пожар керосина, пожар отходов графита, освобождение активности, подвергание населения облучению	3	3	4	5	**1**	**C**	Очень маленькая вероятность, меньше 1×10^{-7} в год. Уменьшенная вероятность проникновения из-за толстых стен и крыши	Запроектная авария. Наиболее активные отходы Г3 несжигаемые (напр., металл). Оценка радиологических последствий на окружающую среду приведена в разделах 8.2 и 8.3

Табл. 8.2. 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 [106]

Классификация последствий для жизни и здоровья (L)

№	*Класс*	*Описание*
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)

№	*Класс*	*Описание*
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)

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

Классификация по скорости развития (S)

№	*Класс*	*Описание*
1	Раннее и ясное предупреждение	Локальные воздействия, ущерба нет
2		
3	Среднее	Небольшое распространение, небольшой ущерб
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

Табл. 8.3. Практический пример: предварительная оценка риска аварии при падении транспортного контейнера отходов Г3

Параметр	Обсуждение/Оценка	Вывод/Классификация
Вероятность аварии	Существующие отсеки отходов Г3 здания 157 будут содержать около 930 $м^3$ отходов к концу 2010 года. Отходы загружаются около 20 лет. Аварий, связанных с падением или столкновением контейнера не происходило. Для планируемой хозяйственной деятельности будет использован тот же кран и похожая процедура для загрузки новых контейнеров отходов Г3 с крыши здания на грузовой автомобиль перевоза отходов. Планируется извлечь отходы из отсеков хранилища за период T = 5 лет. Эффективный объем нового контейнера отходов Г3 – 0,15 $м^3$. В целом ожидается N = 6200 погрузок контейнера отходов. Вероятность аварии зависит от различных факторов, таких как разработка оборудования, техобслуживание и наблюдение оборудования, административные меры (задачи наблюдения, эксплуатационные процессы и ограничения, меры по уменьшению факторов ошибок персонала и т.д.). Вероятность аварии не может быть оценена в точности на этапе концептуальной разработки. Типичное значение вероятности аварии для общего подъемного оборудования ядерной разработки обычно около 1E-5 для одной операции. По расчетам предполагается в 5 раз большая вероятность аварии: P_1 = 5E-5 для одной операции. Вероятность аварии для всей продолжительности действий по извлечению отходов Г3: $P_A = P_1 \times N = 5E\text{-}5 \times 6200 = 0,31$. Годовая вероятность аварии: $P_{AY} = P_A/T = 0,31/5 = 0,062$. Частота аварии, (года операции до аварии) $P_F = 1/P_A = 1/0,062 = 16,1$. Авария за пределами времени эксплуатации.	Авария за пределами времени эксплуатации КИТО. Класс вероятности аварии (Pb) – 3 (т.е. довольно вероятна, каждые 10–100 лет)
Серьезность аварии для жизни и здоровья	Доза на члена населения оценена в подразделе 8.2.2.2. Наивысшее облучение ожидается вблизи защитного забора ИАЭС. Годовая доза (которая включает внешние и внутренние пути) ниже 0,3 мЗв и не превышает годового предела дозы 1 мЗв. В течение пяти последующих лет (после аварии) годовая доза также ниже 1 мЗв. Последствия для члена населения можно классифицировать как незначительные (временный небольшой дискомфорт). Может ожидаться значительно большее облучение персонала, непосредственно связанного с действиями загрузки контейнеров (в случае аварии). Чтобы избежать больших доз, персонал должен немедленно	Класс последствий для жизни и здоровья (L) – 2 (ограниченный, несколько повреждений, продолжительный дискомфорт)

Параметр	Обсуждение/Оценка	Вывод/Классификация
	покинуть место аварии. Действия по управлению последствиями аварии также будут способствовать облучению ограниченного числа персонала, которые будут непосредственно связны с этими действиями. Облучение будет ограничено при помощи соответствующего экрана и административных мер. Административные действия последствий аварии можно спланировать и подготовить заранее. Последствия на ограниченное число персонала можно классифицировать от ограниченных (несколько повреждений, продолжительный дискомфорт) до серьезных (несколько серьезных повреждений, серьезный дискомфорт)	
Серьезность аварии для окружающей среды	Ожидается местное загрязнение на месте аварии (на контролируемой территории ИАЭС). Однако количество рассыпанных отходов будет маленьким (самое большое 0,15 $м^3$). Отходы твердые; большая часть активности заключена внутри материала (активированные металлы). Большого распространения загрязнения не ожидается. Смягчающие последствия аварии меры будут применены сразу для сбора (или, по крайней мере, прикрытия) рассыпанных отходов, так как это также необходимо для уменьшения сфер повышенной радиации. Последствия можно классифицировать как ограниченные (простое загрязнение, эффект локализации)	Класс последствий для окружающей среды (E) – 2 (ограниченное, простое загрязнение, эффект локализации)
Серьезность аварии для собственности	Контейнер может быть поврежден. Действия по извлечению отходов будут прекращены. Будет необходимо собрать рассыпанные отходы и дезактивировать окружающую среду. Смягчающие последствия аварии меры будут заранее предусмотрены и применены сразу после аварии. Последствия для собственности можно классифицировать как незначительные или ограниченные	Классификация последствий для собственности (P) – 1 (незначительные, общая стоимость повреждения менее 100000 литов)
Скорость развития аварии	Предупреждение не предусмотрено	Класс скорости развития аварии (S) – 5 (без предупреждения)
Приоритет последствий	Аварии класса серьезности L и E классифицируются как ограниченные. Класс P – маленькое значение, вероятность аварии Pb за пределами времени эксплуатации. Поэтому учитывается ограниченный приоритет	Приоритет последствий (Pr) – B (ограниченный)
Меры предотвращения	Происшествие и последствия аварии можно ограничить (или предотвратить) разработкой (напр., необходимость использования амортизатора сотрясений, может быть обоснована в разработке). Смягчающие последствия аварии меры могут быть запланированы заранее	

Табл. 8.4. 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/с	1	2	4	5	3	2

Табл. 8.5. Основные параметры, принятые при оценке облучения человека при аварийных условиях

Параметр	**Значение**	**Замечание**
Частота дыхания взрослого, $м^3/с$	3,8E-04	Консервативное значение для кратковременного облучения
Продолжительность годового облучения внутри СЗЗ, ч	2000	
Продолжительность годового облучения вне СЗЗ, ч	8760	Консервативное значение
Годовой прием урожайных культур (зерно, зерновые продукты, картофель, корнеплоды), кг/год	610	Консервативное значение, 95 % процентиль
Годовой прием свежих (лиственных) овощей, кг/год	39	Консервативное значение, 95 % процентиль
Годовой прием молока и молочных продуктов, л/год	390	Консервативное значение, 95 % процентиль
Годовой прием мяса и мясных продуктов, кг/год	180	Консервативное значение, 95 % процентиль
Промежуток времени от начала аварии и завершения потребления продуктов питания, произведенных на СЗЗ, ч	24	
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

Табл. 8.6. Выброс активности в атмосферу вследствие выбранных проектных и запроектных аварий, потенциально возможных при эксплуатации КОТОХ

№	Предполагаемое событие	Влияемые блоки	ВСП, кг	Тип отходов	Удельная активность, Бк/кг	ВСП, Бк	Влияние	СВА 1/час	Время		ЧВПВ	КП	Доля выбросов	КО	Переносимые по воздуху выбросы, Бк
									недели	дни					
1	Падение и повреждение транспортного контейнера Г2 вне помещения КИТО	1	1236	Г2 несжигаемые	5,86E+07	7,25E+10	Рассыпка				2,00E-03	1,0	2,00E-03		
							Ресуспенсия	4,00E-05	1,0	168	6,72E-03	1,0	6,72E-03		
							Всего						8,72E-03	1,0	6,32E+08
2	Падение и повреждение транспортного контейнера Г3 вне помещения КИТО	1	155	Г3	7,23E+10	1,12E+13	Рассыпка				2,00E-03	1,0	2,00E-03		
							Ресуспенсия	4,00E-05	1,0	168	6,72E-03	1,0	6,72E-03		
							Всего						8,72E-03	1,0	9,76E+10
3	Повреждение транспортного контейнера жидких отходов вне помещения	1	2200	Раствор газоочистки	4,87E+06	1,07E+10	Ресуспенсия	4,00E-07	1,0	168	6,72E-05	1,0	6,72E-05		
							Всего						6,72E-05	1,0	7,20E+05
4	Пожар в КОТО в камере сортировки Г2 и на месте приготовления отходов		713	Г2 сжигаемые	9,08E+07	6,47E+10	Сжигание				1,00E+00	1,0	1,00E+00		
							Всего						1,00E+00	100	6,81E+08
5	Пожар в КОТО в буферном хранилище установки сжигания		15000	Г2 сжигаемые	9,08E+07	1,36E+12	Сжигание				1,00E+00	1,0	1,00E+00		
							Всего						1,00E+00	100	1,43E+10

№	Предполагаемое событие	Влияемые блоки	ВСП, кг	Тип отходов	Удельная активность, Бк/кг	ВСП, Бк	Влияние	СВА 1/час	Время		ЧВПВ	КП	Доля выбросов	КО	Переносимые по воздуху выбросы, Бк
									недели	дни					
6	Крушение самолета на КОТО буферное хранилище установки сжигания		15000	Г2 сжигаемые	9,08E+07	1,36E+12	Сжигание				1,00E+00	1,0	1,00E+00		
							Всего				1,00E+00		1,00E+00	1,0	1,36E+12
7	Крушение самолета на хранилище КЖ отходов	10	12000	Г2 спрессованный пепел	2,34E+09	2,81E+13	Рассыпка				2,00E-03	0,1	2,00E-04		
							Ресуспенсия	4,00E-06	2,0	336	1,34E-03	0,5	6,72E-04		
							Термическая нагрузка				6,00E-03	0,5	3,00E-03		
							Всего						3,87E-03	1,0	1,09E+11
8	Крушение самолета на хранилище ДЖ отходов	10	29625	Графит	1,84E+10	5,45E+14	Рассыпка				2,00E-03	0,1	2,00E-04		
							Сжигание				1,00E+00	0,1	1,00E-01		
							Ресуспенсия	4,00E-06	2,0	336	1,34E-03	0,5	6,72E-04		
							Термическая нагрузка				6,00E-03	0,5	3,00E-03		
							Всего						1,04E-01	1,0	5,66E+13
9	Крушение самолета на хранилище отходов низкой активности	10	25800	Г3	7,23E+10	1,87E+15	Рассыпка				2,00E-03	0,1	2,00E-04		
							Ресуспенсия	4,00E-06	2,0	336	1,34E-03	0,5	6,72E-04		
							Термическая нагрузка				6,00E-03	0,5	3,00E-03		
							Всего						3,87E-03	1,0	7,22E+12

Сокращения в таблице: ВСП – вещество с риском, СВА – скорость выброса активностей, ЧВПВ – часть выбросов, переносимых по воздуху, КП – коэффициент повреждения, КО – коэффициент очистки. Отдельные члены пояснены в подразделе 4.2.3.2.1.

Табл. 8.7. Облучение члена населения из-за выброса активности в атмосферу вследствие аварии падения транспортного контейнера отходов Г2

Тип облучения	**Критические погодные условия**	**Расстояние от точки выброса, м**				**Замечание**
		200 [1])	2200 [2])	5500 [3])	8000 [4])	
		Эффективная доза, Зв				
Один год облучения	Класс стабильности F, дождь	2,60E-06	2,17E-06	1,03E-06	7,67E-07	Проектные аварии на площадке КИТО. Доза включает внешние и внутренние пути облучения
Пять последующих лет облучения		4,67E-06	3,46E-06	1,66E-06	1,25E-06	

[1]) У защитного забора ИАЭС;
[2]) На границе СЗЗ ИАЭС;
[3]) На государственной границе с Республикой Беларусь, расстояние до г. Висагинас, по меньшей мере, 6000 м;
[4]) На государственной границе с Республикой Латвия.

Табл. 8.8. Облучение члена населения из-за выброса активности в атмосферу вследствие аварии падения транспортного контейнера отходов Г3

Тип облучения	**Критические погодные условия**	**Расстояние от точки выброса, м**				**Замечание**
		200 [1])	2200 [2])	5500 [3])	8000 [4])	
		Эффективная доза, Зв				
Один год облучения	Класс стабильности F, дождь	2,99E-04	2,53E-04	1,19E-04	8,91E-05	Проектные аварии на площадке КИТО. Доза включает внешние и внутренние пути облучения
Пять последующих лет облучения		6,36E-04	4,61E-04	2,21E-04	1,66E-04	

[1]), [2]), [3]), [4]) см. замечания под Табл. 8.7.

Табл. 8.9. Облучение члена населения из-за выброса активности в атмосферу вследствие аварии при перевозке жидких отходов

Тип облучения	**Критические погодные условия**	**Расстояние от точки выброса, м**				**Замечание**
		200 [1])	2200 [2])	5500 [3])	8000 [4])	
		Эффективная доза, Зв				
Один год облучения	Класс стабильности F, дождь	1,10E-07	2,73E-09	1,09E-09	8,17E-10	Проектные аварии. Доза включает внешние и внутренние пути облучения
Пять последующих лет облучения		1,86E-07	4,43E-09	1,81E-09	1,36E-09	

[1]) Вблизи связующего забора дороги транспортировки отходов.
[2]), [3]), [4]) см. замечания под Табл. 8.7.

Табл. 8.10. Облучение члена критической группы населения из-за выброса радиоактивной жидкости в озеро Друкшяй вследствие аварии при перевозке жидких отходов

Радионуклид	**Аварийный выброс активности, Бк**	**Коэффициент изменения дозы [65], Зв/Бк**	**Годовая эффективная доза, Зв**
C-14	5,54E+06	3,1E-15	1,72E-08
Mn-54	2,01E+09	8,2E-17	1,64E-07
Fe-55	5,54E+09	1,7E-17 [1])	9,42E-08
Co-58	1,65E+09	2,6E-17	4,29E-08
Co-60	1,18E+09	1,2E-15	1,42E-06
Ni-59	1,18E+06	1,0E-14 [3])	1,18E-08
Ni-63	2,83E+08	1,0E-14 [3])	2,83E-06
Nb-94	2,24E+06	1,0E-14 [3])	2,24E-08
Sr-90	1,05E+05	1,9E-15	2,00E-10
Tc-99	7,00E+03	1,0E-14 [3])	7,00E-11
I-129	6,30E+01	3,6E-15	2,27E-13
Cs-134	2,45E+07	7,4E-15	1,81E-07
Cs-137	1,75E+07	2,4E-15	4,20E-08
U-235	4,73E-03	5,3E-16 [2])	2,50E-18
U-238	1,40E-01	5,3E-16 [2])	7,42E-17
Pu-238	2,98E+02	8,5E-17	2,53E-14
Pu-239	7,70E+01	5,2E-16	4,00E-14
Pu-240	1,93E+02	5,3E-16	1,02E-13
Pu-241	2,80E+04	1,4E-16	3,92E-12
Am-241	4,20E+02	1,1E-15	4,62E-13
Cm-244	8,23E+01	4,7E-16	3,87E-14
Всего	**1,07E+10**		**4,82E-06**

[1]) DCF выбран из F-59.
[2]) DCF выбран из Pu-239.
[3]) Консервативная альтернатива по отношению ко всем значениям изменения коэффициента дозы представлена в [65].

Табл. 8.11. Облучение члена населения из-за выброса активности в атмосферу вследствие внутреннего пожара в сортировочной камере Г2 и в помещении упаковки отходов

Тип облучения	**Критические погодные условия**	**Расстояние от точки выброса, м**				**Замечание**
		100 [1])	1700 [2])	5500 [3])	9000 [4])	
		Эффективная доза, Зв				
Один год облучения	Классы стабильности A и F, дождь	2,61E-06	1,41E-06	5,29E-07	3,56E-07	Запроектные аварии в КОТО. Доза включает внешние и внутренние пути облучения
Пять последующих лет облучения		4,92E-06	2,33E-06	8,76E-07	5,84E-07	

[1]) У защитного забора КОХТО/ПХОЯТ.
[2]), [3]), [4]) см. замечания под Табл. 8.7.

Табл. 8.12. Облучение члена населения из-за выброса активности в атмосферу вследствие внутреннего пожара в буферном хранилище установки сжигания

Тип облучения	**Критические погодные условия**	**Расстояние от точки выброса, м**				**Замечание**
		100 [1])	1700 [2])	5500 [3])	9000 [4])	
		Эффективная доза, Зв				
Один год облучения	Классы стабильности A и F, дождь	5,51E-05	2,96E-05	1,11E-05	7,49E-06	Запроектные аварии в КОТО. Доза включает внешние и внутренние пути облучения
Пять последующих лет облучения		1,04E-04	4,91E-05	1,84E-05	1,23E-05	

[1]), [2]), [3]), [4]) см. замечания под Табл. 8.11.

Табл. 8.13. Облучение члена населения из-за выброса активности в атмосферу вследствие аварии падения самолета на буферное хранилище установки сжигания

Тип облучения	**Критические погодные условия**	**Расстояние от точки выброса, м**				**Замечание**
		100 [1])	1700 [2])	5500 [3])	9000 [4])	
		Эффективная доза, Зв				
Прохождение через облако излучения	Класс стабильности F, без дождя	3,40E-04	2,09E-05	8,31E-06	6,76E-06	Запроектные аварии в КОТО. Доза включает прохождение через облако внешнего облучения и облучения посредством вдыхания
	Класс стабильности F, дождь	3,35E-04	1,78E-05	6,76E-06	5,71E-06	

[1]), [2]), [3]), [4]) см. замечания под Табл. 8.11.

Табл. 8.14. Облучение члена населения из-за выброса активности в атмосферу вследствие аварии падения самолета на хранилище КЖО

Тип облучения	**Критические погодные условия**	**Расстояние от точки выброса, м**				**Замечание**
		35 [1])	1700 [2])	5500 [3])	9000 [4])	
		Эффективная доза, Зв				
Прохождение через облако излучения	Класс стабильности F, без дождя	5,52E-05	1,66E-06	6,63E-07	5,39E-07	Запроектные аварии в КХТО. Доза включает прохождение через облако внешнего облучения и облучения посредством вдыхания
	Класс стабильности F, дождь	5,50E-05	1,42E-06	5,39E-07	4,56E-07	

[1]), [2]), [3]), [4]) см. замечания под Табл. 8.11.

Табл. 8.15. Облучение члена населения из-за выброса активности в атмосферу вследствие аварии падения самолета на отсек отходов графита хранилища ДЖО

Тип облучения	**Критические погодные условия**	**Расстояние от точки выброса, м**				**Замечание**
		70 [1])	1700 [2])	5500 [3])	9000 [4])	
		Эффективная доза, Зв				
Прохождение через облако излучения	Класс стабильности F, без дождя	5,68E-04	2,05E-05	4,63E-06	2,67E-06	Запроектные аварии в КХТО. Доза включает прохождение через облако внешнего облучения и облучения посредством вдыхания
	Класс стабильности F, дождь	5,63E-04	1,66E-05	2,67E-06	1,36E-06	

[1]), [2]), [3]), [4]) см. замечания под Табл. 8.11.

Табл. 8.16. Облучение члена населения из-за выброса активности в атмосферу вследствие аварии падения самолета на отсек отходов Г3 хранилища ДЖО

Тип облучения	**Критические погодные условия**	**Расстояние от точки выброса, м**				**Замечание**
		70 [1])	1700 [2])	5500 [3])	9000 [4])	
		Эффективная доза, Зв				
Прохождение через облако излучения	Класс стабильности F, без дождя	2,17E-03	9,00E-05	3,00E-05	2,26E-05	Запроектные аварии в КХТО. Доза включает прохождение через облако внешнего облучения и облучения посредством вдыхания
	Класс стабильности F, дождь	2,15E-03	7,55E-05	2,26E-05	1,76E-05	

[1]), [2]), [3]), [4]) см. замечания под Табл. 8.11.

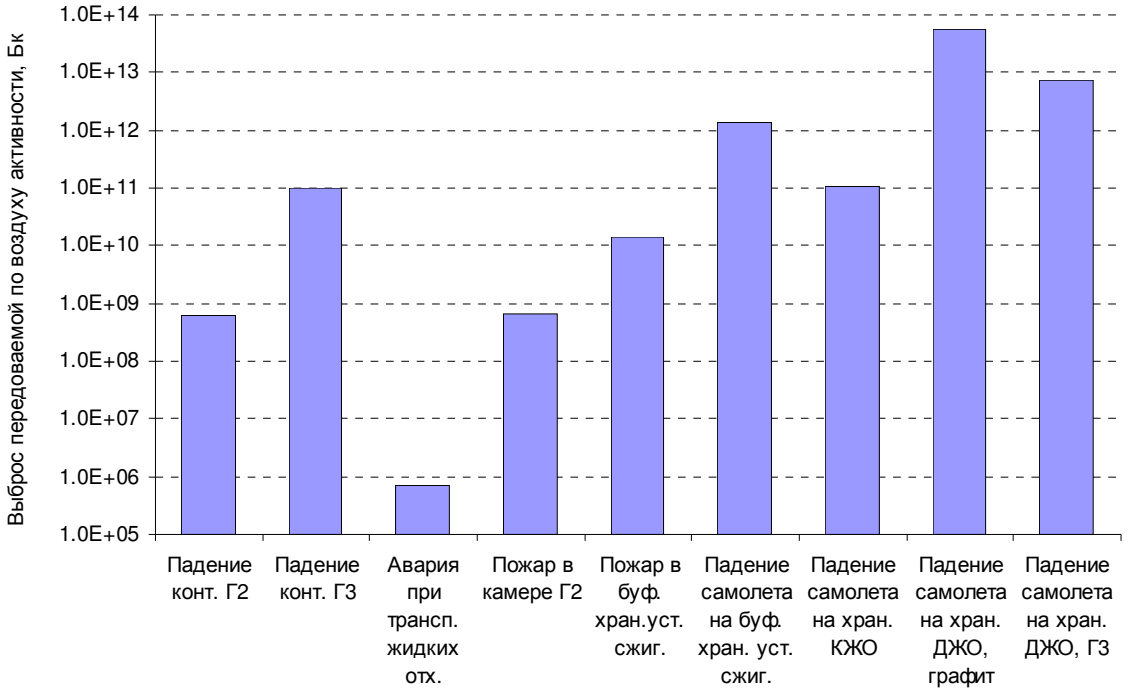


Рис. 8.1. Выброс активности в атмосферу вследствие выбранных проектных и запроектных аварий, потенциально возможных при эксплуатации КОТОХ

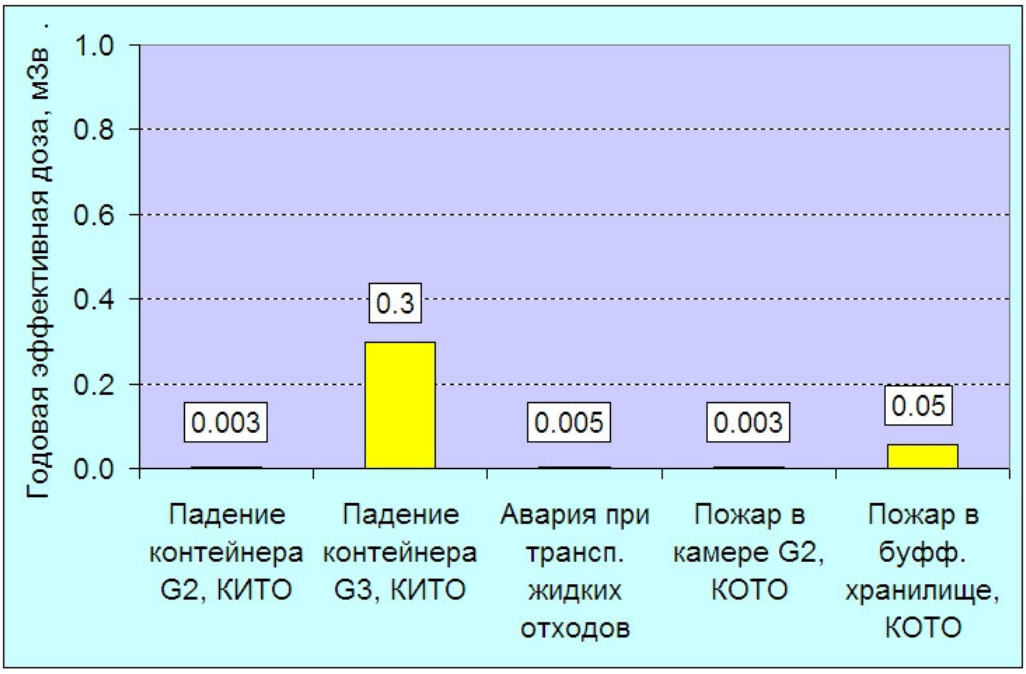


Рис. 8.2 Годовая эффективная доза облучения члена критической группы населения в случае проектных аварий

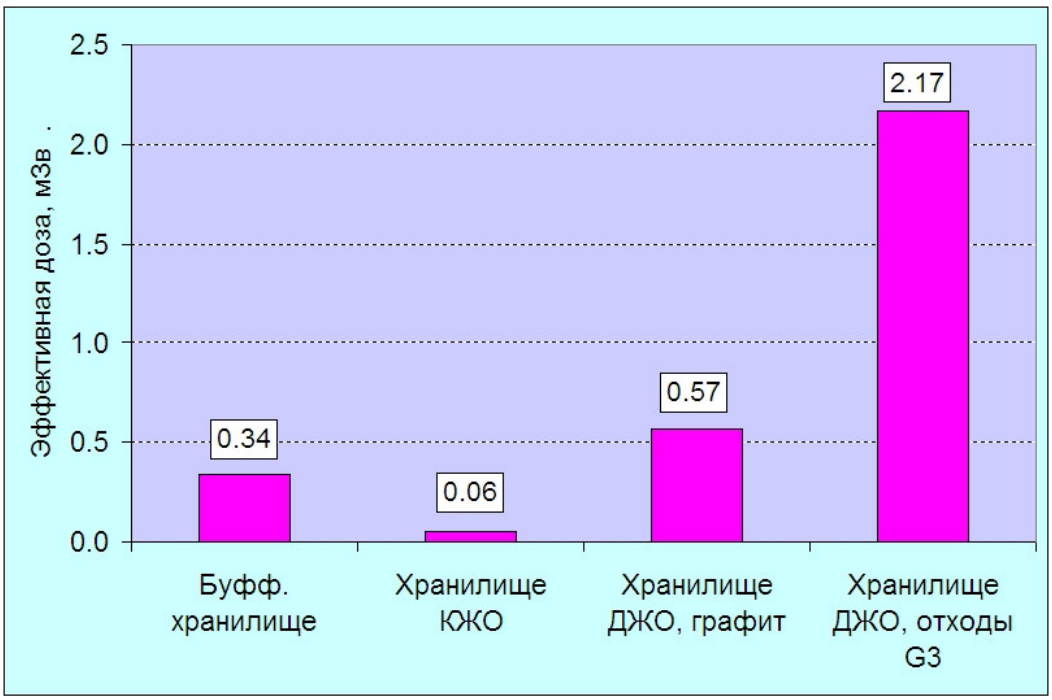


Рис. 8.3 Доза облучения жителя на постоянном защитном ограждении КОХТО в случае запроектных аварий

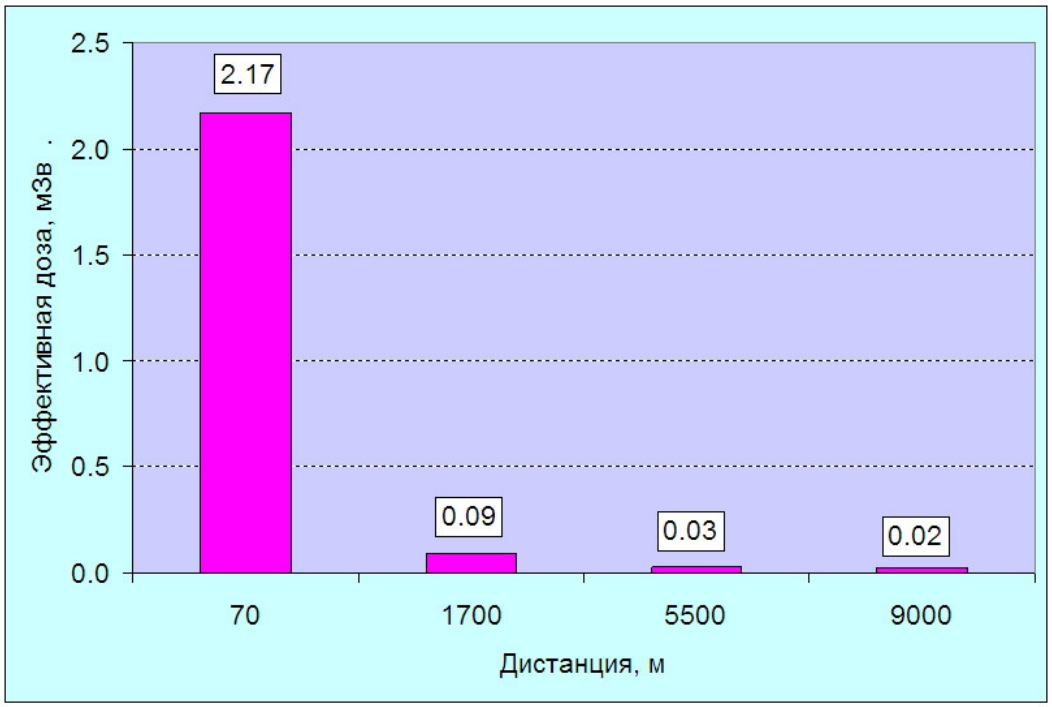


Рис. 8.4 Доза облучения жителя в случае падения самолета на отсек отходов Г3 хранилища ДЖО (запроектная авария)

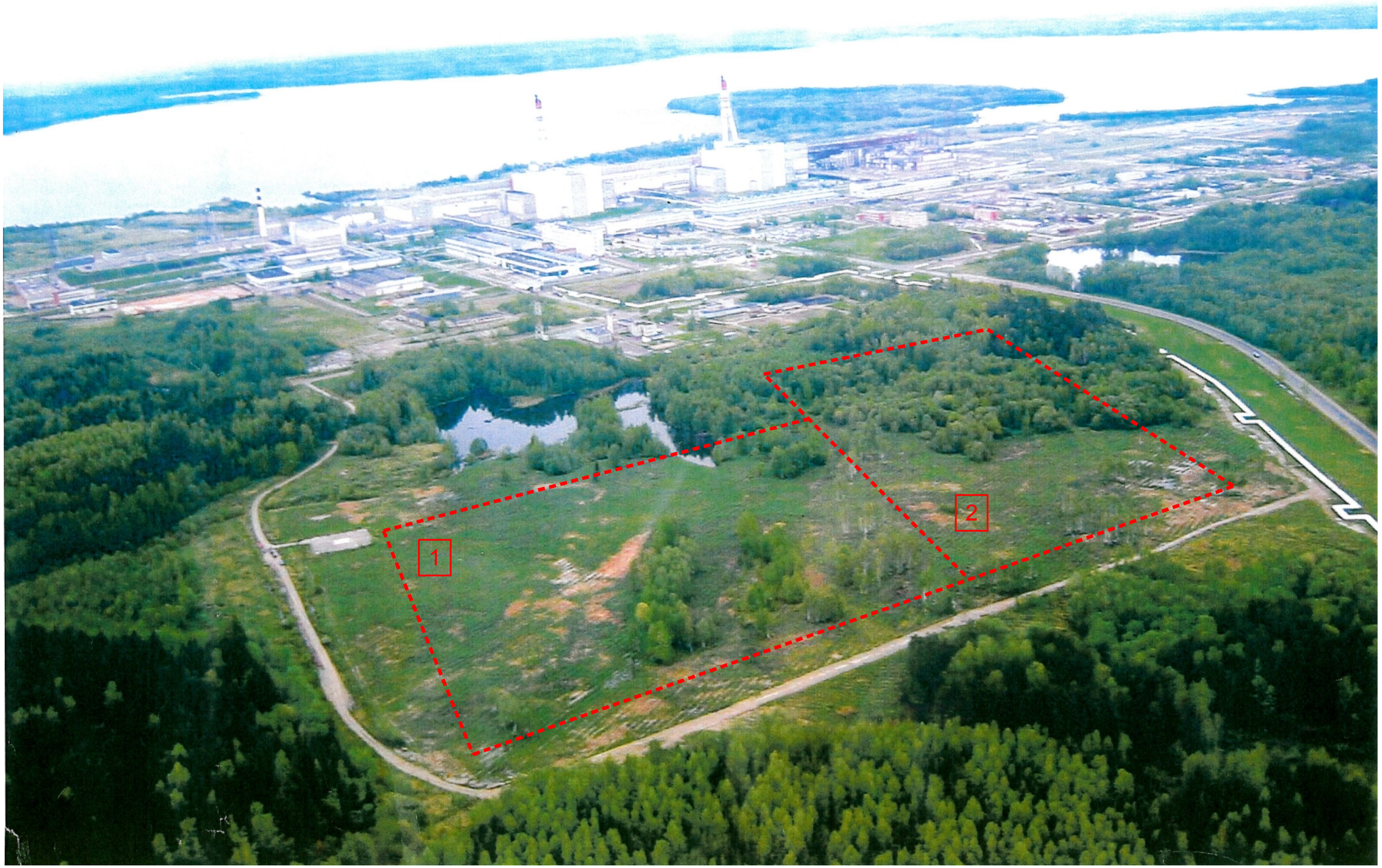
9 ОПИСАНИЕ ТРУДНОСТЕЙ

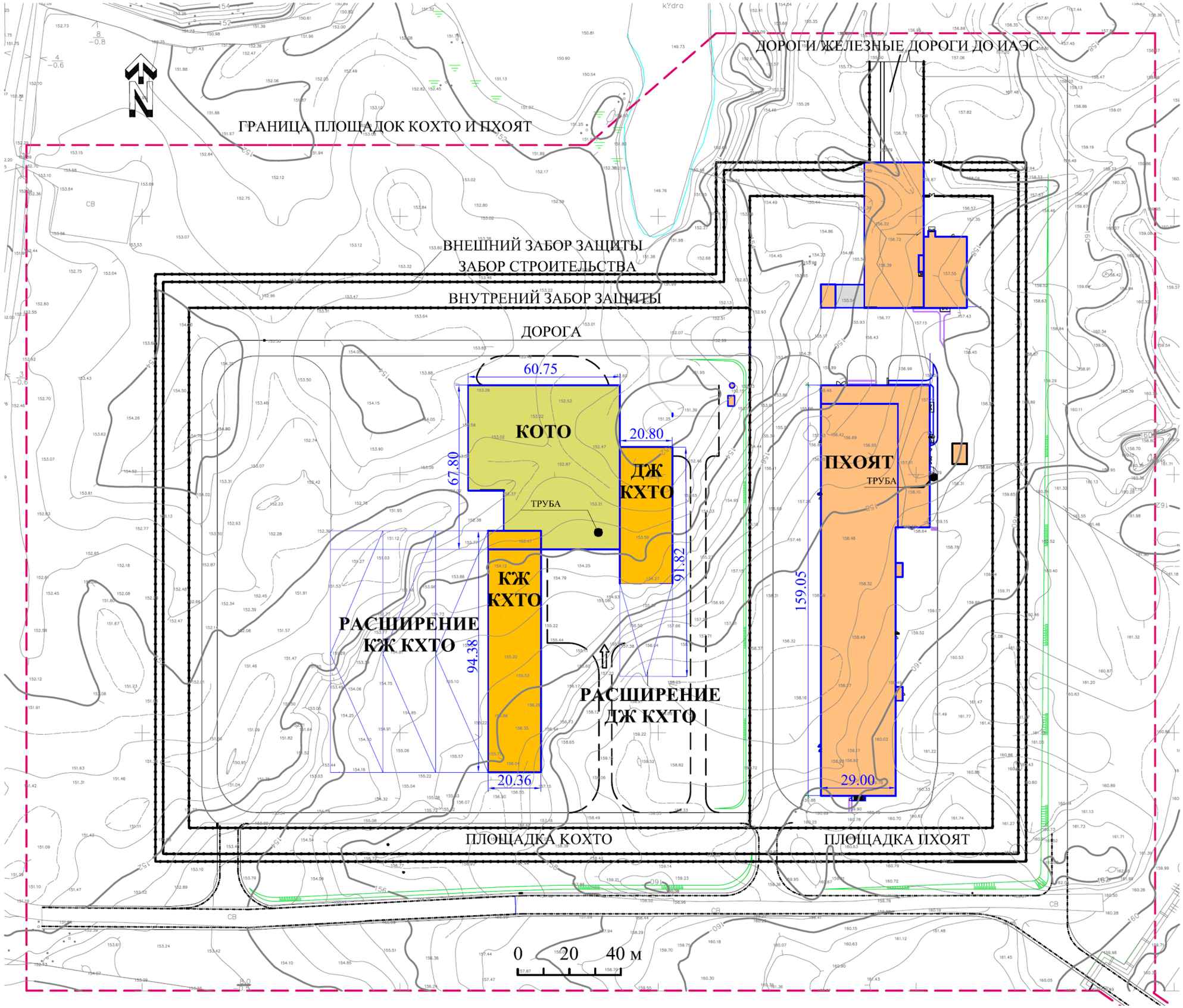
В данном разделе будет представлено описание трудностей (технических и практических), испытываемых разработчиками при подготовке программы ОВОС и отчета по ОВОС. В данный момент трудности не были обнаружены.

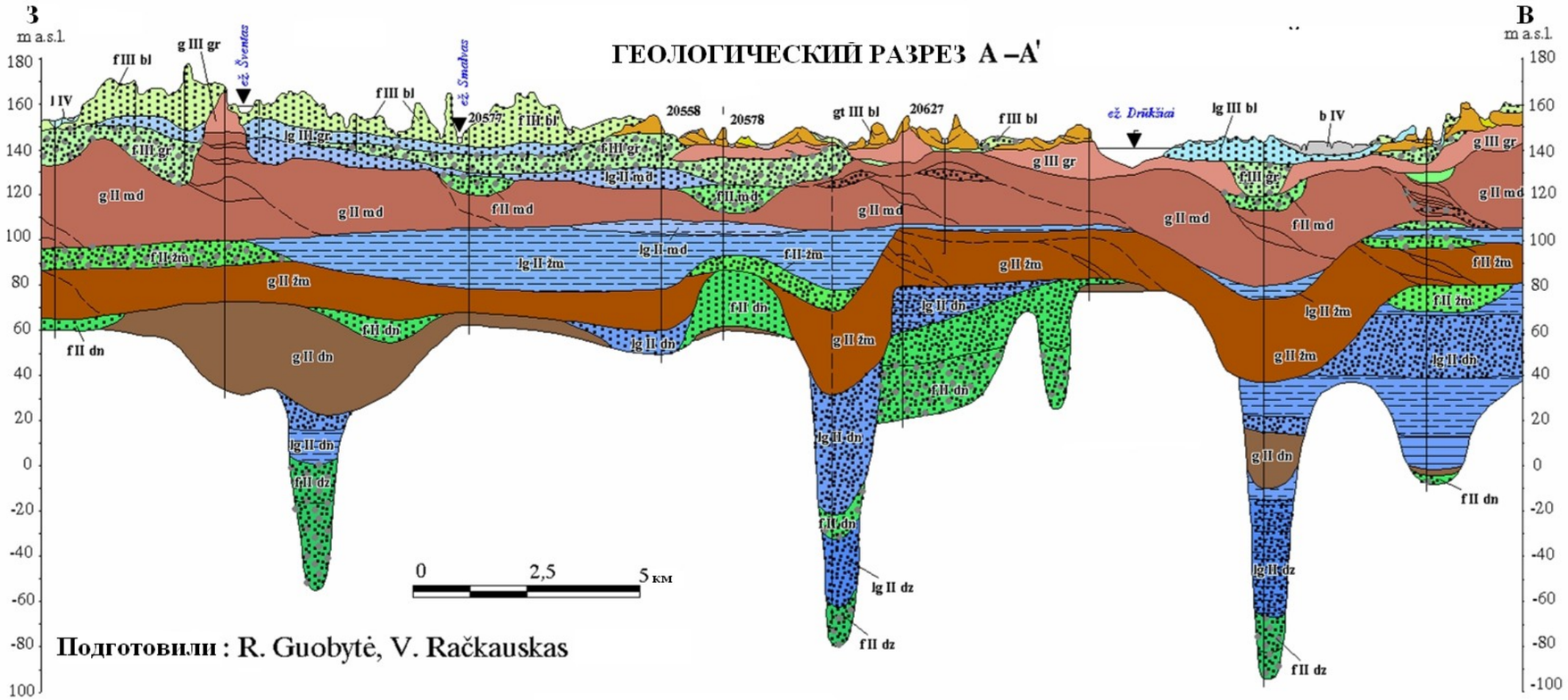
ГРАФИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

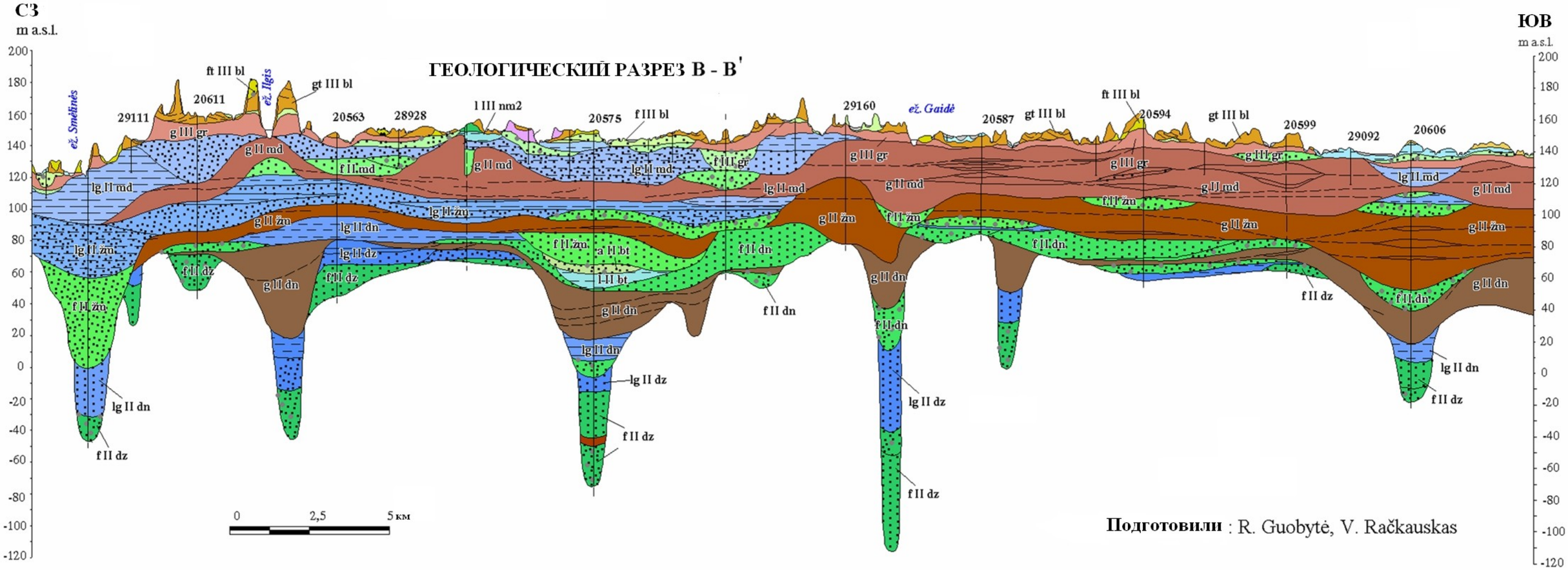
В данный раздел отчета ОВОС включен следующий материал:

- Панорамная фотография предлагаемых площадок КОТОХ и ПХОЯТ. Помеченные территории: 1 – предлагаемая площадка для КОТОХ, 2 – предлагаемая площадка для ПХОЯТ;
- Предварительная планировка конструкций КОХТО и ПХОЯТ (здания, внутренние дороги, заборы) на площадках КОХТО/ПХОЯТ;
- Четвертичные геологические разрезы А-А’ и В-В’ региона ИАЭС и КОТОХ. Места сечений см. в разделе 4.4.9 на Рис. 4.16, легенду карты см. на Рис. 4.17.


1
2


ГРАНИЦА ПЛОЩАДОК КОХТО И ПХОЯТ
ДОРОГИ/ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ ДО ИАЭС
ВНЕШНИЙ ЗАБОР ЗАЩИТЫ
ЗАБОР СТРОИТЕЛЬСТВА
ВНУТРЕНИЙ ЗАБОР ЗАЩИТЫ
ДОРОГА
КОТО
ТРУБА
ДЖ КХТО
КЖ КХТО
РАСШИРЕНИЕ КЖ КХТО
РАСШИРЕНИЕ ДЖ КХТО
ПХОЯТ
ТРУБА
60.75
67.80
20.80
91.82
94.38
20.36
159.05
29.00
ПЛОЩАДКА КОХТО
ПЛОЩАДКА ПХОЯТ
0 20 40 м


З
В
m a.s.l.
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ А –А'
ež. Šventas
ež. Smalvas
ež. Drūkšiai
20577
20558
20578
20627
0
2,5
5 км
Подготовили : R. Guobytė, V. Račkauskas


СЗ
ЮВ
m a.s.l.
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ В - В'
ež. Smėlinės
ež. Ilgis
ež. Gaidė
29111
20611
20563
28928
20575
29160
20587
20594
20599
29092
20606
0
2,5
5 км
Подготовили : R. Guobytė, V. Račkauskas

ЗАКЛЮЧЕНИЯ СУБЪЕКТОВ ОВОС

Подготовленный отчет ОВОС, дата выпуска 18 июня 2007 г., был представлен субъектам ОВОС для просмотра. Отчет ОВОС представлен следующим учреждениям Литовской Республики:

- Министерству здравоохранения. Министерство здравоохранения в письме № 10-4264 от 1 августа 2007 г. предъявило 10 замечаний;
- Государственной инспекции безопасности ядерной энергетики (VATESI). VATESI в письме № (12.5.17)-22.1-572 от 26 июля 2007 г. предъявило 2 замечания;
- Департаменту противопожарной защиты и спасения при Министерстве внутренних дел. Замечаний, которые следовало бы оценить, не получено;
- Департаменту культурного наследия при Министерстве культуры. Замечаний, которые следовало бы оценить, не получено;
- Департаменту защиты окружающей среды Утянского региона. Замечаний, которые следовало бы оценить, не получено;
- Администрации Висагинского самоуправления. Замечаний, которые следовало бы оценить, не получено;
- Администрации начальника Утянского округа. Замечаний, которые следовало бы оценить, не получено.

Ответы на замечания VATESI представлены в Приложении № 1.

Ответы на замечания Министерства здравоохранения представлены в Приложении № 2.

Отчет ОВОС, дата выпуска 18 июня 2007 г., Центр радиационной безопасности также представил для просмотра Организациям технической поддержки. Эксперты Организаций технической поддержки сформулировали 20 замечаний. Министерство здравоохранения в письме № 10-6308 от 15 ноября 2007 г. указало оценить замечания экспертов Организаций технической поддержки и предъявило еще 3 дополнительные замечания.

Ответы на замечания экспертов Организаций технической поддержки представлены в Приложении № 3.

Ответы на дополнительные замечания Министерства здравоохранения представлены в Приложении № 4.

Специалисты VATESI, Центра радиационной защиты, Государственного центра заровъя окружающей среды и эксперты Организаций технической поддержки рассмотрели представленные ответы.

VATESI в письме № (12.5.17)-22.1-896 от 23 ноября 2007 г указало что дополнитеьных замечаний к отчету ОВОС нет. Рекомендуется уточнить выражение в последнем обзаце главы 1.8. Замечание принято, указанное выражение поправленно.

Министерство здравоохранения в письмах № 10-6875 от 11 декабря 2007 г. и № 10-7025 от 17 декабря 2007 г. информировало что дополнительных замечаний к отчету ОВОС нет. Представленно заключение что планируемая хозяйственная деятельность с точки радиационной безопасности в намечаемой площадке возможна.

По замечаниям субъектов ОВОС уточненный отчет ОВОС, дата выпуска 22 декабря 2007 г., был представлен для просмотра ответственной институции (Министерству окружающей среды). Министерство окружающей среды в письме № (1-15)-D8-5156 от 11 июня 2008 г. предъявило 16 замечаний.

Ответы на замечания и предложения Министерства окружающей среды представлены в Приложении № 5.

Следующие документы прилагаются к русской версии отчета ОВОС:

- Приложение № 1 отчета ОВОС раздела «ВЫВОДЫ СУБЪЕКТОВ ОВОС». Ответы на замечания Государственной инспекции по безопасности ядерной энергетики Литовской Республики (VATESI), 3 страницы;
- Приложение № 2 отчета ОВОС раздела «ВЫВОДЫ СУБЪЕКТОВ ОВОС». Ответы на замечания Министерства здравоохранения Литовской Республики, 8 страниц;
- Приложение № 3 отчета ОВОС раздела «ВЫВОДЫ СУБЪЕКТОВ ОВОС». Ответы на замечания экспертов Организаций технической поддержки Центра радиационной безопасности Литовской Республики, 11 страниц;
- Приложение № 4 отчета ОВОС раздела «ВЫВОДЫ СУБЪЕКТОВ ОВОС». Ответы на замечания Министерства здравоохранения Литовской Республики, 5 страниц;
- Приложение № 5 отчета ОВОС раздела «ВЫВОДЫ СУБЪЕКТОВ ОВОС». Ответы на замечания Министерства окружающей среды Литовской Республики, 17 страниц.

NUKEM Technologies GmbH

Субподрядчик
Литовский энергетический институт

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1 раздела «ВЫВОДЫ СУБЪЕКТОВ ОВОС»

к отчету ОВОС «Новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения на Игналинской АЭС»

Ответы на замечания Государственной инспекции по безопасности ядерной энергетики Литовской Республики (VATESI)

Подготовил:	В. Рагайшис
Выпустил:	П. Пошкас
Дата выпуска:	6 ноября 2007 г.
Количество страниц:	3

1 Введение

Данное приложение к отчету ОВОС «Новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения на Игналинской АЭС» включает ответы на замечания и предложения, представленные Государственной инспекцией по безопасности ядерной энергетики Литовской Республики (VATESI) в письме № (12.5.17)-22.1-572 от 26 июля 2007 года к 3-ей версии отчета ОВОС. Также указано, какие изменения будут сделаны в новой (4-ой) версии отчета ОВОС.

Ссылки (местонахождение текста, литература), использованные в этом приложении, соответствуют 3-ей версии отчета ОВОС, дата выпуска которой – 18 июня 2007 года.

2 Замечания и ответы

Замечание 1

Новый комплекс обработки твердых отходов и их хранения планируется установить в санитарно-защитной зоне Игналинской АЭС. Как известно, в этой зоне планируется установить и другие радиоактивные объекты – могильник радиоактивных отходов очень малой активности, приповерхностный могильник радиоактивных отходов малой и средней активности, новое промежуточное хранилище отработанного ядерного топлива, также рассматривается возможность постройки новой атомной электростанции. Литовский гигиенический стандарт HN 87:2002 «Радиологическая безопасность на объектах ядерной энергетики» (Жин., 2003 г., № 15-624) устанавливает ограниченную годовую эффективную дозу на население – 0,2 мЗв во время эксплуатации и снятия с эксплуатации объектов ядерной энергетики. Нормативный документ LAND 42-2001 «Ограничение выбросов радионуклидов в атмосферу из объектов ядерной энергетики и порядок выдачи разрешений на выброс радионуклидов и радиологический мониторинг» (Жин., 2001, № 13-415) устанавливает, что в случае когда несколько объектов ядерной энергетики находятся рядом, т. е. у них общая санитарно-защитная зона, по договоренности субъектов ограниченные дозы должны распределяться субъектам таким образом, чтобы сумма не превышала 0,2 мЗв в год. Министерство окружающей среды 2007-26-21 обратилось к Министерству хозяйства в письме № (1-15)–D8-5401 с просьбой обязать Игналинскую АЭС оценить упомянутую суммарную годовую эффективную дозу, руководствуясь рекомендациями Министерства здравоохранения, представленными в письме № 10-2496 от 2007-05-09 и представить данную оценку заинтересованным учреждениям. Так в данной оценке, так и в отчете по оценке влияния на окружающую среду нового комплекса обработки твердых радиоактивных отходов и их хранения на Игналинской АЭС и других объектов ядерной энергетики, должны быть четко определены те существующие и планируемые ядерные объекты, радиологическое влияние которых на конкретную критическую группу населения должно быть учтено. Утверждение, что существующие и планируемые объекты ядерной энергетики в санитарно-защитной зоне Игналинской АЭС учтены в данном отчете не обосновано, так как при оценке годовой эффективной дозы на члена критической группы населения на площадке комплекса и в планируемой санитарно-защитной зоне рассматриваются только эксплуатация промежуточного хранилища отработанного ядерного топлива и установки цементирования, а также эксплуатация и снятие с эксплуатации Игналинской АЭС, выгрузка топлива и дезактивация модулей МИ1 и МИ2.

Ответ

Подраздел 4.9.2.2.4 «Резюме радиологического воздействия и соответствия требованиям радиационной защиты» отчета ОВОС уточнен учитывая это замечание.

Уточненный подраздел прилагается отдельно.

Замечание 2

Также рекомендуем избегать таких неточностей, как объект ядерной энергетики, состоящий из площадок КОХТО и ПХОЯТ (Подраздел 1.8 «Связи с существующей инфраструктурой») и предлагаем уточнить название комплекса следующим образом: Новый комплекс обработки твердых радиоактивных отходов и их хранения на Игналинской АЭС.

Ответ

Отчет ОВОС уточняется следующим образом:

Местонахождение текста	Подраздел 1.8, последний абзац.
Настоящий текст	Объединенная площадка КОХТО и ПХОЯТ будет иметь общие пункты соединения с внешней инфраструктурой. Детали соединения будут разработаны при подготовке Технического проекта.
Уточненный текст	Ядерные площадки КОХТО и ПХОЯТ к внешним инженерным сетям будут подсоединены, используя для обеих площадок общие точки присоединения. Технические решения подсоединения к существующим инженерным сетям будут детализированы при подготовке Технического проекта.

По поводу уточнения названия можно согласиться, что дополнительное значимое слово лучше отражало бы суть проекта. Однако мы предлагаем оставить название, которое официально использовалось до сих пор, а также которое встречается и во многих других документах, связанных с этим проектом (в Технической спецификации, Программе ОВОС и т.п.).

NUKEM Technologies GmbH

Субподрядчик
Литовский энергетический институт

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2 раздела «ВЫВОДЫ СУБЪЕКТОВ ОВОС»

к отчету ОВОС «Новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения на Игналинской АЭС»

Ответы на замечания Министерства здравоохранения Литовской Республики

Подготовил:	В. Рагайшис
Выпустил:	П. Пошкас
Дата выпуска:	6 ноября 2007 г.
Количество страниц:	8

1 Введение

Данное приложение к отчету ОВОС «Новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения на Игналинской АЭС» включает ответы на замечания и предложения, представленные Министерством здравоохранения Литовской Республики в письме № 10-4264 от 1 августа 2007 года к 3-ей версии отчета ОВОС. Также указано, какие изменения будут сделаны в новой (4-ой) версии отчета ОВОС.

Ссылки (местонахождение текста, литература), использованные в этом приложении, соответствуют 3-ей версии отчета ОВОС, дата выпуска которой – 18 июня 2007 года.

2 Замечания и ответы

Замечание 1

Подраздел 3.3.2.3.5 (литовская версия). Не ясно, что значит «низкий уровень, насколько это целесообразно и возможно достичь (ALARA)». Мы предлагаем отредактировать данный подраздел, написав «облучение отдельных людей и всего общества должно быть настолько низким, насколько это достижимо, учитывая экономические и социальные факторы (ALARA)».

Ответ

Ошибка перевода. Перевод подраздела 3.3.2.3.5 на литовский и русский языки пересмотрен и уточнен.

Замечание 2

Подраздел 4.9.2.2. В программе по оценке влияния на окружающую среду для планируемой хозяйственной деятельности «Новый комплекс обработки и хранения твердых отходов на ИАЭС» было предусмотрено оценить радиологическое влияние на три критические группы населения – фермеров, рыболовов, и садоводов. Но в отчете, чаще всего упоминается только одна критическая группа населения, без четкого определения. Основываясь на Литовскую норму гигиены HN 73:2001, пункт 77.1, просим объяснить более подробно, какая их деятельность была моделирована, дозы членов, каких критических групп населения, представлены в таблицах.

Ответ

В 3-ей версии Программы ОВОС указывается, что облучение члена критической группы населения вследствие радиоактивных выбросов в окружающую среду ИАЭС будет рассчитано при помощи множителей доз согласно нормативному документу LAND 42:2001 [63] или при необходимости будут применены рекомендации Серии отчета по безопасности № 19 МАГАТЭ [64]. Выполнив более детальный анализ свойств радиоактивных отходов ИАЭС, было решено, что при подготовке отчета ОВОС будут употребляться модели оценки рассеивания радионуклидов и воздействия на окружающую среду, которые рекомендуются Серией отчета по безопасности № 19 МАГАТЭ. Поэтому в окончательной версии программы ОВОС было решено не пользоваться множителями доз LAND 42:2001, которые оценивают облучение групп населения окружающей среды ИАЭС – земледельцев, рыбаков и садоводов, вследствие переносимых по воздуху и воде выбросов из ИАЭС.

Как указывается в LAND 42:2001, при подборе критических групп населения в окружающей среде ИАЭС определено, что предельное негативное воздействие радиоактивных переносимых по воздуху выбросов будут чувствовать земледельцы, а радиоактивных переносимых по воде выбросов – рыбаки или садоводы (в случае с трансурановыми радионуклидами). В этом ОВОС также оценивалось воздействие вследствие радиоактивных переносимых по воздуху выбросов на «земледельца», т.е., на жителя, который в окружающей среде площадок КИТО и КОХТО выращивает и употребляет выращенные продукты питания. Дополнительно оценивалось оседание радионуклидов в озеро Друкшяй и облучения члена населения при употреблении рыбных продуктов. В критической группе выделены две возрастные группы – взрослые (возраст >17 лет) и дети (возраст 1–2 года). Характеристика критической группы – параметры биосферы и образа жизни, которые использовались при оценке воздействия, указаны в Табл. 4.18.

Следует отметить, что предполагаемое облучение, обусловленное радиоактивными переносимыми по воздуху выбросами, является небольшим, а значительное воздействие вследствие прямого облучения проявится только в непосредственной близости новых ядерных объектов. Эти объекты будут находиться в существующей санитарно-защитной зоне ИАЭС, в которой постоянные жители отсутствуют. Поэтому оценивалась мнимая критическая группа (см. напр., рекомендации 8-ой статьи LAND 42:2001), облучение которой в окружающей среде площадок КИТО и КОХТО потенциально было бы максимальным. Для этой группы дозы облучения ионизирующей радиации были рассчитаны в местах потенциально максимального воздействия (т.е., там, где ожидается максимальная концентрация загрязнения или максимальные поля внешнего облучения), принимая максимальную ожидаемую продолжительность воздействия (2000 часов в год в СЗЗ и 8760 часов в год за пределами СЗЗ). Такой выбор критической группы населения и рассчитанные результаты оценки воздействия должны считаться консервативными, так как облучение любой реальной группы населения будет меньшим.

Отчет ОВОС уточняется следующим образом:

Местонахождение текста	Перед последним абзацем подраздела 4.9.2.2.1.1 включается новый абзац.
Настоящий текст	
Уточненный текст	Новые КИТО и КОХТО будут построены в существующей санитарно-защитной зоне ИАЭС, в которой постоянные жители отсутствуют. Поэтому оценивается воздействие на мнимую критическую группу (см. напр., рекомендации 8-ой статьи LAND 42:2001 [63]), облучение которой в окружающей среде площадок КИТО и КОХТО потенциально было бы максимальным. Для этой группы дозы облучения ионизирующей радиации были рассчитаны в местах потенциально максимального воздействия (т.е., там, где ожидается максимальная концентрация загрязнения или максимальные поля внешнего облучения), принимая максимальную ожидаемую продолжительность воздействия (2000 часов в год в СЗЗ и 8760 часов в год за пределами СЗЗ). Такой выбор критической группы населения и рассчитанные результаты оценки воздействия должны считаться консервативными, так как облучение любой реальной группы населения будет меньшим.

Замечание 3

В сводке, а также в подразделе 4.9.2.2 написано, что «наибольшая годовая эффективная доза облучения на члена критической группы населения ожидается вблизи защитного забора КОХТО/ПХОЯТ (в восточном направлении) и равна 0,190 мЗв»; кроме того, при

транспортировке радиоактивных отходов, доза на население может превысить даже 0,2 мЗв. В таком случае становится важным вопрос, какая ожидается погрешность расчетов при оценке облучения населения. Кроме того, в соответствии с Литовской нормой гигиены HN 73:2001, пункт 8.2, стараясь уменьшить радиацию на население вследствие прямого облучения до настолько малой, насколько это достижимо (применение принципа ALARA), но таким образом, чтобы она не превысила ограниченную дозу, необходимо обеспечить ограниченный доступ населения к опасным местам при помощи административных мер и мер физической защиты.

Ответ

Расчеты проведены, главным образом, используя консервативные допущения и консервативные параметры, поэтому воздействие на окружающую среду оценено консервативным способом. Расчеты, применяя менее консервативную методику и реально ожидаемые параметры (также принимая во внимание их возможные погрешности), дадут меньшие результаты облучения.

Следует отметить, что целью оценки радиологического воздействия, представленной в отчете, не является расчет реально ожидаемых доз облучения населения. ОВОС выполняется на предварительном этапе разработки планируемой хозяйственной деятельности, пока нет технического проекта. Оцениваются более концептуальные, а не реальные проектные решения планируемой хозяйственной деятельности. Поэтому неизбежно делаются консервативные допущения, которые оценивают неопределенности, как и в настоящее время точно неизвестных параметров, так и в будущем возможных проектных решений. Целью этой оценки радиологического воздействия является оценка возможного воздействия на окружающую среду и ответ на вопрос, является ли планируемая хозяйственная деятельность, оценив ее характер и воздействие на окружающую среду, возможной на выбранных местах. Также идентифицируются потенциально опасные окружающей среде факторы и, если необходимо, предлагаются меры смягчения влияния на окружающую среду.

Как показывают результаты расчетов, ожидаемое облучение вследствие радиоактивных выбросов небольшое. Консервативно рассчитанная годовая эффективная доза члена выбранной критической группы населения не превышает 0,008 мЗв (Табл. 4.35 и Табл. 4.36 отчета ОВОС). Рассчитанная доза составляет около 4 % значения ограниченной дозы. Расчеты с более точными параметрами потенциальных источников загрязнения и окружающей среды уточнили бы оценку облучения, однако из-за малого значения дозы не оказали бы реального влияния на выводы ОВОС.

Наиболее значительное воздействие на окружающую среду будет вследствие прямого облучения. Как резюмируется в подразделе 4.9.2.2.4.2 отчета ОВОС, максимальное облучение населения возможно только в непосредственной близости постоянного защитного ограждения КОХТО/ПХОЯТ. Дозу обуславливает внешнее облучение вследствие радиоактивных отходов и отработанного ядерного топлива, хранящегося в зданиях КХТО и ПХОЯТ, а величина дозы является прямо пропорциональной времени облучения. При расчетах было сделано консервативное допущение, что присутствие члена населения вблизи постоянного защитного ограждения специально неограниченно, поэтому рассчитанная годовая эффективная доза члена населения из-за планируемой хозяйственной деятельности равна 0,18 мЗв.

В отчете ОВОС отмечается, что постоянной хозяйственной деятельности населения вблизи постоянного защитного ограждения КОХТО/ПХОЯТ не намечается. Присутствие населения вблизи площадки КОХТО/ПХОЯТ должно контролироваться (и ограничиваться) согласно установкам требований физической защиты ядерных объектов. Также, расчеты радиационных полей КОХТО и ПХОЯТ проведены, приняв консервативные источники

ионизирующего излучения и максимально возможное заполнение КОХТО и ПХОЯТ. Поэтому реальное облучение населения вблизи площадки КОХТО/ПХОЯТ будет меньше, чем оценено в этом отчете ОВОС.

Оценивая воздействие транспортировки радиоактивных отходов, в отчете ОВОС указывается, что в течение относительно короткого этапа перемещения отходов ГЗ вблизи забора планируемой дороги для транспортировки отходов годовое облучение члена населения может превысить ограниченную дозу. Также отмечается, что эти результаты получены консервативно приняв, что тот же член населения будет присутствовать во время всех перемещений отходов. Хотя такая ситуация маловероятна, при разработке технического проекта следует учесть результаты ОВОС и при необходимости корректировать или дополнить решения планируемой хозяйственной деятельности таким образом, чтобы обеспечить выполнение требований радиационной защиты. Конкретные меры радиационной защиты (административные или технические) должны быть предусмотрены при разработке технического проекта.

Замечание 4

Подраздел 4.9.2.2.4.1. Литовские правовые акты устанавливают предельные дозы персоналу и населению и ограниченную дозу на население, но не регламентируют средних доз облучения в год на членов критической группы населения, что исходит из представленного в данном подразделе текста. Необходимо уточнить и поправить текст данного подраздела, а при оценке облучения населения руководствоваться требованиями правовых актов.

Ответ

В указанном подразделе цитируется 9 статья нормативного документа Литовской Республики LAND 42:2001 [63]. Мы согласны, что Литовские нормы гигиены HN 73:2001 [107] и HN 87:2002 [75] более точно определяют требования радиационной защиты населения.

Подраздел 4.9.2.2.4 «Резюме радиологического воздействия и соответствия требованиям радиационной защиты» отчета ОВОС уточнен учитывая это замечание.

Уточненный подраздел прилагается отдельно.

Замечание 5

Подраздел 4.9.3.2. Представленные определения принципа ALARA неточные. Мы предлагаем использовать определение, данное в первом замечании.

Ответ

Отчет ОВОС уточняется следующим образом:

Местонахождение текста	Подраздел 4.9.3.2, предпоследний абзац.
Настоящий текст	применение принципа ALARA (дозовые пределы не должны быть превышены во время нормальной эксплуатации и при ожидаемых эксплуатационных событиях);
Уточненный текст	применение принципа ALARA;

Замечание 6

При оценке облучения населения, предлагаем также учесть планируемую установку приповерхностного могильника радиоактивных отходов, так как ожидается, что этот могильник будет установлен на площадке Стабатишкю, которая находится недалеко от планируемого комплекса обработки и переработки твердых отходов и возможно попадет в санитарно-защитную зону ИАЭС.

Ответ

Подраздел 4.9.2.2.4 «Резюме радиологического воздействия и соответствия требованиям радиационной защиты» отчета ОВОС уточнен учитывая это замечание.

Уточненный подраздел прилагается отдельно.

Замечание 7

Раздел 8. Подраздел 8.2, стр. 216, 3 строка сверху. Предельные дозы на население, установленные в Литовской норме гигиены HN 73:2001 (в пунктах B.2 и B.4 Приложения B), не применяются в случае проектных аварий (пункт 30.3 упомянутой нормы гигиены). Для проектных аварий, вероятность происшествия которых составляет от 10^{-2} до 10^{-4} в год, рекомендуется (Safety Guide No. NS–G-1.13, Radiation Protection Aspects of Design Nuclear Power Plants, 2005) применять такие предельные дозы, которые обеспечили бы, что во время проектных аварий эвакуация населения не потребуется (т. е. до 50 мЗв), а не 1 мЗв или 5 мЗв, как написано в отчете.

Ответ

Отчет ОВОС уточняется следующим образом:

Местонахождение текста	Подраздел 8.2, конец второго абзаца.
Настоящий текст	В качестве проектного критерия для ограничения облучения населения при проектных авариях применяется предельно допустимые дозы облучения члена населения, определенные в нормативном документе Литовской Республики [107], см. подраздел 4.9.2.2.4.1.
Уточненный текст	В настоящее время действующие литовские правовые акты не регламентируют допустимого облучения населения в случае проектных аварий. В случае радиационных аварий, Литовская норма гигиены HN 99:2000 [102] предусматривает предохранительные факторы и уровни их применения, которые должны снизить дозы, получаемые членами населения. Быстрое укрытие населения в убежище применяется, когда предотвращенная доза достигает 10 мЗв. Быстрая эвакуация населения применяется, когда предотвращенная доза достигает 50 мЗв. Временное отселение применяется, когда при временном отселении в течение 30 дней будет предотвращена более чем 30 мЗв доза облучения. Когда предотвращенная доза составляет меньше чем 10 мЗв в месяц, население возвращается назад. Отселение населения на постоянное место жительства проводится в том случае, если предотвращенная доза в течение всей жизни достигает 1000 мЗв. Руководство по радиационной безопасности атомных электростанций МАГАТЭ [103] рекомендует, чтобы радиологическое воздействие вследствие проектных аварий вне площадки или санитарно-защитной зоны ядерного объекта было бы небольшое. Как правило, это соответствует ограничению облучения до таких доз, при которых эвакуация населения не была бы необходимой (т.е., до 50 мЗв согласно [102]).

	В этой оценке влияния на окружающую среду в качестве проектного критерия для ограничения облучения населения при проектных авариях были выбраны предельные дозы для населения, определенные в Литовской норме гигиены HN 73:2001 [107], см. подраздел 4.9.2.2.4.1. Предельные дозы для населения обычно не используются в случае проектных аварий. Предельные дозы определяют допустимую величину долговременного и постоянного облучения, которое не вызывает воздействия на здоровье. Предельные дозы являются значительно меньшими, чем уровни применения вмешательства [102] или международные рекомендации [103] для проектных аварий. Однако, соответствие предельным дозам демонстрирует, что аварийное облучение не является высоким и оно не вызовет последствий на здоровье населения.

Местонахождение текста	Ссылки дополняются новыми источниками.
Настоящий текст	
Уточненный текст	102. Литовская норма гигиены HN 99:2000 «Защита населения при радиационной или ядерной аварии». Вальстибес жиниос, 2000, № 57-1691. 103. Radiation Protection Aspects of Design for Nuclear Power Plants. IAEA Safety Guide No. NS-G-1.13. IAEA, Vienna, 2005.

Замечание 8

Раздел 8. Большинство аварий, представленных в таблице 8.1 (включая опасные с радиологической точки зрения аварии, которые могут произойти при транспортировке радиоактивных отходов), относятся к 3-4 классу классификации вероятности аварий (Pb), т.е. их вероятность равна от 1 до 10^{-2} в год. Основываясь на рекомендациях МАГАТЭ (SRS No. 23, Accident Analysis for Nuclear Power Plants, 2002), такие события относятся к предусмотренным эксплуатационным происшествиям, и на них должны быть наложены ограничения доз, предусмотренные для периода нормальной эксплуатации (т.е. ограниченная эффективная годовая доза на население равна 0,2 мЗв), а не 1 мЗв, как написано в отчете.

Ответ

Когда степень риска аварии высока, т.е., большая вероятность возникновения аварии (Pb) или ожидаемые трудные последствия (Per), предусматриваются предупредительные меры (столбец «меры предосторожности» в Табл. 8.1), которые должны снизить вероятность аварии или трудность последствий до приемлемого уровня. Эти меры должны быть предусмотрены при разработке технического проекта и оценены в ОАБ. Например, при выполнении операций по опусканию контейнера отходов Г3 с крыши существующего хранилища, возможны экстремальные погодные условия – резкий ветер. Из-за резкого ветра контейнер может быть раскачен, и он может удариться о стену здания. Как показывают метеорологические наблюдения, возможность образования таких условий в регионе ИАЭС можно квалифицировать как очень высокую, т.е., более чем 1 раз в год (Pb = 5). Поэтому предусматривается предупредительная мера, которая должна ограничить вероятность такой аварии – при экстремальных погодных условиях операции по опусканию контейнеров Г3 не должны проводиться.

Часть радиационных аварий отнесено к классу 3, вероятность возникновения которых не возможно снизить кардинальным способом, не изменив концепции планируемой хозяйственной деятельности. Например, вероятность аварии падения контейнера Г3 за весь период извлечения отходов Г3 (см. Табл. 8.3) равна 0,31, т.е., частота возникновения – один

раз за 16,1 года, что соответствует классу вероятности возникновения аварии Pb = 3 (раз в 10–100 лет). Однако период до аварии является более продолжительным, чем время эксплуатации (5 лет), поэтому, согласно упомянутым рекомендациям МАГАТЭ, авария не может классифицироваться как эксплуатационное происшествие (т.е., как вероятное во время эксплуатации). Тем не менее, ввиду того, что вероятность аварии – больше 1 % за период эксплуатации, эта авария классифицируется как проектная.

Замечание 9

Предлагаем дополнить таблицу 8.1 (столбик «Последствия»), указывая возможное влияние на население (предоставляя значения возможных доз облучения, полученных населением) в любом случае аварии.

Ответ

Структура и содержание конкретных столбцов таблицы определяются требованиями нормативного документа «Рекомендации по оценке риска возможных аварий планируемой хозяйственной деятельности, R 41-02» [101]. В указанном столбце «Последствия» должны быть указаны последствия аварии для уязвимых объектов и выражены качественным способом. В трех последующих столбцах «Серьезность» предъявляется оценка последствий для отдельных компонентов окружающей среды, выраженная количественным способом (т.е., причисляя соответствующий класс значительности).

Предлагаемую информацию можно было бы включить в столбец замечаний для тех аварийных ситуаций, воздействие которых количественным способом было оценено в подразделе 8.2. Однако, предъявив только дозу (при отсутствии официально установленных ограничений аварийной дозы), можно вызвать ошибочную интерпретацию представленной информации. Поэтому в Табл. 8.1 указаны только ссылки на соответствующие главы отчета ОВОС, где представлены и проанализированы результаты расчета дозы и значительность воздействия на окружающую среду. Сводка доз также представлена на Рис. 8.2 и Рис. 8.3 для проектных и запроектных аварий, соответственно.

Замечание 10

Подраздел 4.9.2.2.4.3 «Резюме радиологического влияния и выводы» написан слишком формально, вместо обобщающей важнейшей информации даны ссылки на другие разделы отчета. Мы рекомендуем отредактировать данный подраздел, с целью сделать его более приемлемым для читателей и экспертов по оценке отчета.

Ответ

Подраздел 4.9.2.2.4 «Резюме радиологического воздействия и соответствия требованиям радиационной защиты» отчета ОВОС уточнен учитывая это замечание.

Уточненный подраздел прилагается отдельно.

NUKEM Technologies GmbH

Субподрядчик
Литовский энергетический институт

ПРИЛОЖЕНИЕ № 3 раздела «ВЫВОДЫ СУБЪЕКТОВ ОВОС»

к отчету ОВОС «Новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения на Игналинской АЭС»

Ответы на замечания экспертов организаций технической поддержки Центра радиационной безопасности ЛР

Подготовил:	В. Рагайшис
Выпустил:	П. Пошкас
Дата выпуска:	22 ноября 2007 г.
Количество страниц:	11

1 Введение

Данное приложение к отчету ОВОС «Новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения на Игналинской АЭС» включает ответы на замечания и предложения экспертов организаций технической поддержки Центра радиационной безопасности ЛР, представленные Министерством здравоохранения Литовской Республики в письме № 10-6308 от 15 ноября 2007 года к 3-ей версии отчета ОВОС. Также указано, какие изменения будут сделаны в новой (4-ой) версии отчета ОВОС.

Ссылки (местонахождение текста, литература), использованные в этом приложении, соответствуют 3-ей версии отчета ОВОС, дата выпуска которой – 18 июня 2007 года.

2 Замечания и ответы

Замечание 1

3.1 Задачи радиационной безопасности: Как уже было рекомендовано в программе ОВОС, в отчете ОВОС предлагается предъявить критерии радиационной безопасности, применяемые к новым планируемым комплексам (КИТО, КОХТО). Это означает, что должны быть ясно указаны предельно допустимые дозы персоналу и населению при нормальных и аварийных условиях. Рекомендуется ясно представить эти данные в специальной таблице. Некоторая информация имеется в отчете, но она разбросана. Например, на стр. 129 (радиологическое влияние) не указана ограниченная доза (населению) при нормальной эксплуатации. На стр. 195 (мониторинг) указывается, что ограниченная доза составляет 0,2 мЗв в год.

Ответ

В разделе 4.9.2.2.4 «Резюме радиологического влияния и соответствия с требованиями радиационной защиты» обобщается радиологическое влияние отдельных компонент влияния на окружающую среду, оцененное в предыдущих разделах этого отчета, оценивается общее (суммарное) воздействие и удовлетворение требований радиационной защиты. Поэтому в следующем подразделе 4.9.2.2.4.1 «Требования радиационной защиты» представлен обзор критериев радиационной защиты. Текст подраздела уточнен, принимая во внимание формулировки, предъявленные в нормах гигиены HN 73:2001 и HN 87:2002.

Отчет ОВОС уточняется следующим образом:

Местонахождение текста	Подраздел 4.9.2.2.4.1 «Требования радиационной защиты».
Настоящий текст	Гигиеническая норма Литовской Республики «Основные нормы радиационной безопасности HN 73:2001» [107] устанавливает следующие ограниченные дозы облучения для населения: • предел годовой эффективной дозы – 1 мЗв; • предел годовой эффективной дозы в особых случаях – 5 мЗв, при условии, что в течение 5 лет, следующих подряд, средняя доза не превысит 1 мЗв в год; • предел годовой эквивалентной дозы для хрусталика глаза – 15 мЗв; • предел годовой эквивалентной дозы для кожного покрова – 50 мЗв. Данный предел применяется к дозе, приходящейся в среднем на 1 см2 площади кожи, получающей предельное облучение.

	Так как члены критических групп могут быть подвержены излучению из контролируемых и неконтролируемых (освобожденных от дальнейшего радиологического контроля) источников одновременно, нормативные документы Литовской Республики [63, 75] требуют, чтобы средняя годовая доза облучения членов критических групп вследствие эксплуатации объекта атомной энергетики, включая ожидаемые кратковременные переходные события, не превышала ограниченной дозы. Установленная ограниченная доза как для эксплуатируемых, так и для планирующихся объектов атомной энергетики – 0,2 мЗв в год. Если на территории одной санитарно-защитной зоны расположены несколько объектов атомной энергетики, то эта же ограниченная доза должна охватить радиационное воздействие со всех эксплуатируемых и запланированных объектов атомной энергетики. Во время расчетов пределов выбросов радиоактивных веществ необходимо принять во внимание внутреннюю дозу облучения, полученную за счет вдыхания и попадания радионуклидов в организм с пищей и водой через органы пищеварения, а так же внешнюю дозу облучения, вызываемую присутствующими в воздухе радионуклидами, в соответствии с методами, представленными в [63]. Разные пути выбросов (например, в воздух окружающей среды и воду окружающей среды) могут привести к облучению тех же самых или разных членов критических групп. Поэтому значение ограниченной дозы для каждого пути облучения должны равняться половине реального значения ограниченной дозы, т.е. 0,1 мЗв в год.
Уточненный текст	Гигиеническая норма Литовской Республики HN 73:2001 «Основные нормы радиационной безопасности» [113] устанавливает следующие ограниченные дозы облучения для населения: • предел годовой эффективной дозы – 1 мЗв; • предел годовой эффективной дозы в особых случаях – 5 мЗв, при условии, что в течение 5 лет, следующих подряд, средняя доза не превысит 1 мЗв в год; • предел годовой эквивалентной дозы для хрусталика глаза – 15 мЗв; • предел годовой эквивалентной дозы для кожного покрова – 50 мЗв. Данный предел применяется к дозе, приходящейся в среднем на 1 $см^2$ площади кожи, получающей предельное облучение. Для оптимизации радиационной защиты индивидуальная доза, которую может предопределить конкретный источник, ограничивается, установив ограниченную дозу. Ограниченная доза применяется для того, чтобы даже под воздействием нескольких источников облучения дозы членов критической группы не превышали определенной предельной дозы [113]. Годовая эффективная ограниченная доза населения при эксплуатации и при снятии с эксплуатации объектов ядерной энергетики составляет 0,2 мЗв [76]. В случае, когда ядерные сооружения нескольких субъектов находятся рядом (имеют общую санитарную защитную зону), по соглашению между субъектами ограниченные дозы распределяются между субъектами таким образом, чтобы сумма не превышала 0,2 мЗв в год. [64]. Нормативный документ Литовской Республики [64] определяет принцип радиационной защиты для других компонентов окружающей среды: • при оценке воздействия на окружающую среду необходимо руководствоваться принципом, что если средства защиты обеспечивают достаточную безопасность человека, то данные средства достаточны и для защиты окружающей среды, а также природных ресурсов.

Профессиональное облучение в этом отчете ОВОС не рассматривается, см. объяснения в разделе 4.9.1 «Общая информация». Поэтому в отчете ОВОС не предъявлен обзор критериев радиационной защиты профессионального облучения.

Обзор действующих требований радиационной защиты предъявлен в разделе 8.2 «Оценка возможных аварийных ситуаций». Обсуждение подбора критериев радиационной защиты пересмотрено и дополнено.

Отчет ОВОС уточняется следующим образом:

Местонахождение текста	Раздел 8.2 «Оценка возможных аварийных ситуаций», конец второго абзаца.
Настоящий текст	В качестве проектного критерия для ограничения облучения населения при проектных авариях применяется предельно допустимые дозы облучения члена населения, определенные в нормативном документе Литовской Республики [107], см. подраздел 4.9.2.2.4.1.
Уточненный текст	В настоящее время действующие литовские правовые акты не регламентируют допустимого облучения населения в случае проектных аварий. В случае радиационных аварий, Литовская норма гигиены HN 99:2000 [106] предусматривает предохранительные факторы и уровни их применения, которые должны снизить дозы, получаемые членами населения. Быстрое укрытие населения в убежище применяется, когда предотвращенная доза достигает 10 мЗв. Быстрая эвакуация населения применяется, когда предотвращенная доза достигает 50 мЗв. Временное отселение применяется, когда при временном отселении в течение 30 дней будет предотвращена более чем 30 мЗв доза облучения. Когда предотвращенная доза составляет меньше чем 10 мЗв в месяц, население возвращается назад. Отселение населения на постоянное место жительства проводится в том случае, если предотвращенная доза в течение всей жизни достигает 1000 мЗв. Руководство по радиационной безопасности атомных электростанций МАГАТЭ [107] рекомендует, чтобы радиологическое воздействие вследствие проектных аварий вне площадки или санитарно-защитной зоны ядерного объекта было бы небольшое. Как правило, это соответствует ограничению облучения до таких доз, при которых эвакуация населения не была бы необходимой (т.е., до 50 мЗв согласно [106]). В этой оценке влияния на окружающую среду в качестве проектного критерия для ограничения облучения населения при проектных авариях были выбраны предельные дозы для населения, определенные в Литовской норме гигиены HN 73:2001 [113], см. подраздел 4.9.2.2.4.1. Предельные дозы для населения обычно не используются в случае проектных аварий. Предельные дозы определяют допустимую величину долговременного и постоянного облучения, которое не вызывает воздействия на здоровье. Предельные дозы являются значительно меньшими, чем уровни применения вмешательства [106] или международные рекомендации [107] для проектных аварий. Однако, соответствие предельным дозам демонстрирует, что аварийное облучение не является высоким и оно не вызовет последствий на здоровье населения.

Замечание 2

3.2 Расчеты доз: В отчете содержатся данные о результатах вычисления доз и ссылки, но отсутствуют некоторые важные подробности вычислений (предположения, примененные формулы и т.д.). Возможно, это будет частью ПОАБ. Было бы полезно иметь эту информацию в приложении.

Ответ

В отчете ОВОС не приводятся детальные развертки расчетов. Так как отчет ОВОС также оценивается общественностью, хотелось, чтобы документ был бы приемлемого размера. Также было учтено, что потенциальные читатели отчета необязательно должны быть экспертами этой области. Однако, модели расчетов и основные предпосылки описаны, параметры, использованные при расчетах, приведены. Информация достаточна, чтобы обеспечить возможность повторить или провести подробные расчеты. Ссылки на источники, в которых можно найти детальное описание методики, или на детальные отчеты расчетов также указаны.

Замечание 3

3.3 Репрезентативное лицо критической группы населения: Для вычисления доз населения в отчете ОВОС обобщенно упоминаются члены критической группы населения, рекомендуется определить репрезентативное лицо критической группы, которое по сравнению с другими членами группы получает более высокую дозу. Например, в подразделе 4.9.2.2.1.1 (стр. 127) расчетная доза Hj должна быть отнесена к самому репрезентативному члену критической группы населения.

Ответ

Облучение членов критической группы населения в окружающей среде ИАЭС вследствие рассеяния радиоактивных веществ в окружающей среде рассчитано, используя соответствующие модели, как рекомендуется в серии МАГАТЭ руководства по безопасности № 19. Согласно этим рекомендациям расчеты эффективной дозы вследствие радиоактивных выбросов в атмосферу проведены для двух возрастных групп – для взрослых (>17 лет) и детей (1–2 года).

Воздействие прямого облучения оценивается как одинаково значительное для любого жителя, включая и любой член критических групп. Конкретные условия облучения зависят от оцениваемой ситуации и сценария, они определены в соответствующих подразделах отчета, где детализируется методика расчета доз.

Новые КИТО и КОХТО будут построены в существующей санитарно защитной зоне ИАЭС, где отсутствуют постоянные жители. Поэтому оценивается воздействие на мнимую критическую группу населения, облучение которой в окружающей среде площадок КИТО и КОХТО было бы максимальное. Результаты расчетов используются для оценки санитарно защитной зоны КОТОХ.

Отчет ОВОС уточняется следующим образом:

Местонахождение текста	В разделе 4.9.2.2.1.1 «Метод оценки радиологического влияния» перед последним абзацем приложен новый абзац.
Настоящий текст	
Уточненный текст	Новые КИТО и КОХТО будут построены на существующей санитарно защитной зоне ИАЭС, в которой нет постоянных жителей. Поэтому влияние оценивается на мнимую критическую группу населения (см., например, рекомендации 8-ой статьи LAND 42:2001 [64]), где в окружении площадок КИТО и КОХТО потенциально было бы наибольшим. Для этой группы дозы облучения ионизирующего излучения были расчитаны в местах потенциально наибольшего влияния (т.е. там, где намечается максимальная концентрация загрязнения или максимальные внешние поля излучения), принимая максимальную годовую продолжительность облучения (2000 часов в СЗЗ и 8760 часов за пределами СЗЗ). Такой выбор критической группы населения и рассчитанные результаты оценки влияния считаются консервативными, так как облучение реальной группы населения будет меньшим.

Замечание 4

3.4 Классификация отходов: Извлеченные упаковки отходов согласно литовской классификации отходов подразделяются на семь классов, которые вместе с неконтролируемым классом составляют классы от "A" до "F" (см. Табл. 2.1 и Табл. 2.2). Поскольку эта классификация основана только на критериях эквивалентной мощности дозы и поверхностного загрязнения, она является подходящей для эксплуатационных аспектов. Однако эта классификация совсем не соответствует перспективам захоронения (см. Табл. 2.2) главным образом по следующим причинам:

- *Критерий мощности дозы совсем не отражает радионуклидного состава в упаковке отходов, особенно для долгоживущих излучателей (альфа или бета);*
- *Классификация отходов должна включить критерий удельной активности радионуклидов, как указывает МАГАТЭ (Классификация радиоактивных отходов, МАГАТЭ DS390).*

Удельные активности радионуклидов в упаковках отходов упоминаются, однако их значения весьма высоки по сравнению с возможными альтернативами захоронения. Независимо от альтернативы захоронения отходов (в могильнике для очень малоактивных или малоактивных отходов) утверждается, что удельная активность долгоживущих альфа излучателей в отдельной упаковке должна быть меньше чем 4000 Бк/г с учетом усреднения по всем упаковкам.

Вследствие отсутствия критериев долгосрочной безопасности в будущем может вызвать противоречие между согласно этим правилам классифицируемыми отходами и выбранными альтернативами захоронения отходов. Такого противоречия нужно избежать.

Настоятельно рекомендуется классифицировать упаковки отходов, определяя критерии долгосрочной безопасности дополнительно к уже принятым эксплуатационным критериям.

Говоря о могильнике для очень малоактивных отходов, эксперты ОТП ЕС настоятельно рекомендовали определить для удельной активности долгоживущих излучателей намного более низкое, чем 4000 Бк/г, значение.

Ответ

Упомянутые таблицы 2.1 и 2.2 цитируют требования действующих нормативных документов. Они приведены для иллюстрации описания «старой» и «новой» систем классификации отходов, представленного в подразделе 2.1.1 «Классификация и отделение отходов».

Требования к упаковкам отходов, обработанным в новом КОТО, детализированы в Технической спецификации КОТОХ [8]. Подрядчик обязывается обеспечить, чтобы упаковки отходов, обработанные в новом КОТОХ, будут соответствовать требованиям, предъявленным в Технической спецификации. Соответствие будет обосновано в Техническом проекте.

Радиоактивные выбросы планируемой хозяйственной деятельности обусловлены обращением с отходами и обработкой отходов, рассортированных согласно «старой» системе классификации отходов. Воздействие новых обработанных упаковок отходов оценивается по расчетам внешнего облучения. Эта ОВОС не оценивает воздействий будущих могильников (очень малоактивных, поверхностных или глубинных) и их безопасности. Поэтому детализирование критериев долговременной безопасности или демонстрация соответствия этих критериев безопасности требованиям долговременной безопасности не входит в область этой ОВОС.

Замечание 5

3.5 При классификации отходов не приняты во внимание высокоактивные долгоживущие отходы. Несколько предложений следовало бы добавить относительно обращения с отходами этого класса (что, вероятно, не входит в рамки данного проекта).

Ответ

Обращение с высокоактивными отходами (выделяющими значительное количество тепла) не входит в область этого проекта. Обращение с отработанным ядерным топливом (включая поврежденное топливо, в бассейнах выдержки находящиеся фрагменты рассыпанного топлива и т.д.) проводится согласно другому независимому проекту по снятию ИАЭС с эксплуатации.

Замечание 6

3.6 В подразделе 2.1.1 и Табл. 2.2 представлена классификация отходов. Эта классификация определенна VATESI и отличается от классификации отходов МАГАТЭ.

Верхний уровень (поверхностная мощность дозы 0,5 мЗв/ч) для очень малоактивных отходов довольно высок. Каковы верхние пределы поверхностной мощности дозы для отходов классов С и Е?

Ответ

Упомянутые таблицы 2.1 и 2.2 цитируют требования действующих нормативных документов. Они приведены для иллюстрации описания «старой» и «новой» систем классификации отходов, представленного в подразделе 2.1.1 «Классификация и отделение отходов».

Верхние пределы мощности дозы для отходов классов С и Е не установлены.

Замечание 7

3.7 В Табл. 2.7 представлены коэффициенты пересчета. Какие погрешности представленных величин? Приняты ли погрешности во внимание? Какие результаты сравнения расчетов и измерений?

Ответ

Погрешности свойств отходов обсуждены в подразделе 2.1.4 «Характеристики отходов».

Оценки влияния на окружающую среду выполнены, по мере возможности используя наиболее точные данные (прямо измеренные, где это возможно) и консервативные сценарии рассеяния радиоактивных веществ и облучения (оценивая максимальную проектную производительность установок, группу отходов максимальной активности, не учитывая радиоактивный распад, места максимального облучения и т.п.).

Замечание 8

3.8 Действительно ли все упаковки отходов, содержащие отходы классов В или С, помещаются в контейнеры отходов?

Контейнеры для КЖ отходов имеют индивидуальную биологическую защиту. Каковы критерии применяются к поверхностной мощности дозы этих контейнеров, содержащих отходы классов В или С?

Ответ

Короткоживущие мало- и среднеактивные отходы (т.е., отходы классов B и C) будут захоронены в приповерхностном могильнике. В КОТО будут подготовлены упаковки окончательно обработанных отходов. В том же самом контейнере МСАО-КЖ могут находиться как отходы класса B, так и отходы класса C. Система отслеживания отходов будет использоваться для оптимизирования заполнения контейнеров МСАО-КЖ.

Поверхностная мощность дозы контейнера МСАО-КЖ не должна превышать 10 мЗв/ч.

Замечание 9

3.9 Каковы критерии применяются к экранированию здания, спроектированного для хранения контейнеров с долгоживущими отходами?

Ответ

Обзор критериев радиационной защиты приведен в разделе 4.9.2.2.4.1 «Требования радиационной защиты», см. ответ на замечание 1. Также имеются дополнительные ограничения к полям мощности дозы, как в производственных помещениях, так и на территории ядерного объекта. Эти требования являются обязательными для обеспечения радиационной защиты персонала и должны быть осуществлены при проектировании КОТОХ. Профессиональное облучение в данном отчете не рассматривается, см. объяснения в разделе 4.9.1 «Общая информация». Поэтому в отчете ОВОС не предъявлен обзор критериев радиационной защиты профессионального облучения.

Замечание 10

3.10 Проекты зданий не входят в область отчета ОВОС. Предполагается ли, что защита персонала от излучения и принципы ALARA рассматриваются в других документах?

Ответ

Защита персонала от ионизирующего излучения и осуществление принципа ALARA попадают в область Технического проекта и Отчета по анализу безопасности. Ответственные учреждения также должны пересмотреть и оценить эти документы.

Замечание 11

3.11 На стр. 67 обобщены основные аспекты радиационной защиты персонала. Следовало бы отметить и медицинский надзор, однако подробное описание отсутствует.

Ответ

Отчет ОВОС уточняется следующим образом:

Местонахождение текста	Подраздел 3.3.2.3.5 «Радиационная защита», четвертый пункт.
Настоящий текст	• индивидуальный мониторинг персонала;
Уточненный текст	• индивидуальный мониторинг персонала и медицинский надзор;

Замечание 12

3.12 На стр. 80 представлен код VARSA, который использует довольно устарелую концепцию предельно допустимой концентрации (ПДК). Имеется ли какая-нибудь причина, по которой не применяется концепция «обеспечения предельного загрязнения»?

Ответ

Концепция ПДК используется в Литовской норме гигиены HN 35:2002 «Предельные значения концентраций веществ, загрязняющих воздух жилищной окружающей среды». Чтобы продемонстрировать соответствие планируемой хозяйственной деятельности национальным правовым актам были рассчитаны потенциальные приземные концентрации загрязнителей и сравнены с допустимыми значениями.

Замечание 13

3.13 В Табл. 4.16 на стр. 99 лицензированные условия не предусматривают выброса альфа излучателей или йода 129 в атмосферу. Однако предусмотрен их мониторинг при выбросе через трубу.

Ответ

Мониторинг КОТОХ будет интегрирован в существующую систему мониторинга ИАЭС. Программа мониторинга ИАЭС и существующие условия разрешения на выброс загрязнителей будут пересмотрены и обновлены.

Замечание 14

3.14 В разделе 1.5 «Производительность» (стр. 17) производительность обработки радиоактивных отходов оценивается не по новой системе классификации, рекомендуется представить производительность обработки также и по новой системой классификации.

Ответ

Техническая спецификация проекта регламентирует производительность согласно «старой» системе классификации радиоактивных отходов. Регламентированная производительность должна быть обеспечена решениями Технического проекта. Производительность согласно «новой» системе сортировки будет зависеть от реальных свойств радиоактивных отходов, которые будут окончательно установлены при эксплуатации КОТОХ. Также см. ответы на замечания 8 и 4.

Замечание 15

3.15 Раздел 1.8 «Соединение с существующей инфраструктурой». Из Рис. 1.4 на стр. 23 документа [1] очевидно, что комплексы обработки и хранения радиоактивных отходов будут эксплуатироваться до 2066 г., т.е, более 30 лет после окончания снятия 1-го и 2-го энергоблоков с эксплуатации (2030 г.), поэтому следовало бы показать, каким образом инженерное облуживание КОХТО будет обеспечено, используя инфраструктуру ИАЭС после окончания снятия с эксплуатации ИАЭС.

Ответ

В существующей СЗЗ ИАЭС будут и другие ядерные объекты, которые будут действовать после завершения снятия 1-го и 2-го энергоблока ИАЭС с эксплуатации. Обзор ситуации приведен в обновленном подразделе 4.9.2.2.4.2 «Существующее и планируемое радиологическое влияние, вызываемое другими объектами ядерной энергетики».

Обеспечение инженерного обслуживания, обращение с отходами в период 2040–2070 г. и обращение с отходами, которые образуются при снятии с эксплуатации КХТО/ПХОЯТ в будущем, окончательно не определены. Существуют несколько возможных альтернатив. Окончательный план снятия ИАЭС с эксплуатации пересматривается через каждые 5 лет и должен быть соответственно обновлен.

Замечание 16

3.16 Раздел 2.1 «Радиоактивные отходы», Табл. 2.5 (список удельных активностей радионуклидов). Согласно последней международной практике по захоронению радиоактивных отходов список кажется неполным: отсутствуют некоторые для долговременной безопасности важные радионуклиды (такие как Cl-36). Так как радиоактивные отходы будут перемещены в могильник, предлагается список радионуклидов дополнить к началу их хранения (особенно для долгоживущих отходов) или, по крайней мере, разработать программу для завершения списка радионуклидов.

Ответ

В Табл. 2.5 приведен список радионуклидов, регистрируемый в существующей базе данных учета радиоактивных отходов ИАЭС. Можно согласиться, что список не является исчерпывающим и в нем отсутствуют некоторые радионуклиды, важные для долговременной безопасности. Погрешности свойств отходов обсуждены в подразделе 2.1.4 «Свойства отходов». При выполнении этой планируемой деятельности должны быть извлечены существующие радиоактивные отходы, они должны быть рассортированы, учитывая их радиологические и физические свойства. Поэтому определение подробного радионуклидного состава является очень важным, и оно должно быть осуществлено, как этой планируемой деятельностью, так и дополнительными проектами по снятию ИАЭС с эксплуатации.

Замечание 17

3.17 Все еще не ясно, как будет выполняться правильная сортировка и разделение потоков отходов. В подразделе 2.1.5 упомянута система характеризации отходов, основанная на измерении гамма активности (общего или спектрометрического?). Каким образом это дополняет Табл. 2.1 и 2.2, где указано, что критерии для классификации основаны только на мощности дозы? См. также замечание 3.4 выше.

Ответ

В отчете ОВОС представлено прелиминарное описание методов характеризации радиоактивных отходов. Эти методы должны быть разработаны и обоснованы при подготовке Технического проекта. Также см. ответ на замечание 4.

Отчет ОВОС уточняется следующим образом:

Местонахождение текста	Подраздел 2.1.5 «Система анализа, отслеживания и определения активности отходов», четвертый абзац.
Настоящий текст	Процесс характеризации отходов будет проведен на основе измерения гамма излучения.
Уточненный текст	Процесс характеризации отходов будет проведен на основе измерения гамма излучения (гамма спектрометрия).

Замечание 18

3.18 В разделе 4.7 «Социальная и экономическая среда» отсутствует ясное рассмотрение воздействия эксплуатации КОХТО после строительства, в течение хранения (50 лет). Рекомендуется представить описание ожидаемых изменений с конца строительства, в течение ввода в эксплуатацию и далее до конца оцененного 50-летнего срока эксплуатации.

Ответ

В разделе 4.7 «Социальная и экономическая среда» отчета ОВОС отмечается, что влияние на социальную и экономическую среду или явные ее изменения, которые могли бы быть конкретно связанные с осуществлением этой планируемой хозяйственной деятельности, не намечаются. Дополнительная информация о предвиденном воздействии на социальную и экономическую среду приведена в Табл. 4.50 и 4.51 раздела 4.9 «Здоровье населения».

Следует отметить, что планируемый КОТОХ является частью снятия ИАЭС с эксплуатации. Вследствие окончательного останова ИАЭС и ее снятия с эксплуатации будут обусловлены перемены в существующей социальной и экономической среде, как региона, так и всей страны. Однако оценка суммарного воздействия не попадает в область анализа этой ОВОС.

Замечание 19

3.19 В последних предложениях на стр. 13 отчета ОВОС утверждается, что перемещение отходов ГЗ будет продолжаться в течение примерно 5 лет и что годовое облучение члена критической группы населения в непосредственной близости от планируемого ограждения может превысить ограниченную дозу. Было бы целесообразным в главе 4 описать воздействие этой деятельности и меры, которые следовало бы принять для уменьшения этого воздействия.

Ответ

Указанное описание представлено в подразделе 4.9.2.2.2 «Радиологическое влияние из-за прямого излучения от транспортировки радиоактивных отходов между площадками ИАЭС и КОХТО». Конкретные меры по смягчению воздействия должны быть предусмотрены в Техническом проекте. Примерами таких мер могли бы быть:

- установка дополнительного экранирования на транспортной платформе;
- соответствующее изменение концепции экранирования существующего контейнера для отходов ГЗ;
- предусмотрение административных мер, которые ограничили бы возможное присутствие жителей рядом с дорогой перемещения отходов до 2000 часов в год;
- установка временного ограждения радиационной защиты;
- другие возможные меры.

Замечание 20

3.20 Глава 7 «Мониторинг». Кажется, что мониторинг полностью описан, хотя и не представлены подробности об окружающей среде, использованные при измерениях бета и альфа излучателей.

Ответ

Разделы 7.2 «Действующая на ИАЭС программа мониторинга окружающей среды» и 7.3 «Главные результаты мониторинга региона ИАЭС» были обновлены. Приложена новая таблица 7.1, в которой приведено обобщение радиологических измерений, проводимых согласно существующей программе мониторинга окружающей среды ИАЭС.

NUKEM Technologies GmbH

Субподрядчик
Литовский энергетический институт

ПРИЛОЖЕНИЕ № 4 раздела «ВЫВОДЫ СУБЪЕКТОВ ОВОС»

к отчету ОВОС «Новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения на Игналинской АЭС»

Ответы на замечания Министерства здравоохранения Литовской Республики

Подготовил:	В. Рагайшис
Выпустил:	П. Пошкас
Дата выпуска:	23 ноября 2007 г.
Количество страниц:	5

1 Введение

Данное приложение к отчету ОВОС «Новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения на Игналинской АЭС» включает ответы на замечания и предложения, представленные Министерством здравоохранения Литовской Республики в письме № 10-6308 от 15 ноября 2007 года к 3-ей версии отчета ОВОС. Также указано, какие изменения будут сделаны в новой (4-ой) версии отчета ОВОС.

Ссылки (местонахождение текста, литература), использованные в этом приложении, соответствуют 3-ей версии отчета ОВОС, дата выпуска которой – 18 июня 2007 года.

2 Замечания и ответы

Замечание 1

Обращаем внимание, что в Отчете при прогнозе влияния загрязнения воздуха на здоровье населения из-за планируемой хозяйственной деятельности руководствовались уже недействительной с 1 июля 2007 г. Литовской гигиенической нормой HN 35:2002 «Предельные значения концентраций веществ, загрязняющих воздух жилищной окружающей среды». Мы предлагаем оценивать величины загрязнителей в соответствии с приказом № Dl-329/V-469 Министра окружающей среды ЛР и Министра здравоохранения ЛР «Относительно утверждения списка загрязнителей, количество которых в воздухе окружающей среды ограничено в соответствии с критериями ЕС, и списка загрязнителей, количество которых в воздухе окружающей среды ограничено согласно национальным критериям, и предельных величин загрязнения воздуха окружающей среды» (Вальстибес жиниос, 2007, № 67-2627). При рассмотрении воздействия загрязнения воздуха мы предлагаем выделить отдельные источники загрязнения и загрязнители.

Ответ

При разработке отчета ОВОС мы руководствовались действующими на это время правовыми актами. Оцениваемая 3-я версия отчета ОВОС издана 18 июня 2007 г.

Замечание 2

Во втором абзаце подраздела 4.9.2.1.2 «Шум» указывается, что «в местах, где шум слышен наиболее отчетливо, его уровень будет измеряться», однако, прогнозируемые шумовые уровни не приведены. В третьем абзаце подраздела «Шум» указывается, что «если шум окружающей среды на площадке КОХТО достигает 85 дБ (А), результирующий шум на расстоянии 2 км будет 20 дБ (А)», но не предъявлена методика оценки снижения шума. В пункте 2.7 «Шум» Табл. 4.50 в столбике «Возможности уменьшения (удаления) отрицательного влияния» мы предлагаем дополнительно указать следующее: «шумовой уровень будет измеряться; если допустимый уровень будет превышен, работы будут приостановлены и будут осуществлены меры по уменьшению шума». Источники шума (например, пресс большой мощности, оборудование для сортировки отходов и уменьшения размеров) следует также отметить; они должны быть указаны в столбике «Вид деятельности или средства, источники загрязнения» Табл. 4.50.

Ответ

В отчете ОВОС источники шума указываются обобщенно (т.е., строительство и эксплуатация КОТОХ). Упомянутые установки (например, пресс большой мощности, оборудование для сортировки отходов и уменьшения размеров) будут установлены в отдельных ячейках (по причинам радиационной защиты) и будут управляться дистанционно. Как показывает эксплуатационный опыт подобных установок по обращению с радиоактивными отходами (как ИАЭС, так и Подрядчика), эти установки не являются особенно шумными. Дополнительно все оборудование, находящееся в КОХТО, будет покрыто структурой здания.

Отчет ОВОС уточняется следующим образом:

Местонахождение текста	Подраздел 4.9.2.1.2 «Шум».
Настоящий текст	Строительство КОХТО продолжится приблизительно 2 года. Так как строительные машины – периодического принципа действия, а на строительной площадке на различных фазах проекта будут использоваться различные типы машин, шумы, распространяемые во время строительства, будут сильно отличаться. Однако так как ближайшие жилые помещения располагаются на расстоянии, по крайней мере, 2 км от площадки КОХТО, подсчитано, что шумы при проведении строительных работ редко превысят существующие уровни. Следовательно, предполагается, что строительные работы будут оказывать минимальное и временное воздействие на шумовую обстановку в общинах, проживающих на юге и западе от площадки КОХТО. Планируемый КОХТО в процессе эксплуатации не создаст шумов, которые воспринимались бы у реципиентов ближайших жилых районов. Например, если шум окружающей среды на площадке КОХТО достигает 85 дБ (А) (что типично для автомобиля, проезжающего на расстоянии нескольких метров), результирующий шум на расстоянии 2 км будет 20 дБ (А), что является шумом, который нельзя отличить от других шумов окружающей среды, даже в тихих местах.
Уточненный текст	Строительство КОТОХ продолжится приблизительно 2 года. Локальное увеличение уровня шума может ожидаться во время строительства КОТОХ. Такое воздействие, свойственное любым строительным работам, может проявиться только в непосредственной близости площадок КОТОХ И КИТО, где нет постоянно проживающего населения. Так как строительные машины – периодического принципа действия, а на строительной площадке на различных фазах проекта будут использоваться различные типы машин, шумы, распространяемые во время строительства, будут сильно отличаться. Однако, так как ближайшие жилые местности располагаются на расстоянии, по крайней мере, 2 км от площадок КОТОХ и КИТО, не предусматривается, что шумы при проведении строительных работ будут превышать существующие уровни. Будет обращено внимание на образование шума от нескольких одновременно работающих источников шума. Если шум будет слышен отчетливо, его уровень будет измеряться. При необходимости работы будут приостановлены и будут осуществлены меры по уменьшению шума. Следовательно, предполагается, что шум вследствие строительных операций будет оказывать минимальное и временное воздействие на общую шумовую обстановку в ближайших жилых местностях. По завершению строительства КОТОХ число потенциальных источников шума сократится. Строительная техника будет удалена, не будет производиться транспортировка строительных материалов. Оборудование для обработки радиоактивных веществ будет установлено в отдельных ячейках (по причинам радиационной защиты) и будет управляться дистанционно. Операторские помещения по необходимости можно будет дополнительно изолировать, хотя,

	как показывает эксплуатационный опыт подобных установок по обращению с радиоактивными отходами, эти установки не являются особенно шумными. Дополнительно все оборудование, находящееся в КОХТО, будет покрыто структурой здания. Во время эксплуатации КОТОХ не будет шумов, которые воспринимались бы реципиентами ближайших жилых районов.

Местонахождение текста	Таблица 4.50, пункт 2.7 «Шум», столбик «Возможности уменьшения (удаления) отрицательного влияния».
Настоящий текст	Шумные действия будут проводиться только днем.
Уточненный текст	Шумные действия будут проводиться только днем. Шумовой уровень будет измеряться; если допустимый уровень будет превышен, работы будут приостановлены и будут осуществлены меры по уменьшению шума.

Замечание 3

Согласно главе IV Методических указаний по оценке воздействия на общественное здоровье, утвержденных приказом № V-491 Министра здравоохранения ЛР от 1 июля 2004 г. (Вальстибес жиниос, 2004, № 106-3947), в Отчете отсутствует обязательная часть «Заключения и рекомендации», а согласно пункту 16 недостает информации о воздействии деятельности на здоровье персонала. На здоровье персонала воздействуют не только радиация, но и другие факторы, поэтому в Отчет следует включить раздел «Анализ персонала комплекса». В этом разделе должно быть описано предполагаемое число персонала и рабочие места, статистика по профессиональной заболеваемости, прогнозируемые факторы профессионального риска: химические, физические (шум, вибрация, тепловая окружающая среда, освещение, производственно бытовые условия).

Ответ

Этот отчет ОВОС подготовлен, руководствуясь требованиями Закона по ОВОС и правовых актов, регламентирующих его осуществление. Структура и содержание отчета ОВОС и его отдельного раздела 4.9 «Здоровье населения» разработаны следуя программе ОВОС, требованиям и методическим рекомендациям положений о подготовке программы и отчета ОВОС (утвержденных приказом Министра окружающей среды ЛР № D1-636 от 23 декабря 2005 г. Вальстибес жиниос, 2006, № 6-225).

В утвержденной программе ОВОС указывается, что при оценке возможного влияния планируемой хозяйственной деятельности на общественное здоровье также будут приняты во внимание требования Методических указаний по оценке воздействия на общественное здоровье. Поэтому в отчете предъявлен отдельный раздел 4.9.4 «Обобщение воздействия на здоровье населения». В этом разделе обобщены наиболее важные факторы и воздействия на здоровье населения, обусловленные планируемой хозяйственной деятельностью, как предусмотрено в требованиях Методических указаний по оценке воздействия на общественное здоровье.

Согласно требованиям Методических указаний по оценке воздействия на общественное здоровье, в упомянутой обязательной части «Заключения и рекомендации» следует привести информацию о предлагаемых альтернативах планирования, контроле выбросов, мониторинге, мерах по смягчению отрицательного воздействия на общественное здоровье и обосновании их подбора, а также вывод оценки общественного здоровья. Вся эта информация предъявлена в отчете ОВОС, она изложена так, как предусмотрено в утвержденной программе ОВОС. Анализ альтернатив приведен в главе 6 «Анализ

альтернатив», предусмотренный мониторинг описан в главе 7 «Мониторинг», меры по смягчению отрицательного воздействия на общественное здоровье предъявлены в подразделе 4.9.3 «Меры смягчения влияния». В отчете ОВОС показано, что влияние на общественное здоровье может быть обеспечено в соответствии с действующими требованиями, и сделан вывод о возможности планируемой хозяйственной деятельности.

Как указано в утвержденной программе ОВОС, в отчете ОВОС не рассматривается профессиональное облучение. Планируемая хозяйственная деятельность внедрит технологии по обращению с радиоактивными отходами, которые проверены на практике и широко используются. Операции, связанные с прямой опасностью (такие как извлечение отходов, сортировка и т.п.), будут управляться дистанционно. Персонал будет работать в помещениях, где будет поддерживаться радиологически безопасная окружающая среда, поэтому требования к профессиональному облучению не будут нарушены. Только в исключительных случаях (отказы оборудования, аварийные ситуации, техобслуживание, ремонт и т.д.) будет обязательна непосредственная деятельность персонала. В этих случаях профессиональное облучение зависит от многих факторов, которые следует учесть при разработке технического проекта (конструкция оборудования, расположение рабочих мест, организация рабочей деятельности, применение принципа ALARA и при необходимости осуществление мер по смягчению воздействия). Во многих случаях этой планируемой хозяйственной деятельности профессиональное облучение будет зависеть от проектных решений конструкций, экранирующих излучение, мер по ограничению и контролю воздействия излучения. Существующая практика ИАЭС (обращение с теми же самыми радиоактивными отходами будет выполняться и планируемой хозяйственной деятельностью) показывает, что соответствие требованиям к профессиональному облучению может быть обеспечено.

Все эти положения действительны и при оценке возможного воздействия нерадиационных факторов на здоровье персонала. Решения технического проекта должны будут осуществить требования действующих литовских нормативных актов, обеспечивающих необходимые рабочие условия.

Конкретные рабочие места и число персонала будут детализированы при разработке технического и рабочего проектов. Планируется, что для обслуживания КОТОХ нужно будет около 60 рабочих, а для обслуживания КИТО – около 30 рабочих.

NUKEM Technologies GmbH

Субподрядчик
Литовский энергетический институт

ПРИЛОЖЕНИЕ № 5 раздела «ВЫВОДЫ СУБЪЕКТОВ ОВОС»

к отчету ОВОС «Новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения на Игналинской АЭС»

Ответы на замечания Министерства окружающей среды Литовской Республики

Подготовил:	В. Шимонис, Й. Э. Адомайтис, В. Рагайшис
Выпустил:	П. Пошкас
Дата выпуска:	08 июля 2008 г.
Количество страниц:	17

1 Введение

Данное приложение к отчету ОВОС «Новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения на Игналинской АЭС» включает ответы на замечания и предложения, представленные Министерством окружающей среды Литовской Республики в письме № (1-15)-D8-5156 от 11 июня 2008 года к 4-ой версии отчета ОВОС. Также указано, какие изменения будут сделаны в новой (5-ой) версии отчета ОВОС.

Ссылки (местонахождение текста, литература), использованные в этом приложении, соответствуют 4-ой версии отчета ОВОС, дата выпуска которой – 22 декабря 2007 года.

2 Замечания и ответы

Замечание 1

Исправлению подлежат используемые в отчете литовские термины. Используемые в тексте термины, такие как «„radioaktyviosios išlakos», «išmetos», «nuotekos», «tričio nuotekos», руководствуясь LAND 42-2007, должны быть заменены на: «radionuklidų išmetimai į aplinkos orą» и на «radionuklidų išmetimai į vandenį». В разделе 7 используются неправильные термины «radionuklidų savitasis aktyvumas ore», «radionuklidų savitasis aktyvumas krituliuose», «radionuklidų savitasis aktyvumas vandens terpėse», «radionuklidų savitasis aktyvumas stebėjimo gręžinių vandenyje» и т.д. Следует отметить, что удельной активностью является соотношение активности пробы к ее весу (единица Бк/кг), поэтому, говоря об активности радионуклидов в единице объема, должен использоваться термин «tūrinis aktyvumas» либо более общее определение – «koncentracija». Термин «spinduliuotė» (211 стр.) следует заменить на «jonizuojančioji spinduliuotė». Следует использовать один из терминов – либо «mėginys», либо «ėminys» (213 стр.).

Ответ

Литовский перевод отчета ОВОС пересмотрен, указанные определения уточнены.

Замечание 2

Во введении отчета (14 стр.), в разделе 4.2.3.1.2 «Переносимые по воздуху нерадиоактивные выбросы в воздух из установки сжигания» (82 стр.), в разделе 5.2 «Потенциальное нерадиологическое влияние и меры смягчения влияния» (200 стр.) говорится, что после выполнения оценки распространения выбросов, образующихся во время планируемой хозяйственной деятельности, в воздухе окружающей среды, концентрация загрязнения не будет превышать предельных значений, определенных в Норме гигиены Литвы HN 35:2002. Норма гигиены Литвы HN 35:2007 «Предельно допустимая концентрация химических веществ (загрязнений) в воздухе жилой среды» не распространяется на воздух окружающей среды. Нормы загрязнения воздуха окружающей среды регламентируются следующими правовыми актами: Нормы загрязнения воздуха окружающей среды, утвержденные приказом министра окружающей среды ЛР и министра здравоохранения ЛР № 591/640 (Вальстибес жиниос, 2001, № 106-3827) от 11 декабря 2001 г., Приказ министра окружающей среды ЛР и министра здравоохранения ЛР № 471/582 «Об утверждении перечня выбросов, количество которых в воздухе окружающей среды ограничено в соответствии с критериями Европейского Союза и перечня выбросов, количество которых в воздухе окружающей среды ограничено в соответствии с национальными критериями и предельных значений загрязнения окружающей среды» от 30 октября 2000 г. (Вальстибес жиниос, 2000, № 100-3185; 2007, № 67-2627), Приказ министра окружающей среды ЛР и министра здравоохранения ЛР № D-153/V-246 „Об утверждении достигаемых значений загрязнения воздуха окружающей среды мышьяком, кадмием, никелем и бензо(а)пиреном» от 3 апреля 2006 г. (Вальстибес жиниос, 2006, № 41-1486).

Ответ

Как предусмотрено в законе ЛР об Оценке влияния на окружающую среду (*Вальстибес жиниос*, 2005, № 84-3105), отчет ОВОС подготовлен на основе утвержденной программы ОВОС. Указанная гигиеническая норма HN 35:2002 была заменена, и указанные правовые акты вошли в силу уже после подготовки отчета ОВОС и после начала процедуры его согласования.

Замечание 3

В разделе 2.4.3 «Установка сжигания отходов» необходимо представить как можно больше информации о самой установке сжигания отходов: какая технология сжигания будет применяться, ее конструкция, характеристики (мощности и т.п.) и др.

Ответ

Отчет ОВОС уточняется следующим образом:

Местонахождение текста	Раздел 2.4.3 после последнего абзаца пополнен описанием установки сжигания. Также обновлен Рис. 2.16.
Настоящий текст	Общая концепция эксплуатации установки сжигания отходов, необходимые расходные материалы и возможные выбросы видны на диаграмме в Рис. 2.16.
Уточненный текст	Общая концепция эксплуатации установки сжигания отходов, необходимые расходные материалы и возможные выбросы представлены на блочной схеме, на Рис. 2.16. Отходы, предназначенные для сжигания, доставляются в приемную камеру установки сжигания в сетевых контейнерах. Отходы в контейнере предварительно рассортированы, измельчены и упакованы примерно в 5 кг пластиковые пакеты. Пакеты с твердыми отходами выгружаются на конвейер камеры подачи отходов, при движении которого сбрасываются на задвижку подачи отходов. При открытии задвижки отходы попадают в печь сжигания. Задвижка подачи отходов проектируется как часть защитного барьера, отделяющего камеры приема и сжигания отходов. В зависимости от калорийности сжигаемых отходов отдельные пакеты отходов в камеру сжигания подаются через каждые 2–4 минуты. Сжигаемые жидкие отходы (отработанное масло и т.п.) также можно будет сжигать. Для сжигания предназначенные жидкие отходы доставляются в КОТО в 200 л бочках. Из бочек отходы перекачиваются в резервуар подачи жидких отходов установки зажигания. При заполнении резервуара жидкие отходы питающим насосом подаются в запасную форсунку камеры сжигания, через которую впрыскиваются в печь сжигания отходов и здесь сжигаются. Жидкие отходы сжигаются вместе с твердыми отходами. Во время общего сжигания подача твердых отходов должна быть уменьшена пропорционально калорийности жидких отходов. Средняя проектная работоспособность установки сжигания для твердых отходов будет 100 кг/час, а для жидких отходов будет 40 кг/час. Печь для сжигания отходов будет колонного типа с внутренним свободным пространством, обшита многослойной огнеупорной облицовкой. Подача отходов в камеру сжигания производится из верхней части и падают вниз. Дно печи сжигания отходов оборудовано огнеупорной опрокидывающейся задвижкой для сбрасывания золы. Воздух для горения подается нагнетателем воздуха. Подаваемый воздух фильтруется фильтром HEPA (на Рис. 2.16 не показан). Фильтр также обеспечит защиту окружающей среды от загрязнения в случае образования условий повышенного давления в установке сжигания.

	Сжигание твердых отходов происходит в двух зонах; в каждую из зон воздух для горения подается отдельно. Твердые отходы сжигаются в нижней зоне, немного выше дна печи сжигания отходов, и горение поддерживается паровоздушной смесью. Примерно одна четвертая всего потока воздуха для горения в печи сжигания отходов используется в нижней зоне сжигания. Перед подачей в камеру сжигания воздух нагревается до 130 °C и перемешивается с паром. Подача пара контролируется для того, чтобы поддерживать концентрацию кислорода в паровоздушной смеси примерно около 16 %. Эндотермическая реакция между паром и углеродом обеспечивает максимальную температуру около 900 °C в горящем материале. Так исключается образование шлака, и его отложение на стенках камеры сжигания отходов бывает минимальным. Необходимый поток воздуха рассчитывается для обеспечения избытка кислорода, чтобы гарантировать полное сгорание отходов в пределах 1000–1100 °C. Дымовой газ, выходящий из печи, все еще содержит горючие газообразные компоненты и твердые частицы. Они сгорают и разрушаются в верхней секции камеры дожигания (см. «Окончательное сжигание» на Рис.2.16). Концентрация кислорода в верхней секции камеры дожигания контролируется и поддерживается выше 6 %, при необходимости дополнительно подается воздух. Дополнительно сжигая жидкое топливо, здесь поддерживается температура в пределах 1100–1150 °C. Этот диапазон температур вместе с временем пребывания дымового газа в камере дожигания более 2 секунд обеспечивает разрушение всех органических соединений. Температура дымового газа, выходящего из камеры дожигания, понижается до 850 °C путем впрыскивания воды в нижнюю секцию камеры дожигания. Этот процесс гарантирует, что частицы золы, которые могли находиться во взвешенном состоянии в верхней части камеры, осядут в твердом состоянии на дне камеры дожигания. Реагенты для связывания NO_X могут добавляться к впрыскиваемой воде, если концентрация NO_X в выбрасываемых газах приближается к предельно допустимой концентрации. В дымовом газе имеются опасные соединения и материалы, которые должны быть удалены. Это такие материалы, как HCl, HF, SO_2, NO_X, тяжелые металлы и радионуклиды. Они удаляются в процессе постепенной очистки удаляемого дымового газа. Дымовой газ, выходящий из камеры дожигания, охлаждается приблизительно до 250 °C. Таким образом, исключается образование диоксинов и фуранов, так как диапазон температур между 250–450 °C, в котором происходит их образование, быстро проходит. Дальнейшее охлаждение производится в реверсивных форсуночных скрубберах, в которых дымовой газ очищается двумя этапами. В первом скруббере дымовой газ очищается от таких опасных соединений как HCl, HF. Путем добавления каустической соды pH-показатель промывного раствора поддерживается между 0,5 и 1,5. Далее во втором скруббере дымовой газ очищается от таких соединений как SO_2. Путем дозировки каустической соды pH-показатель промывного раствора поддерживается между 7 и 9. Данный pH-показатель является лучшим для поглощения SO_2 и одновременно сводящим к минимуму поглощение CO_2. Промывные растворы обоих скрубберов циркулируют в закрытых контурах. Использованный промывной раствор периодически собирается для дальнейшей обработки. Практически очищенный от большинства опасных материалов дымовой газ проходит HEPA фильтры, в которых сдерживаются оставшиеся мелкие частицы.

	Чтобы соответствовать ограничениям на выброс диоксинов и фуранов, после HEPA фильтров дымовой газ проходит через фильтры удаления диоксинов. В фильтрах диоксинов адсорбирующим веществом служит активированный уголь. В установке сжигания поддерживается меньшее, чем в окружающей среде, давление. Разрежение обеспечивается двумя воздуходувками. Главная воздуходувка используется во время нормальной эксплуатации. Меньшая вспомогательная воздуходувка используется во время приостановок технологического процесса сжигания отходов или в резервном режиме в выходные дни, когда массовый расход газа в системе низкий. Зола из камеры сжигания удаляется один раз в день, а из камеры окончательного дожигания – один раз в неделю. Зола высыпается в 200-литровые бочки, которые позже прессуются при помощи пресса большой мощности, см. раздел 2.4.4. Опасные химические вещества, находящиеся в выбрасываемом газе, измеряются перед его выбросом в вентиляционную трубу. Радиационный мониторинг производится в основной трубе, в целом оценивая все выбросы радионуклидов в окружающую среду из КОТО.

Замечание 4

Объясните, описаны ли в разделе 2.4.7 «Система сбора жидких отходов» (стр. 37) две подсистемы сбора жидких радиоактивных отходов, которые будут образовываться в контролируемой зоне (37 стр.). Если да, то следует указать, как будет проводиться обращение со сточными водами находящихся в данной зоне туалетов (в отчете упоминаются только душевые сбросы). Тоже самое распространяется на раздел 3.2.2 «Радиоактивные отходы» (65 стр.) и на таблицу 3.2 (70 стр.).

Ответ

Да, в разделе 2.4.7 «Система сбора жидких отходов» (стр. 37) описываются две подсистемы сбора жидких радиоактивных отходов, которые будут образовываться в контролируемой зоне (стр. 37).

В контролируемой зоне не предусматриваются туалеты. Туалеты будут установлены в зоне наблюдения, обращение с нерадиоактивными стоками описано в разделе 3.2.1.

Замечание 5

В 3.1 разделе при описании строительных отходов, образующихся при строительстве комплекса, и планируемого обращения с ними, необходимо руководствоваться Правилами обращения со строительными отходами, утвержденными приказом министра окружающей среды № D1-637 от 29 декабря 2006 г. (Вальстибес жиниос, 2007, № 10-403). Данный правовой акт тоже должен быть внесен в список правовых актов. Необходимо детализировать, какие «необходимые меры» планируется принять с целью сокращения образующегося во время строительства количества отходов, необходимо указать, чем во время строительства будет загрязнен грунт (4 абзац 3.1 раздела), если известно, что на этапе строительства данное загрязнение будет. Неясно указаны единицы измерения образующихся отходов (разделы 3.1 и 3.2.1). Количество образующихся отходов должно измеряться единицами веса, а не количеством контейнеров.

Ответ

Отчет ОВОС уточняется следующим образом:

Местонахождение текста	Раздел 3.1, абзац 3
Настоящий текст	Никакие токсичные или химически опасные отходы производиться не будут. Будут предприняты необходимые меры для минимизации количества

	производимых отходов.
Уточненный текст	Никакие токсичные или химически опасные отходы производиться не будут. Будут предприняты следующие меры для минимизации количества производимых отходов: вещества, которые можно повторно использовать, будут отделены и будут храниться отдельно; биологические отходы будут собраны в металлические бочки или бидоны; бумага, картон, древесина и похожие отходы можно использовать для сжигания в котельной, если будет установлено, что это эффективно в финансовом отношении.

Местонахождение текста	Раздел 3.1, абзац 4
Настоящий текст	Производимые во время строительства КОТОХ 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.
Уточненный текст	Производимые во время строительства КОТОХ отходы будут собираться в расположенные на площадке емкости (жидкие отходы) или контейнеры (твердые отходы) и вывозиться за ее пределы для соответствующей обработки и удаления, в соответствии с Правилами обращения со строительными отходами [24]. Подрядчик вывезет со строительной площадки и территории хранения все отходы, также выполнит необходимые работы по восстановлению данной территории в аккуратном и чистом состоянии.

Местонахождение текста	Раздел «Ссылки» (стр. 292) пополняется новой ссылкой.
Настоящий текст	-
Уточненный текст	24. Правила обращения со строительными отходами. Утверждены приказом министра окружающей среды № Д1-637 от 29 декабря, 2006 г. Вальстибес жиниос, 2007, № 10-403.

Местонахождение текста	Раздел 3.1, абзац 5
Настоящий текст	Оцениваемое полное количество образующихся твердых отходов в течение строительной фазы КОТОХ (классификация отходов согласно Требованиям по обращению с отходами [24] указана в скобках): • контейнеров (20 $м^3$) со строительным материалом (стальные фасады (неопасные, код 17 04 02), изоляция (неопасные, код 17 06 02), кладка (неопасные, код 17 01 02), отходы штукатурки (неопасные, код 17 02 01), песок (неопасные, код 17 07 01), гравий (неопасные, код 17 05 01) и т.д.): 60 шт.; • контейнеров (20 $м^3$) с упаковочным материалом (бумага (неопасные, код 20 01 01), дерево (неопасные, код 20 01 07), пластиковые пленки (неопасные, код 20 01 04) и т.д.): 30 шт.
Уточненный текст	Оцениваемое полное количество образующихся твердых отходов в течение строительной фазы КОТОХ (классификация отходов согласно Требованиям по обращению с отходами [25] указана в скобках):

	• строительные отходы: стальные конструкции (неопасные, код 17 04 02) – 4000 кг, изоляционные материалы (неопасные, код 17 01 02) – 1000 кг, кирпичь (неопасные, код 17 01 02) – 2000 кг, отходы штукатурки (неопасные, код 17 02 01) – 2000 кг, песок (неопасные, код 17 07 01) – 1000 кг, гравий (неопасные, код 17 05 01) – 2000 кг и другие строительные отходы, всего около 15 тон; • упаковочные отходы: бумага и картон (неопасные, код 20 01 01) – 2000 кг, дерево (неопасные, код 20 01 07) – 3000 кг, пластиковая пленка (неопасные, код 20 01 04) – 500 кг и другие упаковочные отходы, всего около 7 тон.

Местонахождение текста	Раздел 3.2.1, абзац 2
Настоящий текст	Оцениваемое количество образующихся в месяц твердых бытовых отходов во время эксплуатации КОТОХ следующее (классификация отходов согласно Требованиям по обращению с отходами [24] указана в скобках): • контейнеры (3 м3) со смешанными бытовыми отходами (средства защиты персонала (неопасные, код 15 02 01), бумага и картон (неопасные, код 15 01 01), ткань (неопасные, код 15 02 01), дерево (неопасные, код 15 01 03), пластиковые пленки (неопасные, код 15 01 02), банки (неопасные, код 15 01 04) и т.д.): 60 шт.; • контейнеры (1 м3) с органическими пищевыми отходами для компостирования (неопасные, код 20 02 01): 20 шт.
Уточненный текст	Оцениваемое количество образующихся в месяц твердых бытовых отходов во время эксплуатации КОТОХ следующее (классификация отходов согласно Требованиям по обращению с отходами [25] указана в скобках): • смешанные бытовые отходы (средства защиты персонала (неопасные, код 15 02 01) – 500 кг, бумага и картон (неопасные, код 15 01 01) – 2000 кг, ткань (неопасные, код 15 02 01) – 1000 кг, дерево (неопасные, код 15 01 03) – 2000 кг, пластиковая пленка (неопасные, код 15 01 02) – 500 кг, банки (неопасные, код 15 01 04) – 500 кг и другие иначе неопределенные отходы, всего около 7 тон; • биологически разрушающиеся отходы (неопасные, код 20 02 01) – 10 тон.

Замечание 6

В разделах 4.1.4 «Обращение со сточными водами» (стр. 75), 4.1.5 «Потенциальное влияние» (стр. 77) и 5.2 «Потенциальное нерадиологическое влияние и меры смягчения влияния» (стр. 199), используемые понятия «система бытовых стоков», «санитарно-бытовые стоки» следует уточнить согласно определениям, приведенным в «Регламенте по обращению со сточными водами», утвержденном приказом министра окружающей среды ЛР № D1-515 от 2007-10-08 «Об изменении приказа министра окружающей среды № D1-236 от 2006-05-17 «Об утверждении Регламента по обращению со сточными водами» (Вальстибес жиниос, 2007, № 42-1594). В разделе 7.3.4 «Концентрация радионуклидов в водной среде» (стр. 208) понятие «ил очистительных установок» предлагаем заменить понятием «ил стоков», руководствуясь «Требованиями к использованию ила в качестве удобрения и для рекультивирования» LAND 20-2005 (Вальстибес жиниос, 2005, № 142-5135).

Ответ

Отчет ОВОС уточняется следующим образом:

Местонахождение текста	Раздел 4.1.4, абзац 3
Настоящий текст	Санитарно-бытовые сточные воды КОТОХ будут отводиться в существующую на ИАЭС систему канализации, откуда они перекачаются в водоочистные сооружения, находящиеся за пределами территории ИАЭС. Система санитарно-бытовых сточных вод КОТОХ будет соответствовать требованиям нормативного документа [27].
Уточненный текст	Бытовые сточные воды КОТОХ будут отводиться в существующий на ИАЭС дренаж канализации, откуда они попадут в централизованный дренаж, из которого сюда попавшие стоки будут направлены в очистительные сооружения стоков Государственного предприятия «Висагино энергия». Дренаж бытовых сточных вод КОТОХ будет соответствовать требованиям нормативного документа [27].

Местонахождение текста	Раздел 4.1.5, абзац 2
Настоящий текст	Никакие неконтролируемые выбросы санитарно-бытовых сточных вод с площадки КОТОХ осуществляться не будут. Перед выбросом санитарно-бытовые стоки будут собираться, а необходимые параметры измеряться. Санитарно-бытовые стоки будут отводиться в существующую на ИАЭС систему отвода санитарно-бытовых стоков под контролем и в соответствии с лицензированными условиями.
Уточненный текст	Никакие неконтролируемые выбросы бытовых сточных вод с площадки КОТОХ осуществляться не будут. Перед выбросом бытовые стоки будут собираться, и будут измеряться необходимые параметры. Контролируемые бытовые стоки будут отводиться в существующую на ИАЭС систему отвода бытовых стоков, откуда они будут направляться в централизованные бытовые стоки «Висагино энергия».

Местонахождение текста	Раздел 5.2, абзац 4
Настоящий текст	Санитарно-бытовые сточные воды КОТОХ будут отводиться в существующую на ИАЭС систему канализации, откуда они перекачаются в водоочистные сооружения, находящиеся за пределами территории ИАЭС. Система санитарно-бытовых сточных вод КОТОХ будет соответствовать требованиям нормативного документа [27].
Уточненный текст	Бытовые сточные воды КОТОХ будут отводиться в существующий на ИАЭС дренаж канализации, откуда они попадут в централизованный дренаж, из которого сюда попавшие стоки будут направлены в очистительные сооружения стоков Государственного предприятия «Висагино энергия». Дренаж сточных вод КОТОХ будет соответствовать требованиям нормативного документа [27].

Местонахождение текста	Раздел 7.3.4, абзац 1
Настоящий текст	Альфа радионуклиды в осадках очистных сооружений обнаружены не были.
Уточненный текст	Альфа радионуклиды в иле стоков обнаружены не были.

Местонахождение текста	Раздел «Ссылки» (стр. 292), ссылка [27]

Настоящий текст	27. Регламент упорядочения стоков. Утвержден приказом министра окружающей среды № Д1-236 от 17 мая 2006 г. Вальстибес жиниос, 2006, № 59-2103.
Уточненный текст	27. Регламент упорядочения стоков. Утвержден приказом министра окружающей среды № Д1-515 от 8 октября 2007 г. Вальстибес жиниос, 2007, № 110-4522.

Замечание 7

Обращаем Ваше внимание на то, что ссылки [27] и [28] указывают на уже не действующие правовые акты – в настоящее время действует «Регламент по обращению со сточными водами», утвержденный приказом министра окружающей среды ЛР № D1-515 от 2007-10-08 «Об изменении приказа министра окружающей среды № D1-236 от 2006-05-17 «Об утверждении Регламента по обращению со сточными водами» (Вальстибес жиниос, 2007, № 42-1594) и «Регламент по обращению с поверхностными стоками», утвержденный приказом министра окружающей среды ЛР № D1-193 от 2007-04-02 «Об утверждении Регламента по обращению с поверхностными стоками» (Вальстибес жиниос, 2007, № 42-1594). Поэтому необходимо уточнить информацию в разделах 4.1.4, 5.2, 7.1.3, в которой делаются ссылки на конкретные пункты правовых актов, о которых упоминалось выше и Перечень литературы (стр. 290).

Ответ

Отчет ОВОС уточняется следующим образом:

Местонахождение текста	Раздел 4.1.4, абзац 3
Настоящий текст	Согласно статье 6 документа [27], выпуск бытовых стоков в окружающую среду осуществляется только через качественный выпускник (т.е. в установленном нормативными документами порядке признанным пригодным для использования, имеющим разрешение (если необходимо) на выпуск бытовых стоков и т.п.) и только тогда, когда условия для выпуска бытовых стоков утверждены в установленном порядке. Условия для выпуска бытовых стоков из ИАЭС установлены договором между ИАЭС и «ГП Висагино энергия».
Уточненный текст	Согласно статье 6 документа [27], выпуск бытовых стоков в природную окружающую среду осуществляется только через выпускник, для установки которого, по установленному порядку, выдается разрешение или согласуется проект строительства, и только тогда, когда условия для выпуска бытовых стоков утверждены в установленном порядке (условия устанавливаются в утвержденном техническом строительном проекте (по которому выдается разрешение на строительство) или в разрешении на выпуск бытовых стоков). Бытовые стоки из ИАЭС по договору передаются Государственному предприятию «Висагино энергия».

Местонахождение текста	Раздел 4.1.4, абзац 4
Настоящий текст	Поверхностные стоки будут состоять из ливневой воды, собранной из неконтролируемой зоны площадки КОХТО, дренажных канав, крыш зданий и из других радиоактивно незагрязненных источников. Поверхностные стоки КОХТО будут отведены за периметр площадки, собраны в подземные коллекторы и подсоединены к новой системе дренажа ливневых вод. Будет проводиться мониторинг за содержанием радионуклидов, как в сбросной воде,

	так и в грунтовой воде каждой новой наблюдательной скважины, оборудованной вокруг площадок КОХТО и ПХОЯТ (см. раздел 7.4.5 «Мониторинг подземных вод»), а также мониторинг химического состава. После получения и передачи ИАЭС Разрешения на интегрированное предупреждение и контроль загрязнения, выданного для КОТОХ, Программа мониторинга ИАЭС будет корректироваться. Дренажная система поверхностных стоков КОХТО будет соответствовать требованиям нормативного документа [28].
Уточненный текст	Поверхностные стоки будут состоять из осадков и поливной воды, собранной из неконтролируемой зоны площадки КОХТО, дренажных систем крыш зданий и из других радиоактивно незагрязненных источников. Новый дренаж стоков КОХТО будет соединен с существующей подземной ливневой-производственной системой канализации ИАЭС. Будет проводиться мониторинг за содержанием радионуклидов как в сбросной воде, так и в грунтовой воде каждой новой наблюдательной скважины, оборудованной вокруг площадок КОХТО и ПХОЯТ (см. раздел 7.4.5 «Мониторинг подземных вод»), а также мониторинг химического состава. Перед получением ИАЭС Разрешения на интегрированное предупреждение и контроль загрязнения, выданного для КОТОХ, Программа мониторинга ИАЭС будет обновлена. Дренажная система поверхностных стоков КОХТО будет соответствовать требованиям нормативного документа [28].

Местонахождение текста	Раздел 5.2, абзац 5
Настоящий текст	Поверхностные стоки будут состоять из ливневой воды, собранной из неконтролируемой зоны площадки КОХТО, дренажных канав, крыш зданий и из других радиоактивно незагрязненных источников. Поверхностные стоки КОХТО будут отведены за периметр площадки, собраны в подземные коллекторы и подсоединены к новой системе дренажа ливневых вод. Будет проводиться мониторинг за содержанием радионуклидов, как в сбросной воде, так и в подземной воде каждой новой наблюдательной скважины, оборудованной вокруг площадок КОХТО и ПХОЯТ (см. раздел 7.4.5 «Программа мониторинга подземных вод»), а также мониторинг химического состава. После получения и передачи ИАЭС Разрешения на интегрированное предупреждение и контроль загрязнения, выданного для КОТОХ, Программа мониторинга ИАЭС будет корректироваться. Дренажная система поверхностных стоков КОХТО будет соответствовать требованиям нормативного документа [28].
Уточненный текст	Поверхностные стоки будут состоять из осадков и поливной воды, собранной из неконтролируемой зоны площадки КОХТО, дренажных систем крыш зданий и из других радиоактивно незагрязненных источников. Новый дренаж стоков КОХТО будет соединен с существующей подземной ливневой-производственной системой канализации ИАЭС. Будет проводиться мониторинг за содержанием радионуклидов, как в сбросной воде, так и в подземной воде каждой новой наблюдательной скважины, оборудованной вокруг площадок КОХТО и ПХОЯТ (см. раздел 7.4.5 «Программа мониторинга подземных вод»), а также мониторинг химического состава. Перед получением ИАЭС Разрешения на интегрированное предупреждение и контроль загрязнения, выданного для КОТОХ, Программа мониторинга ИАЭС будет обновлена. Дренажная система поверхностных стоков КОХТО будет соответствовать требованиям нормативного документа [28].

Местонахождение текста	Раздел «Ссылки» (стр. 292), ссылка [28]
Настоящий текст	28. Требования к обращению с поверхностными стоками. Утверждены приказом министра окружающей среды № 6871 от 24 декабря 2003 г. Вальстибес жиниос, 2004, № 10-289; 2005, № 123-4400.
Уточненный текст	28. Регламент обращения с поверхностными стоками. Утвержден приказом министра окружающей среды ЛР № Д1-193 от 2 апреля 2007 г. Вальстибес жиниос, 2007, № 42-1594.

Ссылка [27] обновлена при ответе на 6 замечание.

Замечание 8

В разделе 4.2.3.1 «Переносимые по воздуху нерадиоактивные выбросы» (стр. 80) указано, что рассеяние загрязняющих воздух веществ моделируется согласно осредненным значениям для 30-минутного периода. В приложении 5 к Требованиям по охране окружающей среды к сжиганию отходов (далее – Требования к сжиганию), утвержденным приказом министра окружающей среды ЛР № 699 от 2002-12-31 (Вальстибес жиниос, 2003, № 31-1290) установлены и другие средние величины выбросов (напр., средние величины дня). В отчете не даны объяснения, почему рассеяние выбросов моделируется только на основании осредненных значений для 30-минутного периода.

Таблицу 4.4 Отчета «Принятые максимальные количества воздушных загрязнителей, рассчитанных на основе предельных величин выбросов» (стр. 90) следует подкорректировать, представляя ссылки на то, какие предельные величины выбросов используются для каждого вида выбросов. Единица объема газовых выбросов, кубический метр в нормальных условиях обозначается – Nm^3.

Ответ

Диффузия моделировалась кодом VARSA, который запрограммирован по методике OND-86. При помощи данной методики устанавливаются одноразовые концентрации, соответствующие интервалу осреднения 20–30 минут. Поэтому, достоверные результаты получаются именно для этого интервала осреднения.

Отчет ОВОС уточняется следующим образом:

Местонахождение текста	Подраздел 4.2.3.1.2, абзац 5
Настоящий текст	В модель включены следующие эффекты: начальный подъем шлейфа/струи, сложный ландшафт, скос струи из-за зданий, осаждение тяжелых частиц.
Уточненный текст	В модель включены следующие эффекты: начальный подъем шлейфа/струи, сложный ландшафт, скос струи из-за зданий, оседание тяжелых частиц. При помощи методики OND-86 устанавливаются одноразовые концентрации, соответствующие интервалу осреднения 20–30 минут. Поэтому, чтобы получить достоверные результаты, для оценки выбраны только получасовые интервалы осреднения.

Табл. 4.4 в отчете откорректирована и пополнена, в соответствии с замечанием.

Замечание 9

В разделе 4.2.3.2.5 «Резюме по радиоактивным годовым выбросам, переносимым по воздуху» (стр. 86) не корректно сравнивать активность планируемых выбросов радионуклидов из КОХТО с предельной активностью выбросов радионуклидов в окружающую среду, допускаемой для ИАЭС. Во время планируемой деятельности будет много выбросов радионуклидов, не предусмотренных в действующем разрешении. Перед выдачей лицензии на эксплуатацию (на осуществление данной и

других видов деятельности) разрешение следует пересмотреть и обновить, а в случае новых выбросов радионуклидов, действующие предельные активности следует изменить.

Ответ

Сравнение представлено в качестве иллюстрации, для того, чтобы обыкновенному читателю было легче понять значительность рассчитанных выбросов. Такое сравнение никоим образом не значит, что на данный момент действующее разрешение на выброс радионуклидов в окружающую среду из ИАЭС не будет нужно уточнять.

Отчет ОВОС уточняется следующим образом:

Местонахождение текста	Конец подраздела 4.2.3.2.5 пополнен новым абзацем
Настоящий текст	
Уточненный текст	Также следует отметить, что во время планируемой хозяйственной деятельности предполагается выбросить в окружающую среду радионуклиды, непредусмотренные в действительном на данный момент разрешении [57]. Поэтому, перед выдачей лицензии на эксплуатацию КОТОХ, это разрешение следует пересмотреть и обновить.

Замечание 10

В таблице 4.16 раздела 4.2.5 представленная предельная активность С-14 «2,77Е+11 Бк/год" – неправильная. Предельная активность С-14, указанная в приложении «Разрешения на выбросы радиоактивных веществ в окружающую среду», выданного 2005-12-16 – «2,27Е+11 Бк/год». На стр. 209 в 1 абзаце изложено: « в 2004 г. по канавам в озеро Друкщяй попало $9{,}2\times10^{11}$ Бк трития». Согласно информации, представленной ИАЭС, за 2004 г. выбросы трития в озеро Друкщяй составили $7{,}5\times10^{11}$ Бк.

Ответ

Замеченные неточности в отчете ОВОС исправлены.

Замечание 11

В разделе 4.3 «Почва», если сравнивать с Программой по оценке влияния на окружающую среду, практически не представлено никакой дополнительной информации о возможном воздействии на почву и возможных мерах по его уменьшению. Не понятен абзац 5 данного раздела – неясно, о каких осадках в поверхностных стоках из строительной площадки говорится. Вызывает сомнение то, что «наносы из сена» или «уловители ила» являются наиболее подходящей технологией для защиты от эрозии, и совсем не ясно, как эти меры послужат для уменьшения «концентрации осадков в составе поверхностных вод».

Ответ

Отчет ОВОС уточняется следующим образом:

Местонахождение текста	Раздел 4.3, 2 абзац
Настоящий текст	Поверхность площадки КОХТО была техногенно повреждена и рекультивирована [40], [41].
Уточненный текст	Поверхность площадки КОХТО в прошлом (при строительстве ИАЭС) была техногенно повреждена и позднее рекультивирована. Строительная площадка тщательно покрыта насыпным грунтом: пылистым песком, малопластичной глиной с органическими примесями и местно встречающимся строительным мусором. Толщина насыпи – 0,3–3,2 м. На прибрежной территории болота залегают болотные залежи – хорошо разложившийся торф, малопластичная

	глина с органическими примесями, органогенная пыль. Толщина слоя – 0,8–5,9 м [40], [41].

Местонахождение текста	Раздел 4.3, абзац 5
Настоящий текст	Для уменьшения потенциальной эрозии верхнего слоя почвы, будет выполнено профилирование уровней строительной площадки и складирование строительных материалов. При необходимости на уклонных участках вблизи выполняемых строительных работ будут расположены защитные наносы из сена и/или уловители ила, которые уменьшат концентрацию осадков в составе поверхностных стоков.
Уточненный текст	Профилирование уровней строительной площадки и складирование строительных материалов будет выполнено, используя средства позволяющие уменьшить потенциальную эрозию верхнего слоя почвы.

Замечание 12

Анализ альтернатив местоположения (раздел 6.3) следует дополнить: предоставить информацию о других возможных местах, которые изучались, и почему выбрано это место. Неясно, каким образом при выборе места учтены находящиеся вблизи особенные объекты, напр., водозаборные сооружения г. Висагинас или др. (последний абзац раздела 6.3).

Ответ

Отчет ОВОС уточняется следующим образом:

Местонахождение текста	Раздел 6.3, два последних абзаца
Настоящий текст	Площадка должна отвечать критериям геологической пригодности. КОХТО не будет построен в зоне тектонических разломов. В соответствии с геологическими данными, настоящая площадка КОХТО была выбрана значительно южнее от ИАЭС по сравнению с другими альтернативными расположениями, более близкими к промышленной территории ИАЭС [39]. Геологический анализ и территориальные ограничения не позволили выбрать площадку для КОХТО рядом с площадкой существующего хранилища отработанного ядерного топлива. Было так же принято во внимание то, что рядом существуют специфические объекты, такие как водозаборные сооружения г. Висагинас [50].
Уточненный текст	Выбор площадок КОХТО и ПХОЯТ выполнялся в два этапа. На первом этапе была проведена начальная проверка и оценка потенциальных площадок. Использовался существующий материал геологической, гидрогеологической, сейсмической оценки более ранних исследований, собранный в фондах ИАЭС и Литовкой геологической службы. Цель исследования заключалась в определении и оценке свойств геологического состава потенциальных площадок, гидрогеологической ситуации, геологических процессов территории площадок и категории сейсмических характеристик грунтовых слоев ее частей и в определении местоположения существующих обнаруженных тектонических разломов и распределении зон разломов. На первом этапе исследований несколько потенциальных площадок были исследованы более детально, Рис. 6.1. Результаты геологического анализа и территориальные ограничения не позволили выбрать площадки КОХТО рядом с существующим хранилищем отработанного ядерного топлива. Другая альтернативная площадка рядом с забором промышленной площадки ИАЭС № 2, находясь на субширотe неотектонно активной линейной зоны (см. подраздел

	4.4.5 «Неотектоника» и Рис. 4.18), также не удовлетворила геологически приемлемых критериев. Поэтому, учитывая выводы геологических анализов, была выбрана немного дальше на юг от ИАЭС существующая альтернативная площадка № 1. Выбранная площадка соответствует критериям геологической приемлемости. КОХТО не будет построен в зоне тектонических разломов. На втором этапе посредством методов прямого бурения, геологических проб, взятия проб грунта подземных вод и лабораторных методов исследования было подтверждено соответствие выбранной площадки для строительства сейсмически устойчивого объекта атомной энергетики [39], [40], [41]. При выборе площадки, также были приняты к сведению близлежащие особенные объекты, такие как водозаборные сооружения г. Висагинас. По заказу ИАЭС было выполнено исследование [50], в котором была оценена совместимость санитарно-защитной зоны пункта забора воды г. Висагинас с будущими ПХОЯТ и КОХТО. Выполненные детальные исследования и результаты моделирования [50] показали, что площадки ПХОЯТ и КОХТО находятся за пределами СЗЗ пункта забора воды г. Висагинас (см. раздел 4.1.5).

Местонахождение текста	Раздел 6 пополняется новым Рис. 6.1
Настоящий текст	
Уточненный текст	Рис. 6.1. Альтернативные площадки для КОХТО. 1 – альтернативная площадка № 1 (выбрана для строительства КОХТО); 2 – альтернативная площадка № 2; A – существующее хранилище ОЯТ; B1 и B2 – альтернативные площадки планируемой новой АЭС; C – площадка для планируемого приповерхностного могильника для короткоживущих радиоактивных отходов низкой и средней активности (площадка Стабатишкес); D - одна из планируемых площадок (южная) для могильника радиоактивных отходов очень низкой активности (*Landfill*)

Местонахождение текста	Конец раздела 4.4.5 «Неотектоника» пополняется новым абзацем
Настоящий текст	
Уточненный текст	Тектоническая схема окрестностей ИАЭС представлена на Рис. 4.18.

Местонахождение текста	Раздел 4.4.9 пополняется новым Рис. 4.18
Настоящий текст	
Уточненный текст	Рис. 4.18. Тектоническая схема окрестностей Игналинской АЭС. 1 – тектонические разломы; 2 – неотектонические зоны по данным морфометрического анализа; 3 - неотектонические зоны по данным морфоструктурного анализа [34]; 4 – Игналинская АЭС

Замечание 13

Обращаем Ваше внимание на то, что в разделе 7 «Мониторинг» (стр.204) представлена ссылка на LAND 42-2001. Данный документ был заменен (приказ министра окружающей среды № Д1-699 от 2007-12-22), поэтому раздел следует обновить. Раздел 7.3 «Главные результаты радиационного мониторинга региона ИАЭС» следовало бы дополнить данными мониторинга за 2007 г. Это важно, поскольку в 2007 г. было установлено увеличение выбросов радионуклидов в воздух некоторых видов. Увеличилась и средняя объемная активность трития в наблюдательных скважинах; в 2007 г. она

достигла 6400 Бк/л, до 2006 г. была до 4100 Бк/л (стр. 209). Кроме того, в некоторых местах представлены результаты мониторинга за 2004 и 2006 г., но не указаны за 2005 г. (разделы 7.3.1, 7.3.4, 7.3.7, 7.3.8).

Ответ

Отчет ОВОС уточнен и пополнен в соответствии с новым LAND 42-2007 и в соответствии с новыми результатами мониторинга ИАЭС, полученными в 2007 г.

Замечание 14

В разделе 7.4.2 «Мониторинг выхлопных газов из КОХТО» (стр. 212) среди выбросов, находящихся в составе газовых выбросов, за которыми осуществляется постоянное наблюдение, не указан общий органический уголь (ООУ), не объяснено, как будут проводиться измерения HF. В разделе IX «Требований к сжиганию» установлены требования к рабочим параметрам процесса сжигания, определению количества образующихся тяжелых металлов, диоксинов и фуранов. В Отчете не написано, как будут соблюдаться эти требования. Мы полагаем, что раздел 7.4.2 «Мониторинг выхлопных газов из КОХТО» необходимо дополнить с учетом положений «Требований к сжиганию».

Ответ

Отчет ОВОС уточняется следующим образом:

Местонахождение текста	Подраздел 7.4.2.1, первый абзац
Настоящий текст	Мониторинг выбросов загрязняющих веществ CO, NO_x, SO_2 и HCl проводится при помощи отбора и анализа проб. Измерения для определения концентрации загрязняющего вещества будут проведены в местах линии для отведения газов, где установлены трубы отбора проб. Отбор проб для определения уровня химических выбросов и контрольных параметров кислорода проводится в прямой горизонтальной секции линии отведения газов, недалеко от установки аналитического оборудования.
Уточненный текст	На установке будут смонтированы автоматические измерительные приборы и будут применены методы измерения, чтобы можно было обеспечить контроль соответствующих параметров сжигания или процессов общего сжигания, условия и концентрации, выраженные в единицах массы, и проведение мониторинга окружающей среды. Будет проводиться мониторинг параметров рабочего процесса CO, NO_x, SO_2, общего органического угля, HCl, HF и общего количества пыли постоянно или посредством взятия проб и их анализа, придерживаясь требований сжигания отходов [20]. Также будут проводиться не менее двух измерений в год тяжелых металлов, диоксинов и фуранов. За первые 12 месяцев эксплуатации установки, эти измерения будут выполняться не реже одного раза в три месяца. Измерения для определения концентрации загрязняющего вещества будут проведены в местах линии для отвода газов, где установлены трубы отбора проб. Отбор проб для определения уровня химических выбросов и контрольных параметров кислорода проводится в прямой горизонтальной секции линии отвода газов, недалеко от установки аналитического оборудования.

Замечание 15

Предлагаем уточнить некоторые места в тексте: в разделе 7.4.2 (стр. 212) говорится: «и для подтверждения, что газообразные выбросы не превышают допустимых пределов...», предельные активности или допустимые выбросы не ограничивают газовых выбросов, но устанавливают предельную активность радионуклидов в выбросах. Неясно, что означает «контролировать количеству и активности радионуклидов», может должно быть «контролировать

«радионуклидный состав и активности радионуклидов». Следует подкорректировать: 7.4.1.5 – «для измерений активности аэрозолей» заменить на «для измерения активности радионуклидов в аэрозолях», а «измеряемая активность, накопившаяся в фильтре» на «измеряемая активность радионуклидов, накопившихся в фильтре»; 7.4.2 – «удельные активности альфа и бета радиоактивных аэрозолей, йода и трития» на «объемные активности альфа и бета излучателей в аэрозолях, йода и трития»; 7.4.2.4 – «альфа и бета аэрозолей» заменить «альфа и бета излучатели в аэрозолях».

Отчет ОВОС уточняется следующим образом:

Местонахождение текста	Раздел 7.4.2, первый абзац
Настоящий текст	Мониторинг выхлопных газов предусмотрен для измерения и контроля объема и активности радионуклидов в выхлопном воздухе (включая выхлопные газы от процесса сжигания) при нормальной эксплуатации и при проектных авариях и для подтверждения, что газообразные выбросы не превышают допустимых пределов.
Уточненный текст	Мониторинг выхлопных газов предусмотрен для измерения и контроля состава и активности радионуклидов в выхлопном воздухе (включая выхлопные газы от процесса сжигания) при нормальной эксплуатации и при проектных авариях и для подтверждения, что газообразные выбросы не превышают допустимых пределов.

Местонахождение текста	Подраздел 7.4.1.5
Настоящий текст	Для измерений активности аэрозолей в воздухе будут использоваться стационарные и мобильные приборы (мониторы). Этими приборами можно измерить среднее объемную активность воздуха измерением активности фильтров.
Уточненный текст	Для измерений активности радионуклидов в аэрозолях будут использоваться стационарные и мобильные приборы (мониторы). При помощи этих приборов можно измерить активность радионуклидов, скопившихся в фильтре, по которой можно будет следить за средней объемной активностью в воздухе.

Местонахождение текста	Раздел 7.4.2, последний абзац
Настоящий текст	Определение альфа и бета удельной активности аэрозолей, йода и трития будет проводиться непрерывно, используя блоки проверенных и надежных детекторов.
Уточненный текст	Определение альфа и бета излучателей в аэрозолях, объемной активности йода и трития будет проводиться постоянно, используя блоки проверенных и надежных детекторов.

Местонахождение текста	Подраздел 7.4.2.4
Настоящий текст	Система состоит из измерителей аэрозолей для непрерывного мониторинга выхлопных газов на предмет содержания альфа/бета аэрозолей.
Уточненный текст	Система состоит из измерителей аэрозолей для постоянного мониторинга выхлопных газов на предмет содержания альфа и бета излучателей в аэрозолях.

Замечание 16

В последнем столбике строки 5 таблицы 7.4 подраздела 7.6 слова «химических параметров» следует заменить словами «радиологических параметров».

Отчет ОВОС уточняется следующим образом:

Местонахождение текста	Раздел 7.6, Табл. 7.4, последний столбик 5-ой строки
Настоящий текст	Учитывается, что мониторинг химических параметров (вредных веществ) озера Друкшяй, мониторинг качества воды озера Друкшяй и мониторинг дренажа озера Друкшяй уже осуществляются ИАЭС.
Уточненный текст	Учитывается, что мониторинг радиологических параметров озера Друкшяй, мониторинг качества воды озера Друкшяй и мониторинг дренажа озера Друкшяй уже осуществляются ИАЭС.

ДОКУМЕНТЫ ИНФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННОСТИ

Отчет ОВОС, дата выпуска 13 апреля 2007 года, был представлен к публичному рассмотрению в соответствии с требованиями закона Литовской Республики об оценке влияния планируемой хозяйственной деятельности на окружающую среду [5] и описи порядка информирования общественности и ее участия в процессе оценки влияния на окружающую среду планируемой хозяйственной деятельности [120].

Об выпуске отчета ОВОС и планируемом публичном собрании общественность была информирована в более чем 10 дней до намеченной даты собрания. Объявления были опубликованы в республиканской газете «Лиетувос Ритас» (2007-05-16), в газете Игналинского района «Науйа Вага» (2007-05-19), в газете Зарасйского района «Зарасу краштас» (2007-05-22), в газете города Висагинас «Сугардас» (2007-05-17). Объявление было вывешено в доске объявлений Висагинского самоуправления. Информация о месте и времени собрания была опубликована в официальной интернетной странице Висагинского самоуправления (http://www.visaginal.lt). Ознакомиться с распечатанной копии отчета ОВОС было возможно в самоуправлении города Висагинас а также в информационном центре Игналинской АЭС. Электронная копия отчета (для свободного доступа) была опубликована в интернетной странице Игналинской АЭС (http://www.iae.lt).

Публичное представление и рассмотрение отчета ОВОС состоялось 1 июня, 2007 года в самоуправлении города Висагинас, в удобное для общественности и в нерабочее время. Во время собрании была представлена планируемая хозяйственная деятельность, отчет ОВОС, полученные результаты и выводы по воздействию на окружающую среду, а также было отвечено на вопросы участников собрания.

Протокол состоявшего собрания был подготовлен и подписан 4 июня, 2007 года. Замечаний или возражений к протоколу от общественности не полученно.

До сих пор никаких мотивированных предложений по поводу планируемой хозяйственной деятельности получено не было.

Копии опубликованных объявлений и протокол общественного собрания приложены только к литовской версии отчета ОВОС.

В соответствии с требованиями конвенции ESPOO [121], Министерство окружающей среды ЛР информировало соответствующие институции Латвийской и Беларусской республик о планируемой хозяйственной деятельности и представило отчет ОВОС для просмотра.

По просьбе соседних государств были проведены встречи с общественностью этих республик. 13 марта 2008 г. в Даугавпилсе состоялась встреча с общественностью Латвии. 14 мая 2008 г. в Браславе состоялась встреча с общественностью Беларуси. На встречах была охарактеризована планируемая хозяйственная деятельность, участники ознакомлены с отчетом ОВОС о планируемой хозяйственной деятельности, было отвечено на заданные вопросы.

После встреч с общественностью, соседние государства также предъявили замечания к отчету ОВОС. Замечания институций и общественности Латвийской Республики представлены в письме Министерства окружающей среды № (1-15)-D8-4154 от 13 мая 2008 г. Замечания институций и общественности Республики Беларусь представлены в письме Министерства окружающей среды № (1-15)-D8-4701 от 28 мая 2008 г.

Ответы на замечания Латвийской Республики к отчету ОВОС представлены в Приложении № 1. Ответы на замечания Республики Беларусь к отчету ОВОС представлены в Приложении № 2.

К русской версии отчета ОВОС приложены следующие документы:

- Приложение № 1 отчета ОВОС раздела «ДОКУМЕНТЫ ИНФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННОСТИ». Ответы на вопросы и мотивированные предложения Министерства окружающей среды Республики Латвии, 7 страниц;
- Приложение № 2 отчета ОВОС раздела «ДОКУМЕНТЫ ИНФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННОСТИ». Ответы на вопросы и мотивированные предложения Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 8 страниц.

NUKEM Technologies GmbH

Субподрядчик
Литовский энергетический институт

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1 раздела «ДОКУМЕНТЫ ИНФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННОСТИ»

к отчету ОВОС «Новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения на Игналинской АЭС»

Ответы на вопросы и мативированние предложения Министерства окружающей среды Республики Латвии

Подготовил:	В. Рагайшис
Выпустил:	П. Пошкас
Дата выпуска:	16 мая 2008 г.
Количество страниц:	7

1 Введение

Данное приложение к отчету ОВОС «Новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения на Игналинской АЭС» включает ответы на вопросы и мотивированные предложения от Министерства окружающей среды Республики Латвии, предоставленные Министерством окружающей среды Республики Литвы в письме № (1-15)-D8-4154 от 13 мая 2008 года. Также указано, какие изменения будут сделаны в новой (5-ой) версии отчета ОВОС.

В документе, представленном Министерством окружающей среды Республики Латвии, № 2.1-03/1810 от 11 апреля 2008 года «Мнение о результатах отчета об оценке влияния на окружающую среду нового комплекса по обращению с твердыми отходами и их хранения на Игналинской АЭС», обобщается широкий диапазон аспектов, выдвинутых Латвийскими учреждениями и общественностью во время пересмотра отчета по ОВОС. Кроме вопросов, связанных с ОВОС планируемой хозяйственной деятельности, также выдвинуты вопросы относительно осуществления этого проекта, а также вопросы более широкого характера, связанные со снятием с эксплуатации ИАЭС, улучшением организации обмена информацией и т.д.

Некоторые выдвинутые вопросы выходят за рамки процедуры ОВОС или области этой планируемой хозяйственной деятельности и должны рассматриваться на институциональном или государственном уровнях. Поэтому здесь принята попытка отобрать и ответить на вопросы, непосредственно связанные с настоящим отчетом по ОВОС.

Ссылки (местонахождение текста, литература), использованные в этом приложении, соответствуют 4-ей версии отчета ОВОС, дата выпуска которой – 22 декабря 2007 года.

2 Замечания и ответы

Замечание 1

Нужно отметить, что авторы проекта должны проверить техническую информацию, включенную в отчет относительно планируемого потребления ресурсов (см. страницу 24, Табл. 1.2), иначе может возникнуть потребность провести дополнительную оценку использования данного количества горячей воды и влияния на ситуацию на этом объекте.

Ответ

Горячая вода будет использоваться как источник снабжения теплоты для таких систем КОХТО как системы отопления здания, вентиляции, подготовки подогретой воды и т.д. Горячая вода поставляется от централизованной системы горячего водоснабжения и после использования возвращается назад - вода в КОТО циркулирует через закрытые теплообменники, где тепло забирается от горячей воды. Вода не выпускается из централизованной системы теплоснабжения.

К столбцу «Источник, замечание» Табл. 1.2 будет добавлено замечание, указывающее, что горячая вода будет использоваться как источник теплоснабжения.

Замечание 2

В оценке безопасности для нового комплекса по обращению с твердыми отходами и их хранения не оценен сейсмический риск. Должны быть обсуждены следующие дополнительные вопросы:

- *сейсмические параметры платформы;*
- *влияние сейсмических факторов на безопасность промежуточных хранилищ и объектов обращения с радиоактивными отходами (может быть включен как отдельный сценарий).*

Ответ

Тектоническая структура региона и параметры потенциальных землетрясений кратко описаны в разделах 4.4.4 - 4.4.6 отчета по ОВОС. Риски, исходящийся от землетрясений, обсуждены в разделе 8.1 (см. Таб. 8.1), где сделан вывод, что разрушение конструкций и потеря барьеров, изолирующих радионуклиды (в случае землетрясения) может привести к серьезным или очень серьезным последствиям для жизни и здоровья людей, окружающей среды и собственности. Поэтому возникновение такой ситуации должно быть предотвращено соответствующими (по отношению к потенциальным рискам) проектными решениями, которые должны соответствовать требованиям нормативных документов для сейсмостойких ядерных установок. Далее в ОВОС полное разрушение КОХТО не принимается и потенциально возможные последствия не исследуется.

В проекте КОТОХ будут рассмотрены два типа условий землетрясения - так называемое «проектное землетрясение» (ПЗ) и «максимально расчетное землетрясение» (МРЗ).

ПЗ определяется как землетрясение максимально возможной интенсивности с повторением раз в 100 лет. МРЗ определяется как землетрясение максимально возможной интенсивности с повторением раз в 10 000 лет. МРЗ является более мощным, чем ПЗ.

Термины ПЗ и МРЗ исходят из стандартов ядерной безопасности бывшего Советского Союза и использовались для проектирования сейсмостойких структур, систем и компонентов (ССК) Игналинской АЭС. Концепция ПЗ и МРЗ используется в обновленных стандартах ядерной безопасности Российской Федерации.

Параметры ПЗ и МРЗ для района площадки ИАЭС установлены на основе обширных геологических, геофизических, сейсмологических и геотехнических исследований, проводимых в регионе в течении более чем несколько десятилетий. Также приняты во внимание локальные аспекты региона ИАЭС, а также региональный и исторический контекст. Параметры для ПЗ и МРЗ были пересмотрены Литовской Геологической Службой и включены в техническую спецификацию [8], которая определяет проектные требования для КОТОХ. Как указано в разделе 4.4.6 отчета по ОВОС, ПЗ для района площадки ИАЭС определено как землетрясение интенсивности в 6 балов (по шкале МСК-64) с максимальным ускорением грунта 0,05 g. МРЗ для района площадки ИАЭС определено как землетрясение интенсивности в 7 балов (по шкале МСК-64) с максимальным ускорением грунта 0,1 g.

Для учета местной специфики площадки КОХТО, в ходе разработки технического проекта были выполнены специальные (используя скважины и т.д.) геотехнические исследования. На основании этих исследований предложены меры для укрепления грунта посредством установки системы виброколон. Изменяя длину свай, будет можно приспособить систему виброколон к различным условиям грунта. Слой гравия между оголовком свай и фундаментной плитой зданий, в случае сейсмических нагрузок, сведет горизонтальные напряжения сдвига к минимуму. Предусмотренная система фундамента отличается высокой стойкостью к последствиям сжижения грунта в случае землетрясения. Внедрение этих основных мер обеспечит высокую динамическую жесткость конструкций зданий.

Недавно в Литве были приняты новые требования к анализу сейсмического воздействия на ядерные объекты. Новые требования основаны на рекомендациях МАГАТЭ и определяют два проектных уровня для потенциальных землетрясений – 1 уровень сейсмичности (SL-1) и 2 уровень сейсмичности (SL-2). В новых требованиях ПЗ соответствует SL-1, а МРЗ соответствует SL-2.

Согласно требованиям ядерной безопасности, структуры, системы и компоненты КОТОХ будут классифицированы в зависимости от их значимости на безопасность, а потом будут спроектированы, изготовлены и смонтированы в соответствии с уровнем качества, определяющем этой классификацией. Рассмотрение сейсмического риска предусмотрено стандартами ядерной безопасности. ССК будут классифицированы при разработке технического проекта, классификация будет обоснована в отчете анализа безопасности (ОАБ).

Предусматривается, что, как минимум, следующие системы нормальной эксплуатации будут классифицированы как важные для безопасности:

- система электроснабжения;
- система пожарной защиты;
- система ядерной вентиляции;
- система радиологического мониторинга;
- система обращения с отходами (внутренней транспортировки).

Важные для безопасности ССК будут разработаны так, чтобы полностью сохранить свои эксплуатационные способности после сейсмической нагрузки ПЗ. Конструкции зданий КОХТО будет разработаны с достаточным запасом прочности для сейсмической нагрузки МРЗ. Сейсмическая стабильность и прочность барьеров радиационной защиты будет соответствовать требованиям действительных положений по ядерной безопасности и всемирно признанным рекомендациям МАГАТЭ.

Применение сейсмических требований для структур систем и компонентов комплекса будет продемонстрировано в техническом проекте. Сейсмический риск более подробно будет проанализирован в ОАБ, который оценивает и обосновывает безопасность решений технического проекта.

Текст в разделе 4.4.6 отчета по ОВОС с описанием параметров ПЗ и МРЗ будет обновлен.

Замечание 3

Описание планируемой системы радиационного мониторинга промежуточного хранения является слишком общим, что не позволяет оценить эффективность системы. Необходимы ответы на следующие вопросы:

- *Как будет организован контроль выбросов в окружающую среду?*
- *Каким способом и как быстро латвийская сторона будет оповещена о выбросе в окружающую среду?*

Эти два вопроса являются существенными для латвийской стороны для соответствующего реагирования в случае загрязнения окружающей среды радионуклидами.

Ответ

Отчет по ОВОС описывает концепцию системы радиационного мониторинга, которая должна быть разработана при подготовке технического проекта. Поэтому на этапе разработки отчета по ОВОС анализ эффективности фактических проектных решений не возможен.

Организация мониторинга и контроля выбросов является ответственностью оператора. Выброс радионуклидов в окружающую среду разрешается только после получения разрешения на радиоактивные выбросы. Разрешение выдается министерством окружающей среды.

Субъекты, которые желают получить такое разрешение, должны представить министерству окружающей среды заявление для разрешения, план радиоактивных выбросов и программу радиологического мониторинга. Программа радиологического мониторинга должна быть согласована с Агентством защиты окружающей среды, Гидрометеорологической службой Литвы и Центром радиационной безопасности.

Среди прочих, программа радиологического мониторинга должна включать информацию о частоте пробоотбора и исследований, список процедур и методов для измерений активности, указание пределов чувствительности, процедуры для калибровки и обеспечения качества, процедуры для сбора и хранения данных, модели, которые будут использоваться для оценки дозы, порядок представления отчетов мониторинга и т.д.

Действующие требования к радиологическому мониторингу представлены в нормативном документе Литвы LAND 42-2007 [64] и в других соответствующих нормативных документах. Проектные решения КОТОХ должны соответствовать требованиям, установленным в Литве.

Проведение радиологического мониторинга контролируется Агентством защиты окружающей среды и другими государственными учреждениями в соответствии с предметом их компетентности.

Обмен информацией с соседними государствами должен быть обсужден и организован на правительственном уровне.

В случае чрезвычайной ситуации, VATESI собирает информацию о ситуации на АЭС. У VATESI обеспечивает круглосуточную связь с учреждениями аварийной готовности Республики Литвы и международных организаций. Специалисты VATESI готовы получить и предоставить информацию о ядерных и радиологических авариях или инцидентах в Литве и в других странах 24 часа в сутки. После получения уведомления об аварии на ядерном объекте, аварийный центр VATESI начинает свою работу, но не позже чем через 1 час. Среди прочих в обязанности VATESI в случае ядерных или радиологических аварий входит следующее:

- анализ и прогноз развития ситуации, а также прогноз возможных выбросов и путей распространения радиоактивных материалов;
- предоставление информации и рекомендаций Правительству, Департаменту пожарной защиты и спасения, Министерству окружающей среды и Центру радиационной безопасности;
- предоставление информации и консультирование Правительственной комиссии чрезвычайных ситуаций;
- предоставление информации средствам массовой информации и общественности о ситуации на АЭС;
- уведомление Европейской Комиссии, МАГАТЭ и соседних стран в соответствии с Соглашением по оперативному уведомлению о ядерной аварии и по двусторонним соглашениям.

Замечание 4

В отчет не включена программа минимизации радиационных рисков, основанная на принципах ALARA. Этот вопрос является очень важным для стороны Латвии, принимая во

внимание большое количество объектов инфраструктуры на территории Игналинской АЭС и планы строительства новой АЭС.

Ответ

Отчет по ОВОС включает предложения касающихся мер по смягчению влияния (см. подразделы 4.2.4.2, 4.9.3.2) и применения принципа ALARA, хотя конкретные проектные решения, которые могли бы быть осуществлены, не обсуждаются. Поэтому особенное внимание применению принципа ALARA должно быть уделено на этапе проектирования. При таком подходе проектировщик должен оценить и предусмотреть для проекта КОТОХ наиболее эффективные проектные решения и свой собственный опыт.

На данном этапе развития проекта, предусматривается следующие меры по выполнению принципа ALARA:

- уменьшение источника ионизирующего облучения (например, посредством дезактивации, подбора материалов, фильтрации, очистки воздуха, соответствующих средств управления и т.д.);
- усовершенствование экранирования ионизирующего облучения - увеличение расстояния между рабочим и источником (т.е., дистанционное обращение);
- уменьшение времени пребывания в радиационных полях посредством:
    - определения высоких стандартов для оборудования, чтобы обеспечить очень малую интенсивность отказов;
    - обеспечения удобства обслуживания или демонтажа оборудования;
    - внедрения упрощений в эксплуатационных процедурах (т.е., встроенного вспомогательного оборудования (например, резервных приводов));
    - обеспечения удобства доступа и хорошего освещения.

Планируемые меры также уменьшат влияние на окружающую среду за пределами КОТОХ.

Что касается радиологического влияния на соседние страны, результаты оценки отчета по ОВОС (см. раздел 5.1) демонстрируют, что начиная с расстояния 500 м и больше от постоянного защитного ограждения площадки КОХТО, радиологическое влияние можно считать незначительным. Государственная граница Республики Латвии находится значительно дальше. Деятельности по извлечению отходов на площадке КИТО не будут изменять существующее влияние, являющегося результатом теперешней эксплуатации ИАЭС. Более того, эти деятельности ведут к уменьшению радиационного уровня из-за непрерывного уменьшения объема и активности отходов, хранящихся в существующих комплексах хранения отходов. Поэтому не может ожидаться никакое существенное радиологическое влияние жителю населения соседней страны.

Также см. ответ на следующее замечание.

Замечание 5

Должны быть идентифицированы и оценены другие проекты, связанные со снятием с эксплуатации Игналинской АЭС и строительством новой АЭС, чтобы обеспечить точную оценку возможного суммарного влияния и рисков, исключая так называемый эффект «размельчения салами».

Ответ

Идентификация других существующих и планируемых деятельностей ядерной энергетики в регионе ИАЭС, а также оценка или обсуждение их влияний на окружающую среду представлены в подразделе 4.9.2.2.4.2 отчета по ОВОС. Оцененное суммарное влияние из-за планируемой хозяйственной деятельности также включает влияния (как это известно на

теперешний день) других существующих и планируемых объектов ядерной энергетики, см. подраздел 4.9.2.2.4.3.

Однако не все влияния от планируемых объектов ядерной энергетики известны на теперешний день. Строительство КОТОХ является одним из самостоятельных проектов снятия с эксплуатации Игналинской АЭС. Согласно Окончательному плану снятия с эксплуатации ИАЭС [77], процесс снятия с эксплуатации разделен на несколько самостоятельных проектов снятия с эксплуатации (ПСЭ). Каждый из этих ПСЭ является процессом, охватывающим определенную область деятельности, определяющим работы и их особенности, а также предоставляющий начальные данные для организации конкретной деятельности, анализа безопасности и оценки влияния на окружающую среду.

Для того чтобы оценка влияния на окружающую среду была основана на надежной и детальной информации, а это становится возможным только при исполнении конкретного ПСЭ, в Программе по оценке влияния на окружающую среду снятия с эксплуатации Игналинской АЭС [78] предусмотрено, что отчеты ОВОС будут подготавливаться отдельно для каждого ПСЭ. Каждый отчет ОВОС более позднего ПСЭ должен принять во внимание результаты более ранних отчетов. Планируемые проектные решения также должны быть соответствующим образом уточнены. Таким образом, общее влияние снятия Игналинской АЭС с эксплуатации на окружающую среду будет оценено и контролироваться на основании новейшей информации, а меры по смягчению воздействия на окружающую среду будут адекватными реальной ситуации.

Оценка влияния на окружающую среду для новой атомной электростанции пока еще не выполнена и результатов оценки влияния на окружающую среду в настоящее время нет. Проект и оценка влияния на окружающую среду планируемой новой АЭС должны учесть потенциальное влияние на окружающую среду из-за снятия с эксплуатации ИАЭС и соответственно корректировать планируемые проектные решения.

Согласно действующим требованиям по радиационной безопасности, проектирование, эксплуатация и снятие с эксплуатации объектов ядерной энергетики должны быть такими, чтобы обеспечить, что годовая доза жителям критической группы населения из-за эксплуатации и снятия с эксплуатации объекта ядерной энергетики, включая возможные кратковременные эксплуатационные отклонения, не превышала ограниченной дозы (установленной 0,2 мЗв в год). Если несколько объектов ядерной энергетики способствуют радиологическому влиянию, не должна быть превышена та же самая величина ограниченной дозы. Поэтому, оценка и ограничение общего радиологического влияния от всех потенциально возможных ядерных объектов предусматривается действующими требованиями по радиационной безопасности и должно быть учтено.

NUKEM Technologies GmbH

Субподрядчик
Литовский энергетический институт

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2 раздела «ДОКУМЕНТЫ ИНФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННОСТИ»

к отчету ОВОС «Новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения на Игналинской АЭС»

Ответы на вопросы и мотивированные предложения Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

Подготовил:	В. Рагайшис
Выпустил:	П. Пошкас
Дата выпуска:	2 июня 2008 г.
Количество страниц:	8

1 Введение

Данное приложение к отчету ОВОС «Новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранения на Игналинской АЭС» включает ответы на вопросы и мотивированные предложения от Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, предоставленные Министерством окружающей среды Республики Литвы в письме № (1-15)-D8-4701 от 28 мая 2008 года. Также указано, какие изменения будут сделаны в новой (5-ой) версии отчета ОВОС.

Ссылки (местонахождение текста, литература), использованные в этом приложении, соответствуют 4-ей версии отчета ОВОС, дата выпуска которой – 22 декабря 2007 года.

2 Замечания и ответы

Замечание 1

Складирование отходов класса А (очень малоактивные отходы) предусмотрено в могильник типа Landfill. Количество этих отходов в отчете не указано, практически отсутствуют сведения о могильнике: его конструкции, физическом состоянии, степени готовности для приема такого рода отходов, а также не указан материал, из которого изготовлены большегрузные контейнеры для размещения отходов класса А.

Ответ

Для приповерхностного могильника короткоживущих очень малоактивных отходов будет подготовлена отдельная студия по ОВОС. Документы (программа и отчет по ОВОС) будет предоставлены Белорусской стороне для рассмотрения в соответствии с требованиями Конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте.

На теперешний день уже подготовлена программа по ОВОС. Документ рассматривается соответствующими Литовскими институциями. Далее, обновлена в соответствии с результатами рассмотрения программа по ОВОС будет предоставлена Министерству окружающей среды, которая ответственна за выполнение требований Конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте.

Что касается технических характеристик, прелиминарно можно указать, что могильник Landfill будет состоять из трёх модулей захоронения вместимостью каждого из них – 20 000 м^3. Модули могильника будут надземными конструкциями, где отходы будут размещены в трёх типах упаковок: в металлических стандартных 20 футовых полуконтейнерах ISO, в тюках по 1 м^3 и в пластиковых контейнерах по 1 м^3. В совокупности модули захоронения могильника Landfill должны вмещать около 60 000 м^3 обработанных и упакованных отходов. Упаковки будут помещены в несколько уровней на несущем бетонном основании и изолированы от окружающей среды несколькими слоями инженерных барьеров, на основе природных и искусственных материалов.

Замечание 2

В санитарно-защитной зоне Игналинской АЭС радиусом 3 км при снятии станции с эксплуатации предусмотрено построить и эксплуатировать следующие радиационно- и ядерно-опасные объекты:

2.1 комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранению (КОТОХ);

2.2 новое промежуточное хранилище отработавшего ядерного топлива (ПХОЯТ);

2.3 могильник для радиоактивных отходов очень малой активности типа Landfill;

2.4 приповерхностный могильник для мало- и средне-активных радиоактивных отходов (РАО);

2.5 хранилище битумированных РАО, которое планируется превратить в могильник;

2.6 установка превращения жидких РАО в твердые;

2.7 сухое хранилище отработавшего ядерного топлива (СХОЯТ);

2.8 два старых блока Игналинской АЭС, которые снимаются с эксплуатации;

2.9 планируемое строительство новой Игналинской АЭС, общая электрическая мощность которой, предполагается 3400 МВт.

В рассматриваемом отчете ОВОС КОТОХ отмечается, что для объектов 2.3, 2.5 - 2.9 оценка воздействия на окружающую среду (далее - ОВОС) не выполнена. Следовательно, безопасность всего комплекса объектов может быть обоснована только в результате отдельного исследования.

Полагаем, что отчет по оценке воздействия на окружающую среду должен учитывать все существующие и запланированные к строительству на Игналинской АЭС объекты. С этой целью необходимо выполнить комплексную оценку воздействия на окружающую среду этих объектов.

Ответ

Пока не все возможные воздействия на окружающую среду от планируемых объектов ядерной энергетики подробно оценены. Согласно Окончательному плану снятия с эксплуатации ИАЭС [77], процесс снятия с эксплуатации разделен на несколько самостоятельных проектов снятия с эксплуатации (ПСЭ). Каждый из этих ПСЭ является процессом, охватывающим определенную область деятельности, определяющим работы и их особенности, а также предоставляющий начальные данные для организации конкретной деятельности, анализа безопасности и оценки влияния на окружающую среду.

Строительство КОТОХ является одним из таких самостоятельных проектов снятия с эксплуатации Игналинской АЭС.

Для того чтобы оценка влияния на окружающую среду была основана на надежной и детальной информации, а это становится возможным только при исполнении конкретного ПСЭ, в Программе по оценке влияния на окружающую среду снятия с эксплуатации Игналинской АЭС [78] предусмотрено, что отчеты по ОВОС будут подготавливаться отдельно для каждого ПСЭ. Каждый отчет по ОВОС более позднего ПСЭ должен принять во внимание результаты более ранних отчетов. Планируемые проектные решения также должны быть соответствующим образом уточнены. Таким образом, общее влияние снятия Игналинской АЭС с эксплуатации на окружающую среду будет оценено и будет контролироваться на основании новейшей информации, а меры по смягчению воздействия на окружающую среду будут адекватными реальной ситуации.

Оценка влияния на окружающую среду для новой атомной электростанции пока еще не выполнена и результатов оценки влияния на окружающую среду в настоящее время нет. Проект и оценка влияния на окружающую среду планируемой новой АЭС должны учесть потенциальное влияние на окружающую среду из-за снятия с эксплуатации ИАЭС и соответственно корректировать планируемые проектные решения.

Согласно действующим требованиям по радиационной безопасности, проектирование, эксплуатация и снятие с эксплуатации объектов ядерной энергетики должны быть такими, чтобы обеспечить, что годовая доза жителям критической группы населения из-за эксплуатации и снятия с эксплуатации объекта ядерной энергетики, включая возможные кратковременные эксплуатационные отклонения, не превышала ограниченной дозы (равной 0,2 мЗв в год). Если несколько объектов ядерной энергетики способствуют радиологическому влиянию, не должна быть превышена та же самая величина ограниченной дозы. Поэтому, оценка и ограничение общего радиологического влияния от всех потенциально возможных ядерных объектов предусматривается действующими требованиями по радиационной безопасности и будет учтено.

Замечание 3

Целесообразно, с нашей точки зрения, дополнить отчет по ОВОС оценкой годовых эффективных доз для населения Республики Беларусь, которое проживает в непосредственной близости к имеющимся и планируемым к строительству объектам Игналинской АЭС (н.п. Дрисвяты и другим, находящимся в зоне наблюдения станции), с учетом всего комплекса объектов, в том числе и работающего блока Игналинской АЭС.

Ответ

Результаты по оценке возможного облучения жителей критической группы населения демонстрируют, что начиная с расстояний 500 м и больше от постоянного защитного ограждения площадки КОХТО, радиологическое влияние от КОХТО можно считать несущественным (см. раздел 4.9.2.2, результаты также обобщены в подразделе 4.9.2.2.4.3). Рассчитана годовая эффективная доза для жителя критической группы населения меньше 0,018 мЗв и более чем на половину обусловлена радиоактивными выбросами от теперешней и планируемой деятельности на ИАЭС. Государственная граница Республики Беларусь наводится значительно дальше, на расстоянии примерно 5 км к востоку и юго-востоку от энергоблоков ИАЭС или площадки КОХТО. Деятельность по извлечению отходов на площадке КИТО также не изменит существующее воздействие, следующее из теперешней деятельности ИАЭС. Наконец, осуществление планируемой деятельности приведёт к снижению уровня облучения из-за непрерывного снижения объема отходов и активности, хранимой в существующих хранилищах отходов. Поэтому никакого существенного радиологического воздействия от планируемой хозяйственной деятельности не можно ожидать для жителей Беларуси.

Также см. ответ на предыдущее замечание.

Замечание 4

Планируется, что КОТОХ и ПХОЯТ будут размещены на одной площадке. КОТОХ включает комплексы по обработке и хранению жидких и твердых долго- и короткоживущих РАО (КОТО, КЖКХТО, ДЖКХТО). Как отмечается в отчете, аварии на этих объектах могут иметь наиболее тяжелые последствия. К сожалению, не сделана оценка взаимного влияния аварий на объекты, расположенные вблизи, в том числе на ПХОЯТ и наоборот. Возможно, результаты таких оценок покажут небезопасность такого соседства.

Ответ

В принципе, КОТОХ и ПХОЯТ (особенно сами хранилища) не является объектами, потенциально опасными по отношению друг к другу. Аварийная ситуация на одном из объектов не должна повлиять на безопасность эксплуатации других объектов. Если

понадобиться, такие условия должны быть обеспеченны проектными решениями. Конечно, аварии на одном из объектов может ухудшить радиационную обстановку на площадке. Некоторые запроектные аварии могут привести к облучению населения выше дозовых пределов, установленных для нормальных условий эксплуатации. Поэтому, меры по управлению возможными авариями и смягчению их последствий должны намечаться заранее.

Более детально возможные взаимодействия (также и другие возможные внешние воздействия) будут рассматриваться в отчете по анализу безопасности. Если понадобится, проектные решения могут соответственно уточняться.

Замечание 5

При анализе запроектных аварий были рассмотрены оценки воздействия на окружающую среду при падении самолета на многие рассматриваемые объекты, кроме самого опасного - ПХОЯТ. По-видимому, такая оценка необходима, как с точки зрения влияния на окружающую среду, так и воздействия на ближайшие радиационно-опасные объекты.

Ответ

Данный отчет по ОВОС анализирует новый комплекс по обращению с твердыми отходами и их хранению на Игналинской АЭС.

Анализ рисков для ПХОЯТ рассматривается в отдельном отчете по ОВОС «Промежуточное хранение отработавшего ядерного топлива РБМК с блоков 1 и 2 Игналинской АЭС». Указанный отчет был представлен Белорусской стороне для рассмотрения.

Замечание 6

Для своевременного обнаружения нарушений условий эксплуатации и аварийного состояния каждого объекта целесообразно организовать в установленном международными требованиями порядке оперативный регулярный обмен данными мониторинга не только при чрезвычайных ситуациях, но и в нормальном режиме работы радиационно-опасных объектов, находящихся в непосредственной близости от государственной границы.

Ответ

Вопрос о межгосударственном обмене данными мониторинга должен обсуждаться и решаться на институциональном или государственном уровне.

Замечание 7

В отчете практически не уделено внимание оценке суммарного воздействия рассматриваемых объектов на такой природный объект, как бассейн озера Дрисвяты. Загрязнение будет поступать в озеро, как воздушным путем, так и с поверхностными и подземными стоками при эксплуатационных и аварийных режимах. Этот водный объект будет аккумулировать загрязнение не только в воде, но и в растительности, рыбе и в наибольшей степени в донных отложениях, которые в последствии могут стать источником вторичного загрязнения окружающей среды. Поскольку этот природный объект является общим для Литвы и Беларуси, оценка динамики загрязнения озерной системы необходима с целью принятия предупреждающих мероприятий для уменьшения техногенной нагрузки на озеро.

Ответ

Радиоактивное облучение жителей критической группы населения в окружающей среде ИАЭС, из-за постоянных радиоактивных выбросов в атмосферу, рассчитано при помощи моделей, рекомендованных в публикации МАГАТЭ Серии Отчета по Безопасности № 19 [65]. Выбранные модели, включают и учитывают все основные пути воздействия в окружающей среде площадок КОТОХ, в том числе, включает расчет осаждения радиоактивности на поверхность озера Друкшяй и осаждение / поступление радиоактивности в водоем из зоны дренирования озера. Расчет эффективной годовой дозы для жителя включает расчеты концентрации радиоактивности в воде, скопления радиоактивности в рыбе и оценку внутреннего облучения жителя из-за потребления рыбных продуктов. Методика оценки радиологического влияния из-за радиоактивных выбросов в атмосферу оговаривается в разделе 4.9.2.2.1.1.

Авария при перевозке жидких отходов рассмотрена в разделе 8.2.2.3. Один из сценарий рассматривает возможные последствия из-за прямого попадания радиоактивности в озеро Друкшяй (через дренажную систему сбора дождевой воды с площадки КОХТО или соединительной дороги).

Замечание 8

Для поддержания технической оснащенности системы мониторинга на белорусской стороне в связи с увеличением количества радиационно-опасных объектов потребуется модернизация имеющегося приборного парка для проведения радиационного мониторинга. Это является одним из важных аспектов ОВОС планируемой Литовской Республикой деятельности.

Ответ

Вопрос о поддержания технической оснащенности системы мониторинга на Белорусской стороне должен обсуждаться и решаться на институциональном или государственном уровне.

Замечание 9

На общественных слушаниях, состоявшихся в г. Браславе 14 мая 2008 года, участниками общественных слушаний были поставлены вопросы и высказаны предложения, которые изложены в прилагаемом Протоколе №3. Население Браславского района хотело бы, чтобы высказанные на слушаниях предложения были донесены до Правительства Литовской Республики, а также получить развернутые пояснения по первым двум вопросам слушаний, применительно к населению и территории Республики Беларусь:

1. Какие меры защиты предусмотрены на случай возможного террористического акта?

2. Как организовано информирование населения о состоянии радиационной безопасности?

Ответ

1. Данный вопрос выходят за рамки процедуры по ОВОС. Можно указать, что система физической защиты определяется, как система организационных, правовых и технических мероприятий, направленных на обеспечение защиты оборудования и радиоактивных материалов от их незаконного захвата или овладения ими. Основными целями системы физической защиты являются:

- Минимизация количества лиц имеющих доступ к радиоактивным отходам;
- Предохранение от несанкционированных проникновений в территорию комплексов;

- Своевременное и достоверное определение попыток несанкционированных проникновений в зону ограниченного доступа;
- Предохранение от насильственного проникновения;
- Предотвращение несанкционированных действий;
- Идентификация личностей, предпринимающих действия, связанные с подготовкой к ядерному терроризму или несанкционированному овладению радиоактивными отходами;
- Регистрация входа / выхода персонала в КОТО и КХТО.

Система физической защиты будет разработана во время технического проектирования. Определенная информация, касающаяся системы физической защиты площадки, будет классифицирована, как государственная или служебная тайна.

2. В соответствии с требованиями закона Литовской Республики о мониторинге окружающей среды [96], мониторинг осуществляется на государственном, муниципальном и местном уровнях, где собираются и анализируются данные о состоянии компонентов окружающей среды и их изменениям.

Локальный уровень - система мониторинга ИАЭС и ее намечаемое обновление из-за эксплуатации КОТОХ, представлена в разделе 7 отчета по ОВОС. В соответствии с требованиями нормативного документа LAND 42:2007 [64], данные о мониторинге ежегодно обобщается в отчет, который представляется государственным институциям (Министерству окружающей среды, Агентуре защиты окружающей среды, Центру радиационной безопасности, Государственной инспекции безопасности ядерной энергетики) и также местному самоуправлению.

Координацию государственного мониторинга осуществляет Министерство окружающей среды и её уполномоченные учреждения. Центр радиационной безопасности и Агентура защиты окружающей среды является основными институциями, которые в наиболее полном объеме собирает, обобщает и предоставляет информацию для общественности о радиационной обстановке и состоянии компонентов окружающей среды. Государственная инспекция безопасности ядерной энергетики (VATESI) предоставляет информацию о состоянии безопасности на ядерных объектах.

В теперешнее время наиболее простой способ ознакомления с новейшей информацией, отчетами, публикациями и т.д. – это интернетные страницы упомянутых учреждений.

- Центр радиационной безопасности - http://www.rsc.lt;
- Агентура защиты окружающей среды - http://aaa.am.lt;
- Государственная инспекция безопасности ядерной энергетики - http://www.vatesi.lt;

Через интернетную страницу Агентуры защиты окружающей среды можно получить новейшую информацию с государственной системы гама радиационного мониторинга RADIS. Интернетную страницу имеет и информацию предоставляет также ИАЭС (http://www.iae.lt).

В случае чрезвычайной ситуации, VATESI собирает информацию о ситуации на АЭС. VATESI обеспечивает круглосуточную связь с учреждениями аварийной готовности Республики Литвы и международных организаций. Специалисты VATESI готовы получить и предоставить информацию о ядерных и радиологических авариях или инцидентах в Литве и в других странах 24 часа в сутки. После получения уведомления об аварии на ядерном объекте, аварийный центр VATESI начинает свою работу, но не позже чем через 1 час. Среди прочих, в обязанности VATESI в случае ядерных или радиологических аварий входит следующее:

- анализ и прогноз развития ситуации, а также прогноз возможных выбросов и путей распространения радиоактивных материалов;
- предоставление информации и рекомендаций Правительству, Департаменту пожарной защиты и спасения, Министерству окружающей среды и Центру радиационной безопасности;
- предоставление информации и консультирование Правительственной комиссии чрезвычайных ситуаций;
- предоставление информации средствам массовой информации и общественности о ситуации на АЭС;
- уведомление Европейской Комиссии, МАГАТЭ и соседних стран в соответствии с Соглашением по оперативному уведомлению о ядерной аварии и по двусторонним соглашениям.

ССЫЛКИ

1. Постановление Парламента Литовской Республики № IX-1130 от 10 октября 2002 г. «Об утверждении национальной энергетической стратегии». Вальстибес жиниос, 2002, № 99-4397.
2. Постановление Правительства Литовской Республики № 1848 от 26 ноября 2002 г. «О концепции снятия с эксплуатации первого энергоблока государственного предприятия Игналинской атомной электростанции», Вальстибес жиниос, 2002, № 114-5095.
3. Постановление Правительства Литовской Республики № 141 от 9 февраля 2004 г. «О проектировании комплекса по обращению с твердыми радиоактивными отходами государственного предприятия Игналинской атомной электростанции». Вальстибес жиниос, 2004, № 23-708.
4. Стратегия по обращению с радиоактивными отходами. Утверждена постановлением Правительства Литовской Республики № 174 от 6 февраля 2002 г. Вальстибес жиниос, 2002, № 15-565.
5. Закон Литовской Республики о поправках закона об оценке влияния планируемой хозяйственной деятельности на окружающую среду № X-258, Вальстибес жиниос, 2005, № 84-3105.
6. Положения о подготовке программы и отчета по оценке влияния на окружающую среду. Утверждены приказом министра окружающей среды № D1-636 от 23 декабря 2005 г. Вальстибес жиниос, 2006, № 6-225.
7. Промежуточное хранение отработавшего ядерного топлива РБМК с блоков 1 и 2 Игналинской АЭС, Программа оценки влияния на окружающую среду. Консорциум GNS-RWE NUKEM GmbH и ЛЭЙ, S/14-685.5.9/EIA-P-04 от 25 ноября 2005 г. Утверждена письмом министра окружающей среды № (1-15)-Д8-9433 от 7 декабря 2005 г.
8. Техническая спецификация нового комплекса по обращению с твердыми отходами и их хранения, Выпуск 05, ГУПСЭ Игналинской АЭС, 23 апреля 2004 г.
9. Приказ начальника Утянского округа № 14-293 от 20 июня 2003 г. «О предоставлении пользования государственной землей в Игналинском районе».
10. Соглашение об использовании государственной земли № 45/03-0071, Игналина, 2 июля 2003 г.
11. Промежуточное хранилище отработанного ядерного топлива и комплекс по обращению с твердыми радиоактивными отходами. Схема площадки. Утверждена министерством хозяйства 26 марта 2004 г.
12. Список условий проектирования № (8.38)-9-109 от 18 мая 2004 г. Строительство комплекса по обращению с твердыми радиоактивными отходами в деревне Друкшиняй, в самоуправлении Висагинас.
13. Площадка 1 – Новый комплекс извлечения твердых отходов, Техническое предложение, RWE NUKEM GmbH, 14 февраля 2005 г.
14. Площадка 2 – Новый комплекс обработки и хранения твердых отходов, Техническое предложение, RWE NUKEM GmbH, 14 февраля 2005 г.

15. Требования по обращению с радиоактивными отходами на атомной электростанции до их захоронения. Утверждены приказом начальника VATESI № 38 от 27 июля 2001 г., Вальстибес жиниос, № 67-2467.

16. Ответ ИАЭС на технический вопрос № EN 037: Данные о радионуклидном составе 1. ИАЭС Группа по управление проектом снятия с эксплуатации, PAR 0002128, 5 июля 2006 г.

17. Ответ ИАЭС на технический вопрос № EN 026: Активность фильтров из отходов Г1/Г2 группы. ИАЭС Группа по управление проектом снятия с эксплуатации, PAR 0002103, 5 апреля 2006 г.

18. Design and Operation of Radioactive Waste Incineration Facilities. IAEA Safety Series No. 108. IAEA, Vienna, 1992.

19. Directive 2000/76/EC of the European Parliament and of the Council of 4 December 2000 on the Incineration of Waste. Official Journal, L'2000 No. 332-91.

20. Требования к сжиганию отходов. Утверждены приказом министра окружающей среды № 699 от 31 декабря 2002 г. Вальстибес жиниос, 2003, № 31-1290; 2005, № 147-5366.

21. Требования радиационной безопасности на ИАЭС, ИАЭС, ПТОэд-0512-2В7.

22. Закон Литовской Республики об обращении с отходами, № VIII-787, Вальстибес жиниос, 1998, № 61-1726.

23. 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. Обновлено 3 января 2006 г., будет пересмотрено до 1 января 2010 г.

24. Правила по обращению со строительными отходами. Утверждены приказом министра окружающей среды № Dl-637 от 29 декабря 2006 г. Вальстибес жиниос, 2007, № 10-403.

25. Требования по обращению с отходами. Утверждены приказом министра окружающей среды № 217 от 14 июля 1999 г. Вальстибес жиниос, 1999, № 63-2065; 2004, № 68-2381.

26. Правила по оборудованию, эксплуатации и наблюдению за закрытыми свалками отходов. Утверждены приказом министра окружающей среды № D1-672 от 12 декабря 2005 г. Вальстибес жиниос, 2006, № 10-395.

27. Инструкция по обращению с нерадиоактивными отходами на ИАЭС, ИАЭС, Код ПТОед-0412-1.

28. Регламент упорядочения стоков. Утвержден приказом министра окружающей среды № Д1-236 от 17 мая 2006 г. Вальстибес жиниос, 2006, № 59-2103.

29. Регламент упорядочения поверхностных стоков. Утверждены приказом министра окружающей среды № D1-193 от 02 апреля 2007 г. Вальстибес жиниос, 2007, № 42-1594.

30. Тепловая энергетика и окружающая среда: гидрофизическое базовое состояние в озере Друкшяй, издательство «Мокслас», Вильнюс, Т. 8, 1989 г.

31. Тепловая энергетика и окружающая среда: базовое состояние водных популяций и сообществ в озере Друкшяй, издательство «Мокслас», Вильнюс, Т. 5, 1986 г.

32. Оценка долгосрочного влияния хранилища радиоактивных отходов Игналинской АЭС на натуральные воды, Якимавичюте В., Мажейка Й., Петрошюс Р., Зузявичюс А., Geologija, Вильнюс, №. 28, стр. 78-92, 1999 (на литовском языке).

33. Гидрография региона озера Друкшяй, Юргелявичене И., Ласинскас М., Таутвидас А. Вильнюс, издательство «Мокслас», 1983.

34. Отчет по анализу безопасности блока 2 Игналинской АЭС, Анализ воздействия внешних происшествий на безопасность энергоблока. ИАЭС, ПТОаб2-0345-562В3.

35. 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, в пределах Литовской Республики и Республики Беларусь, с доизучением геолого-гидрогеологических и инженерно-геологических условий в пределах Латвийской Республики (Друкшяйский объект), т. I. Геологический фонд Геологической службы Литвы, Вильнюс, 1995.

36. Отчет по инженерно-геологическим работам, выполненным на участке отдельных зданий и сооружений промплощадки. № 18939/ДСП, 1978.

37. Отчет по инженерно-геологическим работам, выполненным на участке зданий № 151и № 154. № 25090/ДСП, 1981.

38. Отчет об инженерно-геологических работах, выполненных на промплощадке II очереди строительства АЭС /здания №№ 157, 158 и дрг./ на стадии проекта. № 26972/ДСП, 1982.

39. Предварительные разведочные инженерно-геологические изыскания на строительном участке будущих сооружений по извлечению и сортировке твердых и малоактивных отходов Игналинской АЭС. ЗАО «Гидропроектас». Отчет, Каунас, 2006.

40. Предварительные разведочные инженерно-геологические изыскания на расширенном строительном участке сооружений по обработке и обращению твердых радиоактивных отходов и промежуточного хранилища отработанного ядерного топлива Игналинской АЭС. ЗАО «Гидропроектас». Отчет, Каунас, 2002.

41. 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.

42. 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.

43. Юкнялис И., Марцинкявичюс В., Шештокас И., Шляупа А. Разломы района Игналинской АЭС. Проблемы экологической геологии в Прибалтике и Белоруссии (Тезисы докладов совещания в Вильнюсе). Вильнюс, 1990.

44. Пачеса А., Шляупа А., Саткунас Й. Землетрясения в Литве. « Mokslas ir gyvenimas», № 1, 2005 (на литовском языке).

45. Отчет об инструментальных исследованиях с целью сейсмического микрорайонирования площадки Игналинской АЭС. ПНИИИС, Москва, 1988 г. Архив ИАЭС, арх. № 54422/1.

46. Conclusion – Earthquake Categories. INPP Decommissioning Service letter B1/LTC/D2/0312. INPP, April 27, 2006.

47. Требования анализа влияния сейсмичности на объекты ядерной энергетики. P-2006-01. Утверждены приказом начальника VATESI № 22.3-33 от 30 июня 2006 г. Вальстибес жиниос, 2006, № 87-3447.

48. Seismic Design Standards for Nuclear Power Plants, PNAE G-5-006-87, VATESI Order No. 113 of 30 Dec 1996.

49. Dispersion of Radioactive Material in Air and Water and Consideration of Population Distribution in Site Evaluation for Nuclear Power Plants. IAEA Safety Guide No. NS-G-3.2, IAEA, Vienna, 2002.

50. Литовская норма гигиены HN 44:2006 «Установление санитарно-защитных зон комплексов водозабора и контроль над ними», Вальстибес жиниос, 2006, № 81-3217.

51. Report on Assessment of Sanitary Protection Zone for Visaginas Town Waterworks and Recalculation of its Limits (SPZ Design). INPP DPMU and Joint-Stock Company "Vilniaus hidrologija" Report, Vol. I (Text and Annexes), Vilnius, 2003, P.103.

52. Проект обоснования структуры сети мониторинга подземных вод площадки хранилища отработавшего ядерного топлива ИАЭС. Отчет ЗАО «Вильниаус Гидрогеология». Вильнюс, 2007.

53. Buzas A. et al. Климат Литвы. Издательство: Mintis. Вилнюс, 1966 (на литовском языке).

54. Bukantis A. Климат Литвы в 19-20 веке. Наука и искусство Литвы, т. 23 Науки геологии. Академия наук Литвы. 1999. с. 368-378.

55. Относительно информации о метеорологических данных и фоновом загрязнении воздуха. Письмо № (8.4)-s-1765 департамента охраны окружающей среды Утянского округа при Министерстве окружающей среды, 27 октября 2006 г.

56. Литовская норма гигиены HN 35:2002 «Предельные значения концентраций веществ, загрязняющих воздух окружающей среды», Вальстибес жиниос, 2002, № 105-4726.

57. Фракции водяных 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.

58. Разрешение № 1 на выбросы радиоактивных веществ в окружающую среду. Выдано министерством окружающей среды, 16 декабря 2005 г. Действительно до 31 декабря 2010 г.

59. 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.

60. Garetskij R., Suveizdis P. et al. Estimation of possible seismic effect of robust earthquakes in the Baltic countries and Belarus in relation with construction and operation of important objects. Problems of ecological geology in Baltic countries and Belarus. Theses of presentations in Vilnius meeting, October 1990.

61. Zakarevicius A. Recent movements of the Earth's crust in Ignalina NPP region. Science and arts of Lithuania. Vol. 23 Geosciences. Lithuanian Academy of Sciences. 1999. Pg. 490-501.

62. Постановление Правительства ЛР № 819 от 25 августа 2006 г. «Из-за изменения постановления Правительства ЛР № 399 от 8 апреля 2004 г. «Об утверждении списка охраняемых территорий Литовской Республики или их частей, где находятся важные для

защиты птиц территории и об утверждении границ территорий важных для защиты птиц»». Вальстибес жиниос, 2006, № 92-3635.

63. Из-за утверждения списка местностей, соответствующих критериям отбора важных территорий для защиты природных обиталищ, предназначенного для представления Европейской Комиссии. Утвержден приказом Министра окружающей среды ЛР № D1-302 от 15 июня 2005 г. Вальстибес жиниос, 2006, № 105-3908.
64. Постановление Правительства ЛР № 380 от 19 апреля 2006 г. «Из-за изменения постановления Правительства ЛР № 276 от 15 марта 2004 г. «Об утверждении регламента относительно территорий, важных для общего обитания или защиты птиц»». Вальстибес жиниос, 2006, № 44-1606.
65. Нормативный документ LAND 42-2007 «Опись ограничения выбросов радионуклидов в окружающую среду из объектов ядерной энергетики, выдачи разрешений на выброс радионуклидов в окружающую среду и порядка радиологического мониторинга». Утвержден приказом Министра окружающей среды ЛР № D1-699 от 22 декабря 2007 г. Вальстибес жиниос, 2007, № 138-5693.
66. Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment. Safety Reports Series No. 19. IAEA, Vienna, 2001.
67. Dispersion of Radioactive Material in Air and Water and Consideration of Population Distribution in Site Evaluation for Nuclear Power Plants. Safety Guide No.: NS-G-3.2. IAEA, Vienna, 2002.
68. B2UKP21 Retrieval Unit 2. Radioprotection Note. Prepared by COMEX NUCLEAIRE for NUKEM GmbH, DNR 115903-1, December 4, 2006.
69. B2UKP21 Retrieval Unit 3. Radioprotection Note. Prepared by COMEX NUCLEAIRE for NUKEM GmbH, DNR 115904-1, December 11, 2006.
70. Dose rate of Liquid Waste Transport. Nukem GmbH Design Note DNR 116149-0, November 11, 2006.
71. Expected dose rate for ILW-SL container. Nukem GmbH Design Note DNR 116159-0, November 17, 2006.
72. КХТО - Расчеты экранирования и рассеивания (skyshine). Расчеты мощности гамма дозы для комплекса хранилищ твёрдых отходов (B4) из Игналинской АЭС. Отчет NUKEM GmbH №.: DNR 114348-0, Rev. 0, 27 сентября 2006 г.
73. Расчеты экранирования и рассеивания для ПХОЯТ (B1) в Игналине. Отчет WTI №. WTI/03/06, август 2006 г.
74. КОХТО - Расчеты экранирования и рассеивания (резюмирование). Расчеты мощности гамма дозы для комплекса обработки и хранения твердых отходов. Отчет NUKEM GmbH №. DNR 115358-0, Выпуск 0, ноябрь 2006 г.
75. RSIC Computer Code Collection. CCC-493. QAD-CGGP, PC Version, Multigroup One-Dimensional Discrete Ordinates Transport Code with Anisotropic Scattering.
76. RSIC Computer Code Collection. CCC-200. MCNP – A General Monte Carlo Transport Code.
77. Литовская норма гигиены HN 87:2002 «Радиационная безопасность на атомных электростанциях », Вальстибес жиниос, 2003, № 15-624; 2008, № 35-1251.

78. Final Decommissioning Plan for Ignalina NPP Units 1&2. A1.1/ED/B4/0004, Issue 06. Ignalina NPP Decommissioning Project Management Unit, 2004.

79. Ignalina NPP Decommissioning Environmental Impact Assessment Programme. A1.1/ED/B4/0001, Issue 05. Ignalina NPP Decommissioning Project Management Unit, 2004.

80. Отчет о результатах радиационного мониторинга в регионе ИАЭС в 2006 г. ИАЭС, ПТОот-0545-14.

81. INPP Unit 1 Decommissioning Project for Defuelling Phase Environmental Impact Assessment Report (U1DP0 EIAR). Issue 04. Ignalina NPP Decommissioning Project Management Unit, 2004.

82. 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.

83. Отчет по влиянию на окружающую среду вследствие строительства приповерхностного могильника радиоактивных отходов. Выпуск 3-2. RATA, 2007.

84. Jan Dahlberg, Ulla Bergström. INPP Landfill. Studsvik Report. ISBN 91-7010-371-2. Studsvik RadWaste AB, Sweden, 2004.

85. Подготовка предварительных критериев приемлемости отходов для могильника Landfill. Заключительный отчет ЛЭИ, 2006.

86. Ежегодные отчеты по эксплуатации СХОЯТ, 2000–2006 гг. ИАЭС, ПТОот-1245.

87. Общие требования для физической защиты объектов ядерной энергетики и ядерных материалов Р-2005-01. Государственная инспекция по безопасности ядерной энергетики (VATESI), 2005. Государственные новости, 2005, № 75-2737.

88. Требования к оценке влияния на здоровье общества. Утверждены приказом министра здравоохранения № В-491 от 1 июль 2003 г. Вальстибес жиниос, 2004, № 106-3947.

89. Регламент установки границ и требований санитарно-защитных зон. Утвержден приказом министра окружающей среды № V-586 от 19 августа 2004 г. Вальстибес жиниос, 2004, № 134-4878.

90. Закон Литовской Республики о плате за загрязнение окружающей среды, № VIII-1183. Вальстибес жиниос, 1999, № 47-1469; 2005, № 47-1560.

91. Методика для вычисления платы за ущерб окружающей среды. Утверждена приказом министра окружающей среды № 471 от 9 сентября 2002 г. Вальстибес жиниос, 2002, № 93-4026; 2005, № 118-4292; 2006, № 24-814.).

92. 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.

93. International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, IAEA Safety Series No. 115, Vienna 1996.

94. Safety Analysis Report “Authorisation of Existing Buildings at Ignalina NPP for Interim Storage of Solid Waste” (Task 12), SKB Report SAR/T12/001218, 2000-12-18 and SKB-IC Final Supplementary Report to SAR T12/13, 2003-04-11, Stockholm, Sweden.

95. Management of Short lived Low-and Intermediate-Level Solid Waste at INPP. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co, Division NWM, Rep. 98-05-06, Stockholm, Sweden, 1998.

96. Закон Литовской Республики об атомной энергетике, № I-1613, Вальстибес жиниос, 1996, № 119-2771.

97. Закон Литовской Республики о мониторинге окружающей среды № X-595 от 4 мая 2006 г. Вальстибес жиниос, 2006, № 57-2025.

98. Требования к проведению мониторинга окружающей среды для хозяйственных объектов. Утверждены приказом министра окружающей среды № 230 от 15 мая 2003 г. Вальстибес жиниос, 2003, № 50-2240; 2004, № 181-6712.)

99. Требование к мониторингу подземной воды для хозяйственных объектов. Утвержден приказом директора Геологической службы Литвы при Министерстве окружающей среды № 1-59 от 24 октября 2003 г. Вальстибес жиниос, 2003, № 101-4578.

100. Программа мониторинга окружающей среды. ИАЭС, Код ПТОед-0410-3.

101. Постановление Правительства Литовской Республики № 448 от 11 мая 2006 г. «Об утверждении требований к регистру недр земли». Вальстибес жиниос, 2006, № 54-1961.

102. Обеспечение водой и канализация. Инженерные системы в зданиях. Внешние инженерные сети. СТР 2.07.01:2003 Утвержден приказом министра окружающей среды № 390 от 21 июль 2003 г. Вальстибес жиниос, 2003, № 83-3804.

103. Отчет о результатах изысканий на радиологические характеристики окружающей среды на площадке для промежуточного хранилища отработавшего ядерного топлива (ПХОЯТ). ИАЭС, Код ПТОот-0445-1, 2006.

104. Ежегодные отчеты по радиологическому мониторингу региона ИАЭС, 1986–2007, Коды ПТОот-0545-4–ПТОот-0545-15.

105. Geotechnical Aspects of Site Evaluation and Foundations for Nuclear Power Plants. IAEA Safety Standards Series. Safety Guide No. NS-G-3.6. IAEA, Vienna, 2005.

106. Рекомендации по оценке риска возможных аварий планируемой хозяйственной деятельности, R 41-02. Утверждены приказом министра окружающей среды № 367 от 16-го июля 2002 г. Информационные сообщения, 2002, № 61-297.

107. Литовская норма гигиены HN 99:2000 «Защита населения при радиационной или ядерной аварии». Вальстибес жиниос, 2000, № 57-1691.

108. Radiation Protection Aspects of Design for Nuclear Power Plants. IAEA Safety Guide No. NS-G-1.13, IAEA, Vienna 2005.

109. 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.

110. 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.

111. Generic Models and Parameters for Assessing the Environmental Transfer of Radionuclides from Routine Releases. Safety Series No. 57. IAEA, Vienna, 1982.

112. IAEA Safety Standards Series. External Human Induced Events in Site Evaluation for Nuclear Power Plants. Safety Guide No. NS-G-3.1, May 2002.

113. General Regulations for Nuclear Power Plant Safety, VD-B-001-0-97. State Nuclear Energy Safety Inspectorate (VATESI), 1997.

114. Литовская норма гигиены HN 73:2001 «Основные нормы радиационной безопасности», Вальстибес жиниос, 2002, № 11-388.

115. International Commission on Radiological Protection. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication No. 60, Pergamon Press, 1991.

116. International Commission on Radiological Protection. Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients. ICRP Publication No. 72, Pergamon Press, Volume 26, No. 1, 1996.

117. International Commission on Radiological Protection. Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 4 Inhalation Dose Coefficients. ICRP Publication No. 71, Pergamon Press, Volume 25 No. 3, 1996.

118. J. Mazeika and S. Motiejunas. Modeling the transfer of Ignalina NPP radionuclide discharges into an aquatic system. ISSN 1392 – 740X Environmental and Chemical Physics. Vol. 24, No. 2, p.p. 61-72, 2002.

119. J. Mazeika and S. Motiejunas. Evaluation of aquatic routine radioactive releases from the Ignalina Nuclear Power Plant. ISSN 0235-7224 Ekologija (Vilnius). 2003 No. 4, p.p. 36-42.

120. Опись порядка информирования общественности и ее участия в процессе оценки влияния на окружающую среду планируемой хозяйственной деятельности. Утверждено приказом министра окружающей среды № D1-370 от 15-го июля 2005 г. Вальстибес жиниос, 2005, № 93-3472.

121. The Republic of Lithuania Law on Ratification of the Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context (ESPOO, 1991) No. VIII-1351, State Journal, 1999, No. 92-2688.

122. «ГП Игналинская атомная электростанция». Отчет по оценке влияния на атмосферный воздух, ЗАО «Балтийская консултационная группа», 2005.

123. Перечень моделей, которые можно использовать для оценки влияния на окружающую среду (web-страница Министерства окружающей среды Литовской Республики, http://www.am.lt/VI/files/0.734436001161176038.doc).

124. European Topic Centre on Air and Climate Change. Long description of model 'OND-86. http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=71&MTG_Session=f84feaf5d4aa9c9b5c0d6cac2a6cd4b5.