



*ОАО "Киевский научно-исследовательский
и проектно-конструкторский институт
"ЭНЕРГОПРОЕКТ"*

**ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ХРАНИЛИЩЕ ОТРАБОТАВШЕГО
ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА РЕАКТОРОВ ВВЭР АЭС УКРАИНЫ**

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ

ТОМ 3

Оценка воздействия на окружающую среду

ЧАСТЬ 2

Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду.

Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду

57-204.201.002.ОЭ03.02

Председатель правления

Ю.В.Малахов

Главный инженер

В.Н.Чернавский

Заместитель главного инженера

В.Я.Шендерович

Главный инженер проекта

Н.Е.Шевченко

2008

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 2
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Лист согласования

От КИЭП

Заместитель главного инженера

Т.Ю.Байбузенко

От ИПБ АЭС

Первый заместитель генерального
директора

В.Н.Щербин

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 3
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02
		Ред.03

Исполнители работы

От КИЭП

Главный специалист института по обращению с
ядерным топливом

Главный специалист по экологии

Н.С.Бережной

В.И.Пасщенко

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 4
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02
		Ред.03

От ИПБ АЭС

Руководитель отделения ПОРЯТ

В.М.Рудько

Заведующий отделом
кандидат физико-математических наук

В.Г.Батий

Старший научный сотрудник
кандидат сельскохозяйственных наук
Старший научный сотрудник
кандидат физико-математических наук
Старший научный сотрудник
кандидат физико-математических наук
Научный сотрудник

Д. Городецкий

В.П.Михайлюк

Ю.И Рубежанский

А.А. Сизов

Научный сотрудник

А.. Стоянов

Младший научный сотрудник

В.В.Деренговский

Младший научный сотрудник

В. В.Егоров

Инженер

В.А.Кислюк

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 5
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Лист регистрации изменений

[illegible]

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 6
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Состав ТЭО инвестиций

Номер тома, части, книги	Обозначение	Наименование	Примеч.
Том 1 Часть 1	57-204.201.002.ОЭ01.01	Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ	
Том 1 Часть 2	57-204.201.002.ОЭ01.02	Анализ и оценка альтернативных технологий обращения с ОЯТ	
Том 1 Часть 3	57-204.201.002.ОЭ01.03	Основные технические решения	
Том 1 Часть 4	57-204.201.002.ОЭ01.04	Ядерная и радиационная безопасность	
Том 1 Часть 5	57-204.201.002.ОЭ01.05	Выбор и сравнение площадок для сооружения ЦХОЯТ	
Том 1 Часть 6	57-204.201.002.ОЭ01.06	Генплан и транспорт	
Том 1 Часть 7	57-204.201.002.ОЭ01.07	Основные решения по организации строительства	
Том 1 Часть 8	57-204.201.002.ОЭ01.08	Технико-экономические показатели ЦХОЯТ	
Том 2	57-204.201.002.ОЭ02	Сводный сметный расчет	
Том 3 Часть 1	57-204.201.002.ОЭ03.01	Оценка воздействия на окружающую среду. Характеристика площадки и района размещения ЦХОЯТ. Общая характеристика ЦХОЯТ.	
Том 3 Часть 2	57-204.201.002.ОЭ.03.02	Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду	
Том 4	57-204.201.002.ОЭ.04	Проект Заявления об экологических последствиях	

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 7
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Содержание

Введение	17
Перечень принятых сокращений	11
Перечень принятых терминов и определений	14
4 Характеристика окружающей природной среды и оценка воздействий на нее	17
4.1 Перечень источников воздействий и обоснование учитываемых компонентов природной среды	18
4.1.1 Перечень источников воздействий ЦХОЯТ	18
4.1.2 Обоснование учитываемых компонентов природной среды	19
4.2 Оценка влияния на геологическую среду	19
4.3 Оценка воздействий на воздушную среду	21
4.3.1 Радиоактивное загрязнение приземного слоя атмосферы в районе площадки ЦХОЯТ	21
4.3.2 Воздействия при нормальных условиях эксплуатации	26
4.3.3 Воздействия при проектной аварии с максимальными последствиями	29
4.3.4 Воздействия при запроектной аварии	31
4.3.5 Краткие выводы по воздействию на воздушную среду при эксплуатации	35
4.4 Оценка воздействия на водную среду	36
4.4.1 Радиоактивное загрязнение водной среды в районе площадки ЦХОЯТ	36
4.4.2 Воздействие на поверхностные воды	40
4.4.3 Воздействия на подземные воды	41
4.5 Оценка воздействий на почвенный покров	42
4.5.1 Радиоактивное загрязнение почвенного покрова в районе площадки ЦХОЯТ	42
4.5.2 Воздействия при нормальных условиях эксплуатации	52
4.5.3 Воздействия при проектной аварии с максимальными последствиями	53
4.5.4 Воздействия при запроектной аварии	54
4.5.5 Краткие выводы к воздействию на почвы при эксплуатации	56
4.6 Воздействие на растительный и животный мир	57
4.6.1 Нормальные условия эксплуатации	57
4.6.2 Проектная авария с максимальными последствиями	58
4.6.3 Запроектная авария	58
5 Характеристика окружающей социальной среды и оценка воздействия	59
5.1 Характеристика социальной среды	59
5.2 Дозовые нагрузки на персонал и население в пределах зоны отчуждения	62
5.2.1 Нормальные условия эксплуатации	62
5.2.2 Проектная авария с максимальными последствиями	66

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 8
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

5.2.3	Запроектная авария.....	67
5.3	Воздействия на социальную среду за пределами зоны отчуждения.....	69
6	Оценка воздействия планируемой деятельности на окружающую техногенную среду.....	70
7	Мероприятия по минимизации дополнительного влияния на окружающую среду.....	74
7.1	Охранные мероприятия	74
7.1.1	Система радиационного контроля	74
7.1.2	Система контроля и учета ядерного материала.....	75
7.1.3	Система физической защиты.....	76
7.1.4	Система контроля и управления технологическими процессами	77
7.2	Защитные мероприятия	78
7.3	Восстановительные мероприятия	79
7.4	Компенсационные мероприятия	80
7.5	Ресурсосберегающие мероприятия	80
8	Комплексная оценка воздействий на окружающую среду	81
8.1	Комплексная оценка воздействия ЦХОЯТ при НУЭ	81
8.1.1	Оценка воздействий на воздушную среду	81
8.1.2	Оценка воздействия на водную среду	82
8.1.3	Оценка воздействия на почвы	83
8.1.4	Оценка воздействия на растительный и животный мир.....	84
8.1.5	Оценка воздействий на техногенную среду.....	84
8.1.6	Оценка воздействий на социальную среду	85
8.2	Комплексная оценка воздействия ХОЯТ при авариях	85
8.2.1	Рассматриваемые аварии	86
8.2.2	Оценка воздействия на воздушную среду	86
8.2.3	Оценка воздействия на водную среду	87
8.2.4	Оценка воздействия на почвы	88
8.2.5	Оценка воздействия на растительный и животный мир.....	88
8.2.6	Оценка воздействия на техногенную среду.....	89
8.2.7	Оценка воздействий на социальную среду	90
8.3	Характеристика остаточных воздействий.....	91
8.4	Санитарно-защитная зона и зона наблюдения ЦХОЯТ	98
8.5	Оценка экологического риска	99
9	Оценка воздействий на окружающую среду при строительстве.....	101
9.1	Перечень источников воздействий	101
9.2	Обоснование учитываемых компонентов природной среды	101
9.3	Оценка влияния на геологическую среду	102
9.4	Оценка воздействий на воздушную среду	102
9.4.1	Воздействия при нормальных условиях проведения работ	102

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 9
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

9.4.2	Воздействия аварий при строительстве	105
9.4.3	Краткие выводы по воздействию на воздушную среду при строительстве.....	108
9.5	Оценка воздействия на водную среду	109
9.5.1	Воздействие на поверхностные воды	109
9.5.2	Воздействия на подземные воды	110
9.6	Оценка воздействий на почвенный покров	110
9.6.1	Воздействия при нормальных условиях проведения работ	110
9.6.2	Воздействия при авариях во время проведения работ.....	113
9.6.3	Краткие выводы к воздействию на почвы при строительстве	115
9.7	Воздействие на растительный и животный мир при строительстве ЦХОЯТ	116
9.7.1	Нормальные условия строительства.....	116
9.7.2	Аварии при строительстве	117
9.8	Оценка воздействий на жизнедеятельность человека	117
9.8.1	Дозовые нагрузки при нормальных условиях проведения работ	117
9.8.2	Аварии при строительстве	120
9.8.3	Воздействия на социальную среду при строительстве ЦХОЯТ за пределами зоны отчуждения.....	121
9.9	Оценка воздействия строительства ЦХОЯТ на окружающую техногенную среду	122
9.10	Мероприятия по обеспечению нормативного состояния окружающей среды при строительстве	124
9.10.1	Охранные мероприятия.....	124
9.10.2	Защитные мероприятия.....	126
9.10.3	Восстановительные мероприятия	127
9.10.4	Компенсационные мероприятия	128
9.10.5	Ресурсосберегающие мероприятия.....	128
9.11	Комплексная оценка воздействия при НУ строительства ЦХОЯТ	128
9.11.1	Оценка воздействий на воздушную среду	129
9.11.2	Оценка воздействия на водную среду	129
9.11.3	Оценка воздействия на почвы	130
9.11.4	Оценка воздействия на растительный и животный мир.....	131
9.11.5	Оценка воздействий на техногенную среду.....	131
9.11.6	Оценка воздействий на социальную среду	132
9.12	Комплексная оценка воздействия ХОЯТ при авариях	133
9.12.1	Рассматриваемые аварии	133
9.12.2	Оценка воздействия на воздушную среду	133
9.12.3	Оценка воздействия на водную среду	133
9.12.4	Оценка воздействия на почвы	134
9.12.5	Оценка воздействия на растительный и животный мир.....	134
9.12.6	Оценка воздействия на техногенную среду	134

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 10
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

9.12.7 Оценка воздействий на социальную среду	135
9.13 Характеристика остаточных воздействий.....	135
10 Воздействие строительства, эксплуатации и аварий ЦХОЯТ на территорию сопредельных государств.....	138
10.1 Воздействие при нормальных условиях строительства	139
10.1.1 Загрязнение воздуха	139
10.1.2 Загрязнение поверхности почвы и дополнительное облучение населения	139
10.2 Воздействия при нормальной эксплуатации ЦХОЯТ	141
10.2.1 Загрязнение воздуха	142
10.2.2 Загрязнение поверхности почвы	142
10.2.3 Дополнительное облучение персонала и населения	143
10.3 Воздействие при МПА.....	146
10.3.1 Загрязнение воздуха	147
10.3.2 Загрязнение поверхности почвы	148
10.3.3 Дополнительное облучение населения.....	149
10.4 Воздействия при ЗПА	151
10.4.1 Загрязнение воздуха	151
10.5 Выводы по трансграничному воздействию ЦХОЯТ	158
Список ссылочных нормативных документов и литературы	160
Приложение А – Протокол межведомственного совещания	162
Приложение Б – Методика расчета воздействий радиоактивных выбросов.....	166

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 11
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Перечень принятых сокращений

АБК	- административно бытовой корпус
АЗС	- автозаправочная станция
АСКРО	- автоматизированная система контроля радиационной обстановки
АТП	- автотранспортное предприятие
АЭС	- атомная электрическая станция
БС	- Балтийская система высот
БНС	- береговая насосная станция
ВВЭР	- водо-водяной энергетический реактор
ВЗС	- водозаборная станция
ВЛ	- воздушная линия
ВРП-750	- высоковольтная распределительная подстанция;
ВСТ	- внутриплощадочная система транспортировки
ГКЯР	- государственный комитет ядерного регулирования
ГЛХ	- государственное лесное хозяйство (гослесхоз)
ГО	- гражданская оборона
ГСМ	- горюче смазочные материалы
ГСП ЧАЭС	- государственное специализированное предприятие Чернобыльская АЭС
ДВ	- допустимый выброс
ДГС	- дизель-генераторная станция
ДДА	- Днепровско-Донецкий авлакоген
ДС	- допустимый сброс
ЗЖБК	- завод железобетонных конструкций
ЗМК	- завод металлоконструкций
ЗН	- зона наблюдения
ЗОиЗБ(О)О	- зона отчуждения и зона безусловного (обязательного) отселения;
ЗПРЖО	- завод по переработке жидких радиоактивных отходов
ЗПТРО	- завод по переработке твердых радиоактивных отходов
ЖРО	- жидкие радиоактивные отходы
ИБП	- источник бесперебойного питания
ИГЭ	- инженерно-геологический элемент
ИДК	- индивидуальный дозиметрический контроль
ИТСО	- инженерно-технические средства охраны
КИД	- клапан избыточного давления
КНС	- канализационная насосная станция
КПП	- контрольно-пропускной пункт
КУ	- контрольный уровень
ЛВЖ	- легко воспламеняющаяся жидкость
ЛВРК	- лаборатория внешнего радиационного контроля
ЛПА	- ликвидация последствий аварии

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 12
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

м.д.а.	- минимальная детектируемая активность
МВД	- министерство внутренних дел
МЗ	- министерство здравоохранения
МП	- метеорологический потенциал
МПА	- максимальная проектная авария
МРЗ	- максимальное расчетное землетрясение
МЭД	- мощность экспозиционной дозы гамма-излучения
МЧС	- министерство чрезвычайных ситуаций
МЩУ	- местный щит управления
МЦК	- многоцелевой контейнер
НАН	- национальная академия наук
НБК	- новый безопасный конфаймент
НД	- нормативная документация
NI-STAR	- контейнер транспортный
NI-STORM	- контейнер для хранения
NI-TRAC	- контейнер перегрузочный
НКРЭ	- национальная комиссия регулирования энергетики
НПГ	- нормальный подпертый горизонт
НРБУ	- нормы радиационной безопасности Украины
НСА-КСО	- низко- и среднеактивные краткосуществующие отходы
НТД	- нормативно-техническая документация
ОАБ	- отчет по анализу безопасности
ОВОС	- оценка воздействия на окружающую среду
ОГЗ	- объект государственного значения
ОРУ	- открытое распределительное устройство
ОС	- окружающая среда;
ОТВС	- отработавшая тепловыделяющая сборка
ОУ	- объект «Укрытие»
ОЯТ	- отработавшее ядерное топливо
ПВЛРО	- пункт временной локализации радиоактивных отходов
ПД	- предел дозы
ПЗ	- проектное землетрясение
ПЗРО	- пункт захоронения радиоактивных отходов
ПЗФ	- природно-заповедный фонд
ПК	- промышленный комплекс
ПКОТРО	- промышленный комплекс по обращению с твердыми радиоактивными отходами;
РАО	- радиоактивные отходы
РБМК	- реактор большой мощности канальный
РВ	- радиационный выброс
РДК	- радиационный дозиметрический контроль
РКОС	- радиационный контроль окружающей среды

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 13
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

РН	- радионуклиды;
РТК	- радиационный технологический контроль
РУ	- распределительное устройство
РФ	- Российская Федерация
СЗЗ	- санитарно-защитная зона
СИЗ	- средства индивидуальной защиты
СИЧ	- средства измерения человека
СКУ	- система контроля и управления
СМП	- строительно-монтажный персонал
СОДС	- система обнаружения дефектных сборок
СПП	- строительно-производственный персонал
СРК	- система радиационного контроля
СХОЯТ	- сухое хранилище отработавшего ядерного топлива
ТВЭЛ	- тепловыделяющий элемент
ТК	- транспортный контейнер
ТРО	- твердые радиоактивные отходы;
ТУЭ	трансурановые элементы
УГВ	- уровень грунтовых вод
УКС	- управление капитального строительства
УПОТХ	- установка по подготовке отработавшего топлива к хранению
ФЗ	- физическая защита
ХАЭС	- Хмельницкая атомная электростанция
ХОЯТ	- хранилище отработавшего ядерного топлива
ЦХОЯТ	- централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива
ЦПЗ	- центральное предприятие по захоронению
ЦППРО	- централизованное предприятие по переработке радиоактивных отходов;
ЦЩУ	- центральный щит управления
ЯТ	- ядерное топливо

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 14
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Перечень принятых терминов и определений

Аномальное событие или нарушение нормальных условий эксплуатации	- проектное событие II по ANS - событие, которое, хотя и не происходят регулярно, могут происходить с умеренной частотой или порядка одного раза за год эксплуатации хранилища
Биоценоз	- исторически сложившаяся совокупность растений и животных, которые населяют территорию с более-менее одинаковыми условиями существования
Газо-аэрозольный выброс (выброс)	- поступление в атмосферу радиоактивных веществ из технологических контуров и систем вентиляции предприятия
Гумидная область	- территория с влажным и теплым климатом, где количество осадков превышает испарение
Допустимый выброс (ДВ)	- регламентированный максимальный совокупный уровень газо-аэрозольного выброса. ДВ - выброс, при котором суммарная годовая эффективная доза представителя критической группы населения (за пределами СЗЗ) за счет всех радионуклидов, присутствующих в выбросе, равен квоте предела дозы (НРБУ-97)
Допустимый сброс (ДС)	- регламентированный максимальный совокупный уровень водного сброса. ДС - сброс, при котором суммарная годовая эффективная доза представителя критической группы населения, за счет всех радионуклидов, равен квоте предела дозы (НРБУ-97)
Загрязнение радиоактивное	- наличие или распространение радиоактивных веществ свыше их природного содержания в окружающей среде и/или в теле человека
Запроектная авария	- в тексте данного документа под (термин) подразумевается проектное событие IV по ANS - событие, которое постулируются ввиду того, что его последствия могут привести к максимальному возможному воздействию на окружающую среду
Зона наблюдения объекта	- территория, на которой возможно влияние радиоактивных сбросов и выбросов радиационно-ядерного объекта и где осуществляется мониторинг (НРБУ-97)
Зона контролируемая	- территория, на которой предусмотрен усиленный дозиметрический контроль (НРБУ-97)
Зона отчуждения	- территория, с которой проведена эвакуация населения в 1986 году (Закон Украины)
Зона безусловного (обязательного) отселения	- территории подвергшаяся интенсивному загрязнению долгоживущими радионуклидами, с плотностью загрязнения почвы изотопами цезия от 15,0 Ки/км ² и выше, или стронция от 3,0 Ки/км ² и выше, или плутония от 0,1 Ки/км ² и выше, а также территории с почвами, способствующими высокой миграции радионуклидов в растения, с плотностью загрязнения изотопами

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 15
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

<p>цезия от 5,0 до 15,0 Ки/км², или стронция от 0,15 до 3,0 Ки/км², или плутония от 0,01 до 0,1 Ки/км², где эффективная эквивалентная доза облучения человека может превысить 5,0 мЗв (0,5 бар) в год сверх дозы, которую он получал в доаварийный период (Закон Украины)</p>	
Окружающая среда	- совокупность природных, техногенных и социальных условий существования человеческого общества
Окружающая природная среда	- совокупность природных факторов и объектов окружающей среды, имеющих естественное происхождение или развитие
Окружающая техногенная среда	- искусственно созданная часть окружающей среды, состоящая из технических и природных элементов
Проектная авария	- проектное событие III по ANS - нечастое событие, которое можно ожидать по меньшей мере один раз за время срока службы хранилища
Радиоактивно загрязненные земли	- территории, которые нуждаются в проведении мероприятий по радиационной защите и других специальных вмешательствах, направленных на ограничение дополнительного облучения, обусловленного Чернобыльской катастрофой, для обеспечения нормальной хозяйственной деятельности
Санитарно-защитная зона объекта	- территория вокруг радиационно-ядерного объекта, где уровень облучения людей в условиях нормальной эксплуатации может превысить квоту предела дозы для категории В. В СЗЗ запрещается проживание населения, ограничение производственной деятельности, которая не имеет отношения к радиационно-ядерному объекту и где проводится радиационный контроль (НРБУ-97)
Экотон	- растительность переходного характера между соседними сообществами
Фитоценоз	- исторически сложившаяся совокупность видов растений, существующая на территории с более менее однотипными климатическими, почвенными и другими условиями
Фаунистический комплекс (зооценоз)	- совокупность видов животных, входящая в состав биоценоза

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 16
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02
		Ред.03

- | | | |
|------------------------------------|---|--|
| Экотон | - | растительность переходного характера между соседними сообществами |
| Экотоп | - | совокупность природных факторов (климатических, почвенных), характеризующая определенный однородный участок поверхности |
| Фитоценоз | - | исторически сложившаяся совокупность видов растений, существующая на территории с более менее однотипными климатическими, почвенными и другими условиями |
| Фаунистический комплекс (зооценоз) | - | совокупность видов животных, входящая в состав биоценоза |

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 17
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Введение

Настоящий документ является частью 2 выполненной оценки воздействия на окружающую среду ЦХОЯТ. ОВОС является составной частью (том 3) технико-экономического обоснования (ТЭО) и выполнена на основании ДБН А.2.2.1-2003[1].

Техническое задание на разработку ТЭО, включая разработку ОВОС приведено в приложении А к тому 3 части 1.

Учитывая, что отсутствуют нормативные требования к объему изложения вопросов оценки воздействия на окружающую среду в составе ТЭО, ориентировочный состав и содержание данной части были согласованы на межведомственном совещании. Протокол межведомственного совещания приведен в приложении А.

В рамках данной части 2 выполнены:

- оценка ЦХОЯТ на геологическую среду;
- оценка ЦХОЯТ на воздушную среду при строительстве и эксплуатации;
- оценка ЦХОЯТ на поверхностные и подземные воды при строительстве и эксплуатации;
- оценка ЦХОЯТ на почвенный покров при строительстве и эксплуатации;
- оценка ЦХОЯТ на растительный и животный мир при строительстве и эксплуатации;
- оценка ЦХОЯТ на техногенную среду при строительстве и эксплуатации;
- оценка ЦХОЯТ на социальную среду за пределами зоны отчуждения при строительстве и эксплуатации;
- определены мероприятия по минимизации дополнительного влияния ЦХОЯТ на окружающую среду;
- комплексная оценка ХОЯТ на окружающую среду;
- оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду в трансграничном аспекте;
- определены остаточные воздействия ХОЯТ на окружающую среду при строительстве и эксплуатации;
- оценен экологический риск, связанный со строительством ЦХОЯТ;
- даны предложения по санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения ЦХОЯТ.

В редакция 3 ТЭО учтены замечания ГП "ЦС Укргосинвестэкспертизы", Государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы, Государственной экспертизы по ядерной и радиационной безопасности, Государственной экологической экспертизы и альтернативной (негосударственной экспертизы), которые были переданы с письмом НАЭК от 14.04.2008 № 4783/08.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 18
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

4 ХАРАКТЕРИСТИКА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЙ НА НЕЕ

4.1 Перечень источников воздействий и обоснование учитываемых компонентов природной среды

4.1.1 Перечень источников воздействий ЦХОЯТ

Описание нормальных условий эксплуатации, возможных нарушений при нормальной эксплуатации, рассмотрение исходных событий возможных проектных аварий и запроектных аварий, а также описание аварийных последовательностей и возможных воздействий при проектной аварии с максимальными последствиями и запроектной гипотетической аварии, приведены в томе 3 часть1. В таблице 4.1 приведены результаты выполненных в части 1 ОВОС анализов источников воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, при проектной аварии с максимальными последствиями и запроектной (гипотетической) аварии. В результате анализа нерадиационных воздействий ЦХОЯТ, выполненного в части 1 ОВОС, при эксплуатации ЦХОЯТ не предполагается существенных нерадиационных воздействий на окружающую среду. В связи с этим, основные воздействия на окружающую среду – радиационные, будут оказывать выбросы радиоактивных веществ при эксплуатации и возможных авариях на ЦХОЯТ, приведенные в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Перечень и характеристика источников выбросов радиоактивных веществ при эксплуатации и возможных авариях на объекте ЦХОЯТ

Источник воздействий	Единица измерения	Радионуклид	Активность выброса
Эксплуатация в нормальных условиях			
Нормальная эксплуатация ЦХОЯТ	Бк/год	⁶⁰ Co ¹³⁷ Cs	1,61·10 ⁷ 190
Максимальная проектная авария			
Доставка в ЦХОЯТ контейнера МЦК-31 с поверхностным загрязнением выше предельно допустимого	Бк	⁶⁰ Co	2,67·10 ⁹
Запроектная авария			
Разгерметизация контейнера МЦК-31 с разрушением всех ОТВС по неустановленной причине	Бк	¹³⁷ Cs ⁹⁰ Sr α-активные ТУЭ	4,3·10 ¹¹ 3,0·10 ¹¹ 6,5·10 ⁹

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 19
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Расчет годового допустимого выброса для ЦХОЯТ был произведен по методике, приведенной в Приложении А к настоящему документу. Исходной предпосылкой для расчетов является положение о непревышении величины квоты предела дозы для населения за счет всех путей воздействия от технологических выбросов радионуклидов объектом в атмосферу, установленной [28], и составляющей 40 мкЗв/год.

Согласно данным расчетов, приведенных в разделе 5 настоящего документа, величина годовой индивидуальной эффективной дозы за счет всех путей воздействия выбросов при НУЭ ЦХОЯТ, не превысит квоту предела дозы для населения $DL_B = 40$ мкЗв/год.

Так, на ближайшей границе населенных территорий (граница ЗОиЗБ(О)О от хранилища 13 км) величина годовой индивидуальной эффективной дозы не превысит $1,5 \cdot 10^{-3}$ мкЗв или 0,004 % от квоты предела дозы.

В случае приближения границ селитебных территорий к ЦХОЯТ на расстояние 2 км (граница 10-км зоны ЧАЭС), величина годовой индивидуальной эффективной дозы не превысит $3,0 \cdot 10^{-2}$ мкЗв или 0,08 % от квоты предела дозы.

Таким образом, величина квоты предела дозы превышена не будет и эксплуатация ЦХОЯТ не будет препятствовать возможному уменьшению территории ЗОиЗБ(О)О до границ 10 км зоны ЧАЭС.

4.1.2 Обоснование учитываемых компонентов природной среды

Выбор компонентов окружающей природной среды, для которых проводится оценка воздействий ЦХОЯТ, выполнен в соответствии с [1] на основе анализа раздела 3 ОВОС "Общая характеристика объекта и хозяйственной деятельности в зоне влияния".

В соответствии с [1] выделены следующие компоненты окружающей среды:

- геологическая среда;
- воздушная среда;
- климат и микроклимат;
- водная среда (поверхностные и подземные воды);
- почва;
- растительный и животный мир, заповедные объекты.

При эксплуатации ЦХОЯТ не предполагается тепловых загрязнений, испарений. Эксплуатация ЦХОЯТ не влияет на интенсивность падающей солнечной радиации, на температуру, скорость ветра, влажность, атмосферные инверсии, длительность туманов и другие климатические характеристики. В связи с этим влияние на климат и микроклимат ЦХОЯТ не рассматривается.

4.2 Оценка влияния на геологическую среду

Описание геологических условий в районе размещения ЦХОЯТ представлено в томе 3 часть 1 настоящей ОВОС.

В районе расположения площадки для строительства ЦХОЯТ наблюдаются различные неблагоприятные природные и природно-техногенные процессы и явления. К ним относятся экзогенные процессы такие как:

- эрозия плоскостная (плоскостной и площадный смыв);

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 20
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

- эоловые (перевевание песков);
- заболачивание.

Что касается эндогенных процессов, вызванных в основном внутренними силами земли, в районе ЦХОЯТ, они имеют слабое проявление. Анализ новейших тектонических движений, структурно-тектонического плана территории и характера залегания отложений в верхней части осадочного чехла свидетельствует, что район площадки ЦХОЯТ располагается вне зон новейших разрывных нарушений.

Потенциальную угрозу нарушения нормальной эксплуатации ЦХОЯТ представляет процесс подтопления грунтовыми водами (возникновение верховодки), которое было подробно рассмотрено в томе 3 части 1. Потенциальной угрозе воздействия локального подтопления способствует положительный водный баланс территории, незначительная расчлененность рельефа и отсутствие явного поверхностного стока. Природными и природно-техногенными причинами подтопления являются:

- вырубка леса в районе, расположенном выше по грунтовому потоку, что может привести к уменьшению испарения влаги и повышенной инфильтрации атмосферных осадков до уровня грунтовых вод;
- прогрессирующее увеличение количества атмосферных осадков и неравномерности их выпадения, связанные с современным потеплением и гумидизацией климата.

В процессе строительства ЦХОЯТ будут проведены мероприятия по предотвращению или ограничению воздействий на геологическую среду (влияние техногенных факторов на развитие неблагоприятных природных процессов) с целью:

- улучшения свойств геологической среды для нивелировки влияния экзогенных процессов;
- предотвращения ухудшения свойств грунтов (снижения показателей сжимаемости и прочности) в основании фундаментов сооружений;
- предотвращения локального подтопления.

Для предотвращения или ограничения воздействий при эксплуатации ЦХОЯТ техногенных факторов на геологическую среду, при строительстве ЦХОЯТ будут выполнены следующие мероприятия:

- территория будет спланирована, заасфальтирована и благоустроена, что полностью устранил эрозию и эоловые процессы;
- на участке размещения сооружений, если будут встречены насыпные грунты, они будут сняты и заменены грунтом с послойным трамбованием;
- организован дренаж и отвод поверхностного стока

Для уменьшения воздействия факторов геологической среды на эксплуатацию ЦХОЯТ, сооружения ЦХОЯТ будут запроектированы с учетом сейсмических характеристик площадки.

С учетом проводимых мероприятий, развитие неблагоприятных природно-техногенных процессов на промплощадке ЦХОЯТ не прогнозируется.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 21
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

4.3 Оценка воздействий на воздушную среду

4.3.1 Радиоактивное загрязнение приземного слоя атмосферы в районе площадки ЦХОЯТ

Показатели радиационного состояния воздушного пространства ЗОиЗБ(О)О - чрезвычайно динамичные интегральные величины, значения которых определяются большим количеством природных явлений и антропогенных факторов. Так, величина загрязнения приземного слоя атмосферы определяется плотностью поверхностного загрязнения территории, физико-химическим и дисперсным составом аварийных радиоактивных выпадений, свойствами почв и состоянием их поверхности, рельефом и фазой развития растительного покрова, текущими метеоусловиями и интенсивностью техногенной деятельности.

Анализ многолетних наблюдений радиационного состояния приземного слоя атмосферы показывает, что на территории ЗОиЗБ(О)О имеет место заметная воздушная миграция радиоаэрозолей, обусловленная, в первую очередь, значительными градиентами поверхностного загрязнения территории.

В настоящий момент наибольшее содержание радионуклидов в аэрозолях приземного слоя атмосферы ЗОиЗБ(О)О регистрируется в ближней зоне ЧАЭС, причем динамика изменения их состава определяется природными процессами "распада-накопления" (табл. 4.2).

Среди пунктов контроля дальней зоны наибольшие значения содержания радионуклидов регистрируются на тех пунктах, которые характеризуются высоким поверхностным загрязнением и в районе которых ведутся строительные работы или наблюдается интенсивное движение автотранспорта. К таковым относятся, в первую очередь, пункты АСКРО "Машево" $1,1 \cdot 10^{-4}$ Бк/м³, "Чистогаловка" $7,1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ и "Буряковка" $7,6 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (табл. 4.3).

Общий процесс стабилизации радиационной обстановки в ЗОиЗБ(О)О способствовал установлению определенных малоизменяемых диапазонов концентраций радионуклидов в приземном слое воздуха во всех пунктах наблюдения. При этом, средняя концентрация радиоаэрозолей в теплый период года, как правило, в 1,5-2 раза превышает ее значение, которое регистрируется в холодное время года (табл. 4.3).

Таблица 4.2 - Нуклидный состав радиоаэрозолей промплощадки ЧАЭС, 2000-2002 гг. [2-4]

Радионуклид	Содержание, % от суммарной активности		
	2000 г.	2001 г.	2002 г.
¹³⁴ Cs	0,53	0,26	0,24
¹³⁷ Cs	67,0	68,0	72,0
¹⁵⁴ Eu	0,34	-	-
¹⁵⁵ Eu	0,29	-	-
⁹⁰ Sr	21,0	22,0	19,0
²³⁸ Pu	0,12	0,11	0,09
²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	0,25	0,24	0,23
²⁴¹ Pu	10,0	9,0	8,0

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 22
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Радионуклид	Содержание, % от суммарной активности		
	2000 г.	2001 г.	2002 г.
²⁴¹ Am	0,47	0,39	0,44

Таблица 4.3 - Удельная активность ¹³⁷Cs в приземном слое атмосферы пунктов радиационного контроля на территории ЗОиЗБ(О)О, 2002 г. [4]

Пункт контроля	Удельная активность ¹³⁷ Cs, Бк/м ³			Отношение сезонных значений ¹³⁷ Cs (лето/зима)
	минимальная	максимальная	средняя	
<i>Расстояние до площадки ЦХОЯТ до 10 км</i>				
Чистогаловка	4,2·10 ⁻⁶	4,8·10 ⁻⁴	7,1·10 ⁻⁵	3,7
Буряковка	5,4·10 ⁻⁶	6,7·10 ⁻⁴	7,6·10 ⁻⁵	7,5
<i>Расстояние до площадки ЦХОЯТ от 10 до 20 км</i>				
ВРП-750	1,1·10 ⁻⁴	8,5·10 ⁻³	1,5·10 ⁻³	1,2
Нефтебаза	1,7·10 ⁻⁵	1,3·10 ⁻²	6,3·10 ⁻⁴	0,6
БНС	3,8·10 ⁻⁵	6,6·10 ⁻³	1,1·10 ⁻³	1,5
Припять - ЛЗД	4,7·10 ⁻⁶	9,9·10 ⁻⁴	1,8·10 ⁻⁴	1,9
Копачи	3,2·10 ⁻⁶	2,4·10 ⁻⁴	5,0·10 ⁻⁵	3,2
Зимовище	2,0·10 ⁻⁶	3,4·10 ⁻⁴	5,8·10 ⁻⁵	3,3
Староселье	2,5·10 ⁻⁶	2,1·10 ⁻⁴	3,7·10 ⁻⁵	2,0
Беневка	4,1·10 ⁻⁶	2,2·10 ⁻⁴	3,1·10 ⁻⁵	2,5
<i>Расстояние до площадки ЦХОЯТ от 20 до 30 км</i>				
Машево	8,0·10 ⁻⁶	7,5·10 ⁻⁴	1,1·10 ⁻⁴	3,7
Чернобыль	2,1·10 ⁻⁶	1,5·10 ⁻⁴	3,1·10 ⁻⁵	1,3
Дитятки	2,0·10 ⁻⁶	3,7·10 ⁻⁵	1,3·10 ⁻⁵	1,2

Однако, в отдельные годы (например, в 2000 году), из-за специфических метеоусловий это соотношение значительно расширилось до 2,0-5,7 [3].

Анализ годовой динамики загрязнения приземного слоя атмосферы ЗОиЗБ(О)О показывает, что амплитуда колебаний между минимальными и максимальными значениями может достигать нескольких порядков величины (табл. 4.3). При этом, концентрация РН в воздухе коррелирует с показателями влажности воздуха, количеством осадков (в период пробоотбора) и скоростью ветра. При нормальных условиях пылеподъема, загрязнение воздуха РН определяла конденсационная фаза, а в условиях интенсификации дефляционных процессов к ней присоединялись мелкодисперсные топливные частицы.

Авторадиографические исследования состава радиоаэрозолей на промплощадке ЧАЭС во время интенсивного переноса пыли (май 2000 года) показывают, что в среднем в 1000 м³

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 23
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

воздуха находиться 105 "горячих" частиц с суммарной активностью 22 Бк. При этом, диапазон активностей этих частиц составляет от 0,0003 до 76 Бк. Напротив, в период длительных туманов (ноябрь 2000 года), на этом же контрольном пункте наблюдалось значительное уменьшение их количества 0,74 частицы в 1000 м³ с суммарной активностью 0,063 Бк, а диапазон активностей частиц составлял 0,01-0,91 Бк [3].

Ярким примером динамичности радиоактивного загрязнения приземного слоя атмосферы ЗОиЗБ(О)О могут служить данные по анализу случаев превышения контрольных уровней на протяжении года (табл. 4.4), которые были вызваны сильными ветрами и техногенными причинами.

Таблица 4.4 - Случаи превышения контрольных уровней (КУ) содержания радионуклидов в приземном слое атмосферы ЗОиЗБ(О)О в 2002 году [4,5]

Пункт АСКРО	Количество случаев	Концентрация ¹³⁷ Cs, Бк/м ³	КУ по ¹³⁷ Cs, Бк/м ³	Величина превышения КУ по ¹³⁷ Cs	КУ по сумме РН, Бк/м ³	Величина превышения КУ по сумме РН
Нефтебаза	1	$1,3 \times 10^{-2}$	$1,0 \times 10^{-2}$	1,3	$1,5 \times 10^{-2}$	1,3
Чернобыль	5	$(0,81-3,1) \times 10^{-4}$	$0,8 \times 10^{-4}$	1,0-3,8	$1,5 \times 10^{-4}$	0,8-3,0
Бенёвка	1	$2,2 \times 10^{-4}$	$2,1 \times 10^{-4}$	1,0	$3,7 \times 10^{-4}$	0,9
Машево	5	$(2,1-7,3) \times 10^{-4}$	$2,1 \times 10^{-4}$	1,0-3,5	$3,7 \times 10^{-4}$	0,8-2,9
Буряковка	3	$(2,5-6,7) \times 10^{-4}$	$2,1 \times 10^{-4}$	1,2-3,2	$3,7 \times 10^{-4}$	1,0-2,7
Чистогаловка	3	$(2,8-4,8) \times 10^{-4}$	$2,1 \times 10^{-4}$	1,3-2,3	$3,7 \times 10^{-4}$	1,1-1,9
Зимовище	2	$(2,8-3,4) \times 10^{-4}$	$2,1 \times 10^{-4}$	1,3-1,6	$3,7 \times 10^{-4}$	1,1-1,4
Староселье	1	$2,1 \times 10^{-4}$	$2,1 \times 10^{-4}$	1,0	$3,7 \times 10^{-4}$	0,8
Копачи	1	$2,1 \times 10^{-4}$	$2,1 \times 10^{-4}$	1,0	$3,7 \times 10^{-4}$	0,8

На радиоэкологическое состояние ЗОиЗБ(О)О продолжает оказывать влияние Чернобыльская АЭС, даже после её закрытия. Динамика годовых выбросов станцией ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr за три последние года (до и после закрытия ЧАЭС), которые регистрируются дистанционной системой контроля объемной активности в вентиляционных трубах 1-й и 2-й очереди, представлена в томе 3 часть 1 настоящей ОВОС.

Интенсивность атмосферных выпадений ¹³⁷Cs, регистрируемая на постах контроля радиационного мониторинга, представлена в таблице 4.5, откуда видно, что интенсивность выпадений имеет сезонный характер и значительно ослабевает в направлении от центра ЗОиЗБ(О)О к периферии.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 24
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02
		Ред.03

Таблица 4.5 - Интенсивность выпадений ^{137}Cs из атмосферы на постах контроля радиационного мониторинга в 2002 году [4]

Пункт контроля	Интенсивность выпадений, Бк/(м ² ×сутки)			Соотношение сезонной интенсивности (лето/зима)
	минимальная	средняя	максимальная	
Реперная сеть объекта "Укрытие" (расстояние до площадки ЦХОЯТ 12-13 км)				
1 км на восток	0,18	1,9	5,8	1,4
1 км на юг	0,47	3,4	12	3,3
3 км на юго-восток	0,11	0,83	3,4	1,6
3 км на юго-запад	0,14	2,0	5,9	3,0
Расстояние до площадки ЦХОЯТ - до 5 км				
Чистоголовка	0,082	0,52	2,6	1,3
Буряковка	0,031	0,50	3,4	1,8
Вектор	0,071	0,31	0,92	2,0
Расстояние до площадки ЦХОЯТ от 5 до 15 км				
Нефтебаза	0,42	8,2	56	0,63
3-я очередь ЧАЭС	0,12	1,0	6,0	0,35
БНС	0,33	1,8	5, 5	1,6
Копачи	0,040	1,2	4,7	3,3
Бенёвка	0,047	0,22	0,57	0,70
Расстояние до площадки ЦХОЯТ от 15 до 30 км				
Зимовище	0,033	0,18	0,94	1,5
Староселье	0,036	0,19	0,67	1,4
Машево	0,061	0,36	1,6	2,6
Чернобыль (АСКРО)	0,043	0,89	2,2	2,3
Дитятки	0,043	0,16	0,76	1,4

Площадка ЦХОЯТ характеризуется такими же закономерностями происхождения и распределения атмосферных загрязнений, как и территория ЗОиЗБ(О)О.

Спецификой района площадки ЦХОЯТ является высокая залесенность прилегающей территории (особенно, в северном и восточном направлениях) и развитый мезорельеф, что препятствует загрязнению воздуха за счет пылеподъема при сильных ветрах. Поэтому, решающую роль в формировании повышенного содержания радиоаэрозолей в воздухе площадки ЦХОЯТ играют техногенные факторы – мероприятия по переработке РАО, движение автотранспорта и т.п.. При этом, характерной особенностью техногенного воздействия является тенденция к увеличению содержания ^{137}Cs в радионуклидном составе атмосферных выпадений [6].

Например, возникновение эпизодического техногенного источника радиоаэрозолей на промплощадке ЧАЭС в 2001 году привело к резкому 90-кратному увеличению концентрации

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 25
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

^{137}Cs в воздухе на ближайшем пункте АСКРО "ВРП-750". В это же время, на пунктах АСКРО "Чистогаловка" и "Буряковка" (рис. 4.1) концентрация ^{137}Cs увеличилась, соответственно, в 23 и 7 раз. При этом, метеорологические условия характеризовались систематическими осадками и резкими порывами северо-западного ветра [6].

Также, вследствие воздействия техногенных источников, концентрация ^{137}Cs в приземном слое воздуха ПЗРО "Буряковка" в 2002 году колебалась в широких пределах $8,9 \cdot 10^{-5}$ - $1,2 \text{ Бк/м}^3$. Если на протяжении года ее значения находились в пределах обычного для этого пункта диапазона с максимальным значением $7,6 \cdot 10^{-3} \text{ Бк/м}^3$, то после открытой разгрузки РАО (грунт), радиоактивное загрязнение воздуха ПЗРО "Буряковка" (рис. 4.1) значительно возросло. В пробе воздуха, которая была отобрана после разгрузки РАО на территории ПЗРО, концентрация ^{137}Cs составила $1,2 \text{ Бк/м}^3$, что в 120 раз превышает контрольные уровни установленные для атмосферного воздуха 10-километровой зоны ЧАЭС [4], [5].

По некоторым эпизодическим экспериментальным данным, в районе комплекса "Вектор" (рис. 4.1), в элементный состав фоновых радиоактивных выпадений входит от 4 до 9 радионуклидов. При этом, исследуемые показатели характеризовались стабильностью на протяжении трех лет исследований, а 95% суммарной объемной активности приходилось на ^{137}Cs и ^7Be (естественный радионуклид космогенного происхождения) (табл. 4.6).

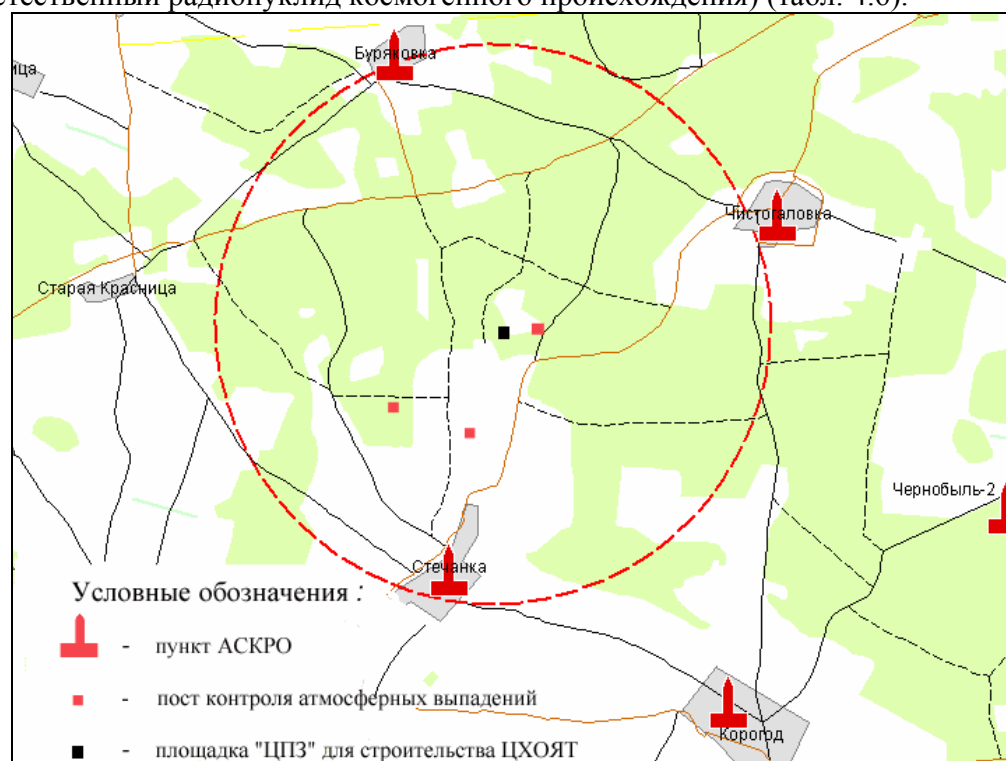


Рисунок 4.1 – Карта-схема расположения пунктов наблюдения системы Государственного мониторинга радиационной обстановки в районе пяти километровой зоны площадки для строительства ЦХОЯТ, по данным [6]

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 26
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Таблица 4.6 - Экспериментальные данные, характеризующие фоновые значения для приземного слоя атмосферы на стройплощадке ЦПЗ "Вектор", 2001-2002 гг. [7]

Показатель	Радионуклид	
	¹³⁷ Cs	⁷ Be
Объемная концентрация (h=1,8 м над поверхностью), Бк/м ³	2,0·10 ⁻³	5,6·10 ⁻³
Плотность выпадений радиоаэрозолей (h=1,0 м над поверхностью), Бк·м ² /сек	10,7·10 ⁻⁶	5,2·10 ⁻⁶

Таким образом, учитывая близкое расположение техногенных источников радионуклидов, для характеристики приземного слоя атмосферы площадки ЦХОЯТ следует взять средние величины показателей пунктов АСКРО "Буряковка" и "Чистоголовка" (табл. 4.2, 4.3, 4.5), находящихся с подветренной стороны от площадки (табл. 4.7).

Таблица 4.7 - Характеристика приземного слоя атмосферы площадки ЦХОЯТ, по данным [4]

Показатель	Единицы измерения	Значение
Удельная активность ¹³⁷ Cs в воздухе:		
- средняя	Бк/м ³	7,4·10 ⁻⁵
- максимальная	Бк/м ³	5,6·10 ⁻⁴
- контрольный уровень (КУ) в воздухе по ¹³⁷ Cs	Бк/м ³	2,1·10 ⁻⁴
- соотношение сезонных значений ¹³⁷ Cs (лето/зима)	ед.	5,6
Максимальная удельная активность в воздухе по сумме РН	Бк/м ³	8,5·10 ⁻⁴
Контрольный уровень (КУ) в воздухе по сумме РН	Бк/м ³	3,7·10 ⁻⁴
Интенсивность выпадений ¹³⁷ Cs из атмосферы :		
- средняя	Бк/(м ² ·сут)	0,51
- максимальная	Бк/(м ² ·сут)	3,0
- соотношение сезонных значений (лето/зима)		1,6

4.3.2 Воздействия при нормальных условиях эксплуатации

В процессе нормальной эксплуатации ЦХОЯТ возможен выброс радиоактивных аэрозолей в окружающую среду вследствие загрязнения внешней поверхности МЦК.

Консервативно было принято, что поверхностное загрязнение составляет кобальт 60.

Учитывая тот факт, что в условиях нормальной эксплуатации хранилища выход активности непосредственно из контейнера невозможен, то выброс радиоактивных веществ в окружающую среду ожидается только в процессе пылеподъема с загрязненной наружной поверхности МЦК. Пылеподъем может происходить в двух случаях:

- при перегрузке МЦК из транспортного контейнера HI-STAR в HI-STORM и последующим выбросом активности через трубу (высота 21 м) здания приемки хранилища;

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 27
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

• непосредственно в процессе хранения МЦК в HI-STORM на площадке хранения (выброс через верхние вентиляционные отверстия HI-STORM).

Для расчета и моделирования распространения РН в атмосфере при выбросах ЦХОЯТ, использована модифицированная методика Гаусса, рекомендованная МАГАТЭ (Приложение Б).

Кроме того, при расчетах учитывалось дополнительное поверхностное загрязнение железнодорожной платформы с HI-STAR, вследствие проезда по загрязненной территории ЗОиЗБ(О)О. Консервативно предполагалось, что все поверхностное загрязнение платформы ^{137}Cs (основным дозообразующим радионуклидом) выбрасывается в окружающую среду через вентиляционную трубу здания приемки в ЦХОЯТ. При расчетах загрязнения платформы было принято:

- площадь внешней поверхности железнодорожной платформы с HI-STAR 90 м^2 ;
- времени движения по территории ЗОиЗБ(О) 1 час;
- максимальная интенсивность выпадений ^{137}Cs из атмосферы (в наиболее загрязненных местах по пути следования) $3,4 \text{ Бк}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$.

Расчетное количество ^{137}Cs , которое попадет в здание приемки ЦХОЯТ в виде поверхностного загрязнения железнодорожной платформы и выбрасывается в окружающую среду, составит не более 190 Бк в год. Следует отметить, что это количество выбрасываемой активности, практически, не увеличивает радиационное воздействие ЦХОЯТ на окружающую среду.

4.3.2.1 Выброс радиоактивных аэрозолей из здания приемки

Анализ результатов расчетов воздействий на воздушную среду выброса через трубу здания приемки показывает, что в условиях нормальной эксплуатации максимально возможная величина объемной концентрации радионуклида ^{60}Co $6 \text{ Бк}/\text{м}^3$ в приземном слое атмосферы, будет наблюдаться на расстоянии 250 – 300 м от источника (рис. 4.2). При этом необходимо учитывать, что при расчетах радиоактивный выброс из трубы здания приемки консервативно принимался как мгновенный, то есть время такого радиационного воздействия на воздушную среду будет непродолжительным.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 28
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

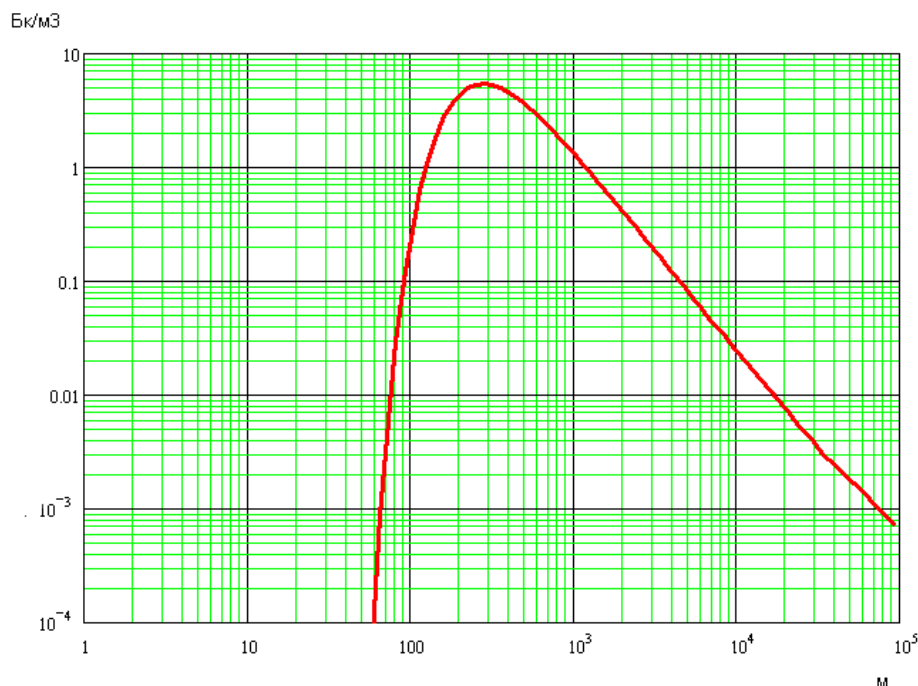


Рисунок 4.2 - Зависимость объемной концентрации ^{60}Co (Бк/м³) в воздухе от расстояния (м) до ЦХОЯТ в условиях его нормальной эксплуатации (выброс из трубы здания приемки).

В условиях нормальной эксплуатации хранилища, величина объемной концентрации ^{60}Co на ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (13 километров в юго-западном направлении) составит 0,02 Бк/м³ (рис.4.2)

Учитывая тот факт, что допустимая концентрация радионуклида ^{60}Co в воздухе ($\text{PC}_\text{B}^{\text{inhal}}$) для населения Украины составляет 1 Бк/м³ [28], то при условии нормальной эксплуатации хранилища, на границе селитебных территорий она превышена не будет.

4.3.2.2 Выброс радиоактивных аэрозолей из HI-STORM

Выброс радиоактивных веществ из HI-STORM также возможен, как было указано выше, вследствие загрязнения внешней поверхности МЦК, что приводит к образованию и выходу радиоактивного аэрозолей в окружающую среду.

Предполагалось, что после установки HI-STORM на площадке хранения, все поверхностное загрязнение МЦК поступает в окружающую среду в течение одного года.

Согласно проведенным прогнозным расчетам, максимум объемной концентрации ^{60}Co в приземном слое атмосферы $6,0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ будет наблюдаться на расстоянии 50 – 70 м от источника (рис. 4.3).

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 29
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

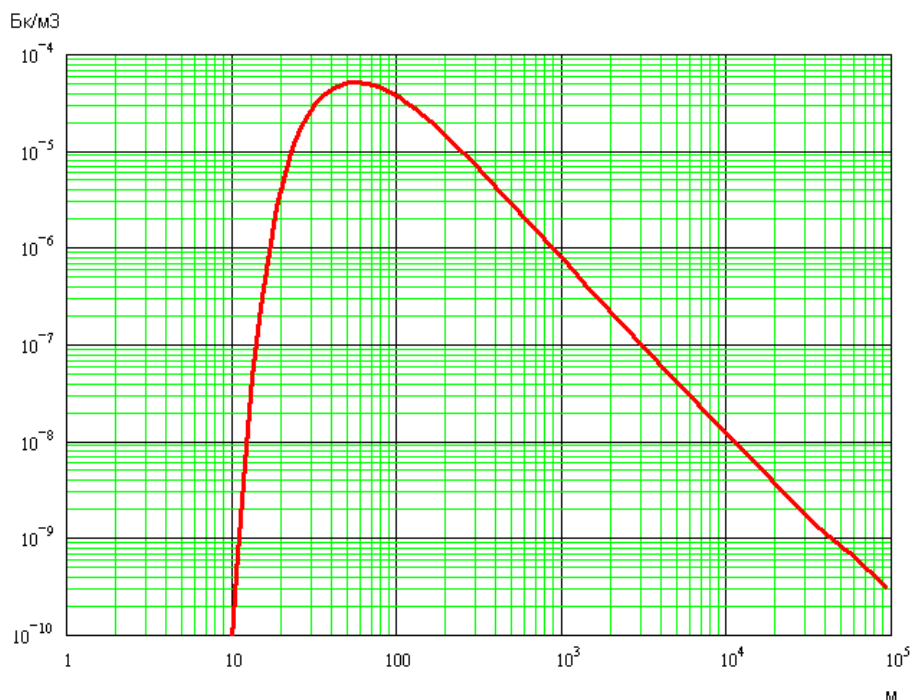


Рисунок 4.3 - Зависимость объемной концентрации ^{60}Co (Бк/м³) в воздухе от расстояния (м) до ЦХОЯТ в условиях его нормальной эксплуатации (выброс из HI-STORM)

Соответственно, на удалении 13 км от ЦХОЯТ величина объемной концентрации ^{60}Co не превысит $8,0 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³, что значительно меньше установленных нормативных значений.

Таким образом, при нормальной эксплуатации ЦХОЯТ, независимо от источника и характера выброса, степень радиационных воздействий на воздушную среду территорий, где проживает население, не превысит установленных нормативных значений.

4.3.3 Воздействия при проектной аварии с максимальными последствиями

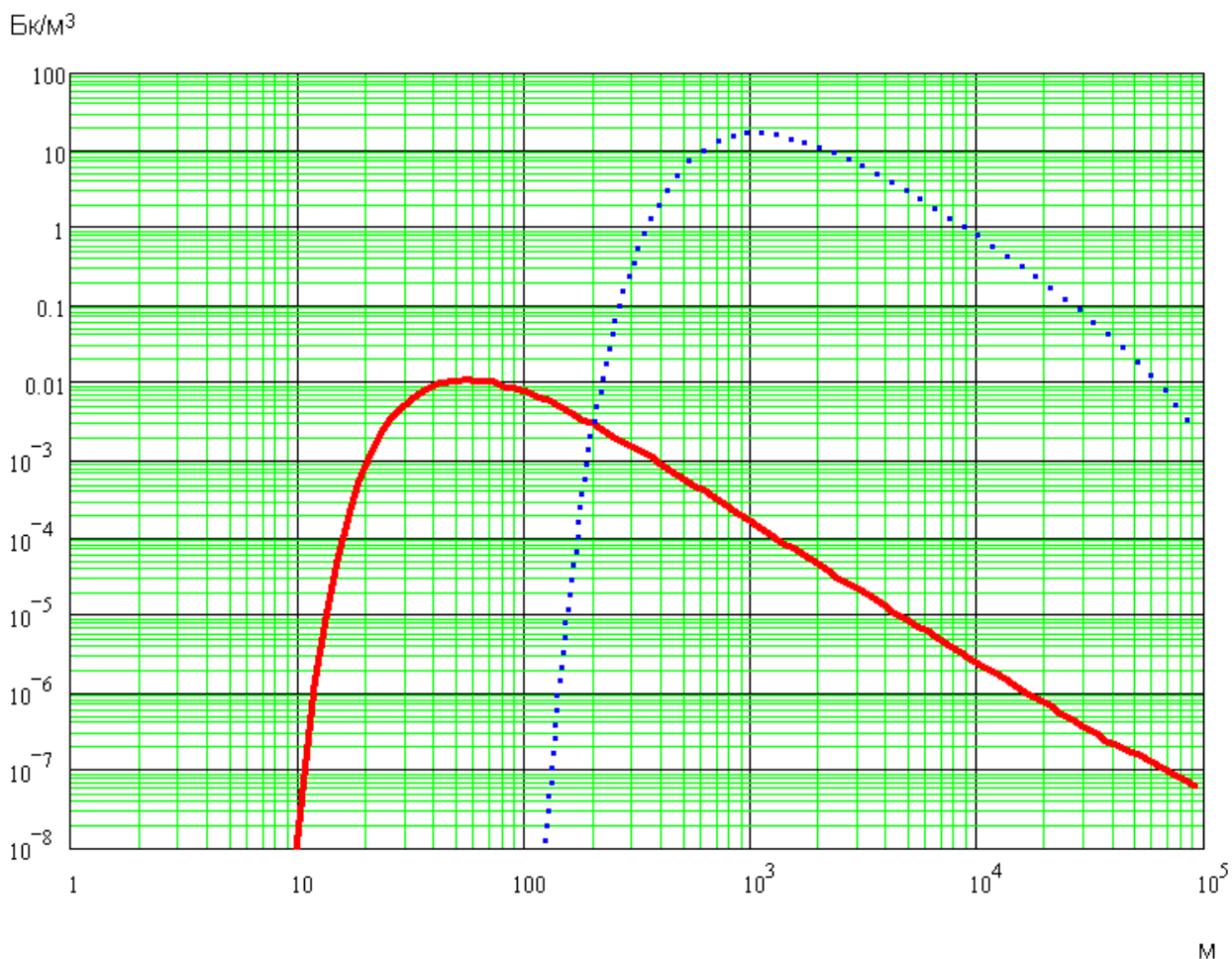
Наиболее представительной проектной аварией является возможная доставка в хранилище и загрузка в HI-STORM контейнера МЦК-31, имеющего поверхностное радиоактивное загрязнение, которое превышает установленные допустимые пределы. При этом необходимо отметить, что вероятность данного события чрезвычайно мала.

Как и в случае нормальной эксплуатации ЦХОЯТ, консервативно предполагается, что выброс представлен исключительно радионуклидом Co^{60} .

При оценке воздействия на окружающую воздушную среду рассматривается только выброс из HI-STORM в процессе хранения на площадке, а также выброс из здания приемки хранилища. Продолжительность выброса для площадки хранения 1 год, для выброса из здания приемки - выброс мгновенный.

Результаты расчета объемной активности приземного слоя атмосферы, вследствие распространения аварийного выброса представлены на рисунке 4.4.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 30
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03



Красная (сплошная) линия - выброс из HI-STORM в течение 1 года,
Синяя (точечная) линия - усредненная за 5 часов объемная активность при мгновенном выбросе из здания приемки.

Рисунок 4.4 - Зависимость объемной активности ^{60}Co (Бк/м³) в воздухе от расстояния (м) до ЦХОЯТ в случае МПА

Максимальное значение объемной концентрации ^{60}Co в воздухе 16 Бк/м³ будет наблюдаться на расстоянии 1,1 км от источника выброса. На удалении 13 км значения объемной активности ^{60}Co в воздухе, вследствие возможной МПА не превысят 0,5 Бк/м³ (рис. 4.4).

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 31
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

4.3.4 Воздействия при запроектной аварии

При лицензировании технологии хранения HI-STORM с США в соответствии с [31] рассмотрен выброс радионуклидов из разгерметизированной МЦК. Для оценки последствий аварии рассмотрено ОЯТ реакторов PWR США с максимальным выгоранием 70,000 Мвт×сут/кгU, выдержанное в бассейне выдержки в течение 5 лет и имеющее начальное обогащение 4,8% ²³⁵U. В рамках рассмотрения аварии оценено влияние повышения давления внутри МЦК, вследствие тепла распада, генерируемого хранимым в МЦК ОЯТ на величину утечки МЦК, в соответствии с требованиями ASME раздел III, подраздел NB, с учетом выполнения сварных швов в соответствии с регламентом.

При оценке аварии было рассмотрено повышение внутреннего давления в МЦК до 1,4 МПа, связанная с таким давлением утечка из МЦК. В качестве критерия утечки при нормальной эксплуатации принята утечка равная 5×10^{-6} см³/с при внутреннем давлении до 0,69 МПа, которая соответствовала требованиям Технической спецификации на хранилище в США. Далее рассмотрено повышение внутреннего давления до 1,6 МПа и оценена максимально возможная утечка $3,3 \times 10^{-4}$ см³/с. Возможный выброс в окружающую среду с учетом содержимого МЦК и доли выброса регламентирован [31] и составляет для:

- ⁸⁵Kr - 0,3;
- ⁶⁰Co – 1;
- ⁹⁰Sr, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs, ¹⁰⁶Ru – $2,0 \times 10^{-4}$;
- ²⁴¹Pu, ¹⁴⁴Ce и остальные трансурановые – $3,0 \times 10^{-5}$.

Количество ⁶⁰Co обусловлено максимальной поверхностной активностью ОТВС. Для ОТВС реакторов PWR в США в соответствии с [31] поверхностное загрязнение ОТВС по ⁶⁰Co составляет $5,18 \times 10^6$ Бк/см².

В соответствии с [32] рассмотрен выброс в течение 720 часов (30 суток). При этом предполагается, что человек в течение 24 часов в течение 30 суток находится на расстоянии 100 метров от аварийного контейнера. При этом, разрушаются все ТВЭЛы в МЦК и утечка в окружающую среду $3,3 \times 10^{-4}$ см³/с.

Зависимость объемной суммарной активности радионуклидов в воздухе от расстояния до аварийного HI-STORM, представлена на рисунке 4.5, а отдельными, наиболее радиологически значимыми радионуклидами, на рисунках 4.6- 4.8.

Такая авария представляет собой абсолютно гипотетический случай повреждения всех ТВЭЛ в МЦК с последующим выходом газообразных продуктов деления. Невозможно определить никакие реальные исходные события, прямые последствия которых повлекли бы одновременное повреждение МЦК и всех твэлов, находящихся в ней. Единственным типом воздействий на модуль хранения HI-STORM, который может привести к одновременному повреждению контейнера МЦК и всех твэлов, является значительное внешнее динамическое воздействие (например, в результате применения специальных боеприпасов и т.п.). Данная авария рассматривается для демонстрации относительно незначительных радиационных последствий аварий в ЦХОЯТ даже с учетом гипотетических исходных событий.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 32
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

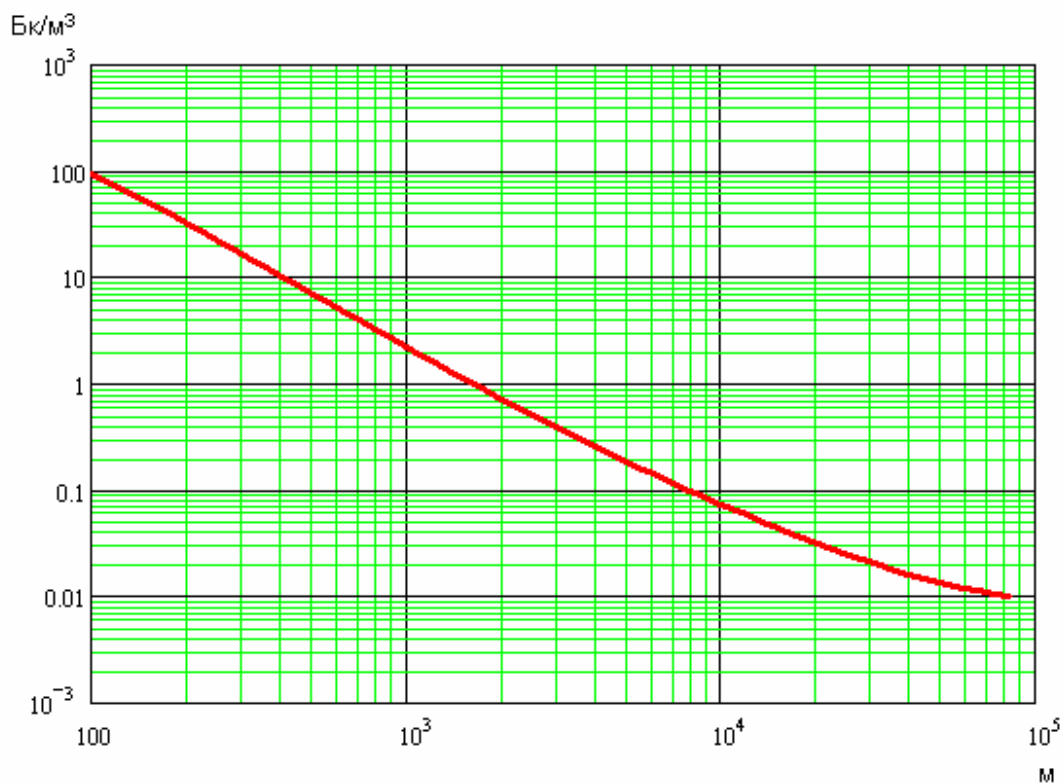


Рисунок 4.5 - Зависимость объемной суммарной активности радионуклидов в воздухе (Бк/м³) от расстояния (м) до ЦХОЯТ в случае возможной ЗПА

В случае возникновения запроектной аварии, максимальное значение суммарной объемной активности радионуклидов в воздухе на удалении 100 м от аварийного HI-STORM, не превысит величину 100 Бк/м³. При этом, на удалении 13 км (граница зоны отчуждения) этот показатель, будет характеризоваться, соответственно, гораздо меньшими значениями и не превысит 0,05 Бк/м³ (рис. 4.6).

Соответственно, на ближайшей границе селитебных территорий (на удалении 13 км), объемная активность наиболее радиологически значимых радионуклидов не превысит допустимых пределов, установленных НРБУ-97.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 33
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Таблица 4.6 - Оценка радиационного воздействия на воздушную среду селитебных территорий, вследствие ЗПА в ЦХОЯТ

Радионуклид	Допустимая концентрация в воздухе (НРБУ-97), Бк/м ³	Объемная активность в воздухе на ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О
¹³⁷ Cs	0,8	$6,0 \times 10^{-4}$
⁹⁰ Sr	0,2	$4,0 \times 10^{-4}$
ТУЭ*	4×10^{-4}	$1,4 \times 10^{-6}$

* Консервативно предполагается, что весь выброс ТУЭ представлен наиболее опасным радионуклидом ²³⁸Pu.

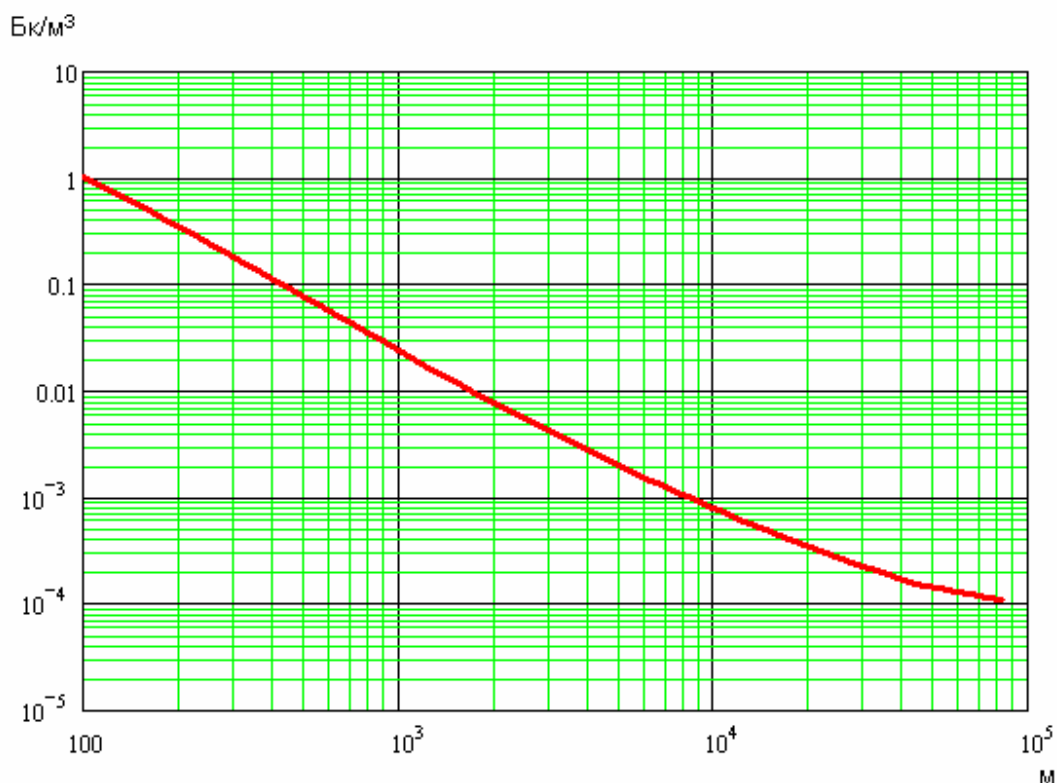


Рисунок 4.6 - Зависимость объемной активности ¹³⁷Cs в воздухе (Бк/м³), образовавшейся вследствие ЗПА, от расстояния (м) до ЦХОЯТ

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 34
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

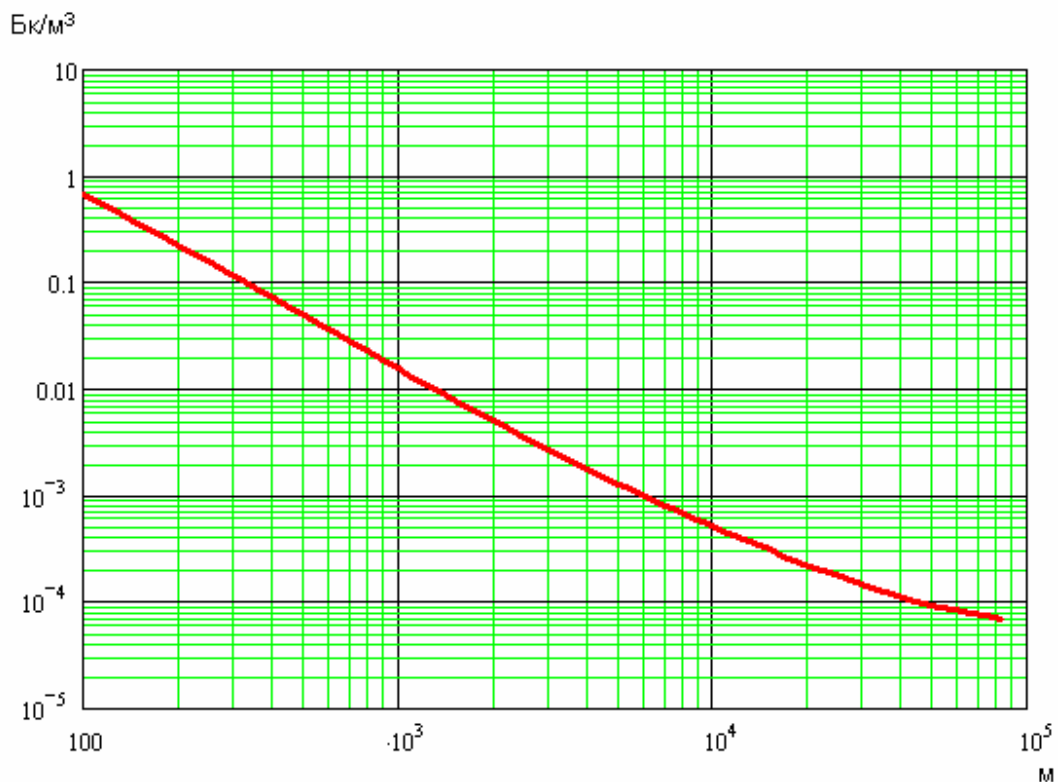


Рисунок 4.7 - Зависимость объемной активности ^{90}Sr в воздухе (Бк/м³), образовавшейся вследствие ЗПА, от расстояния до ЦХОЯТ

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 35
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

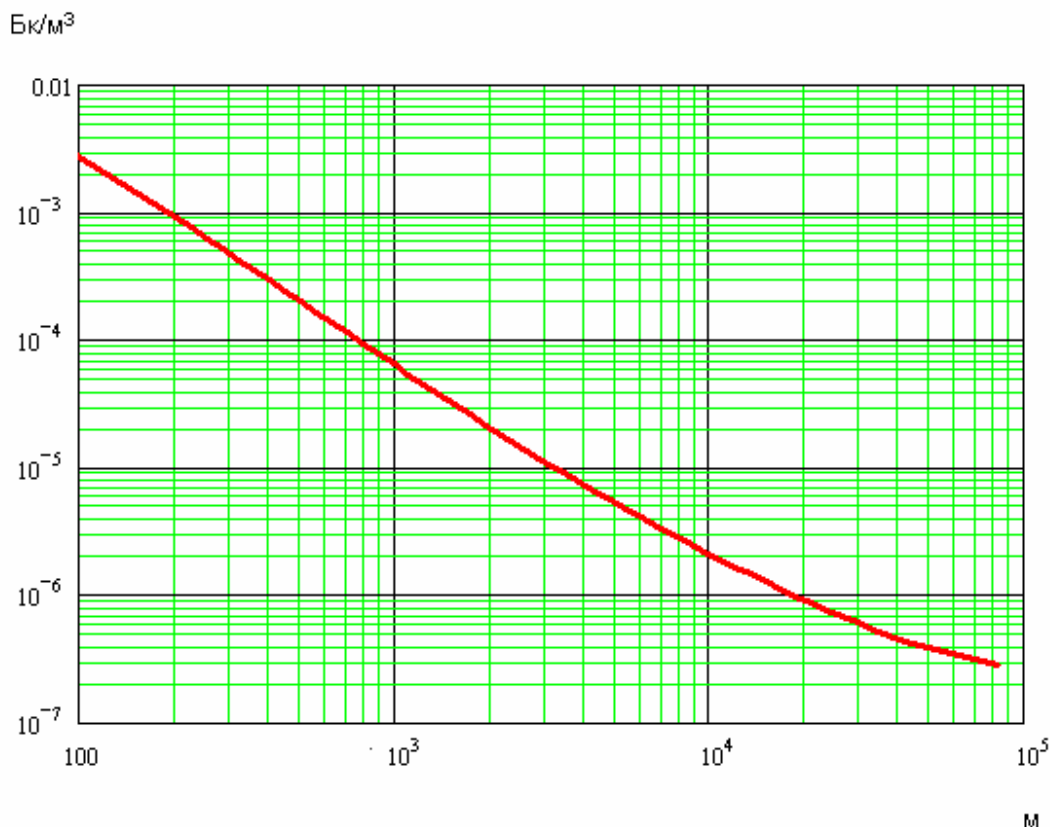


Рисунок 4.8 - Зависимость объемной активности трансурановых элементов в воздухе (Бк/м³), образовавшейся вследствие ЗПА, от расстояния (м) до ЦХОЯТ

Таким образом, учитывая малую вероятность подобной аварии и относительно небольшое значение объемной суммарной активности радионуклидов в воздухе, радиационные воздействия аварийного выброса вследствие ЗПА следует считать приемлемыми.

4.3.5 Краткие выводы по воздействию ЦХОЯТ на воздушную среду при эксплуатации

Нормальные условия эксплуатации. В условиях нормальной эксплуатации хранилища, максимальное радиационное воздействие на воздушную среду возможно при кратковременном выбросе из трубы здания приемки в момент извлечения МЦК из HI-SRAR. При этом, значение объемного загрязнения воздуха ^{60}Co достигнет 6 Бк/м³ на расстоянии 250 - 300 метров от здания приемки. На ближайшей границы ЗОиЗБ(О)О 13 км в юго-западном направлении объемная активность ^{60}Co не превысит 0,02 Бк/м³.

В случае длительного выброса активности из HI-STORM на площадке хранения (более вероятный сценарий), максимальная концентрация ^{60}Co не превысит $6,0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ на

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 36
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

расстоянии 50 – 70 м от ЦХОЯТ. При этом, на ближайшей границы ЗОиЗБ(О)О (13 км в юго-западном направлении) объемная активность ^{60}Co не превысит $8 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³.

Учитывая, что допустимая концентрация радионуклида ^{60}Co в воздухе ($\text{PC}_{\text{В}}^{\text{inhal}}$) для населения Украины равна 1 Бк/м³ [28], то в условиях нормальной эксплуатации хранилища, на границе селитебных территорий она превышена не будет.

Расчетное количество ^{137}Cs , которое попадает в здание приемки ЦХОЯТ в виде поверхностного загрязнения железнодорожной платформы и выбрасывается в окружающую среду, не превышает 190 Бк в год, что практически не повлияет на изменение радиационной обстановки на прилегающих территориях.

Таким образом, при нормальной эксплуатации ЦХОЯТ, независимо от источника и характера выброса, степень радиационных воздействий на воздушную среду территорий, где проживает население, не превысит установленных нормативных значений.

Проектная авария с максимальными последствиями. При наиболее представительной проектной аварии (мгновенный выброс активности из здания приемки, вследствие сверхнормативного загрязнения поверхности МЦК), максимальные значения объемной концентрации ^{60}Co в воздухе (среднее за 5 часов) достигнет 16 Бк/м³ и будет наблюдаться на расстоянии 1,1 км. При этом, на ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (13 км в юго-западном направлении), значения объемной концентрации ^{60}Co не превысят 0,5 Бк/м³.

Таким образом, радиационное воздействие на приземный слой атмосферы при максимальной проектной аварии в ЦХОЯТ не приведет к превышению допустимой концентрации ^{60}Co (1 Бк/м³) в воздухе на границе ЗОиЗБ(О)О.

Запроектная (гипотетическая) авария. Вследствие аварии, максимальное значение объемной суммарной активности радионуклидов в воздухе, на расстоянии 100 м от аварийного НН-STORM, не превысит 100 Бк/м³. При этом, на ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (удаление - 13 км), этот показатель будет характеризоваться гораздо меньшими значениями – 0,05 Бк/м³ суммарной активности.

Учитывая малую вероятность подобной аварии и относительно небольшое значение объемной суммарной активности радионуклидов в воздухе селитебных территорий, радиационные воздействия аварийного выброса вследствие ЗПА, следует считать приемлемыми.

4.4 Оценка воздействия на водную среду

4.4.1 Радиоактивное загрязнение водной среды в районе площадки ЦХОЯТ

4.4.1.1 Радиоактивное загрязнение поверхностных вод

В результате Чернобыльской катастрофы, аварийными выпадениями были загрязнены и загрязняются до сих пор, практически, все водные объекты 10-км зоны ЧАЭС.

В настоящий момент водным объектам (рекам, ручьям, озерам, искусственным прудам, затонам, каналам и водотокам) принадлежит основная роль в перераспределении радионуклидов в окружающей природной среде на территории ЗОиЗБ(О)О. Радиоактивные вещества,

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 37
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

растворяемые талыми, дождевыми или паводковыми водами мигрируют с внутрисочвенным стоком в подземные воды, смываются поверхностными потоками в реки и озера. При этом, основной вклад в формирование радиационного загрязнения поверхностных вод вносят ^{137}Cs и ^{90}Sr . Начиная с 1988 года, доля ^{90}Sr в речных водах постоянно возрастает, а в последние годы, она составляет 60-75 % их суммарной активности [4]. Динамика выноса ^{90}Sr основными водотоками ЗОиЗБ(О)О представлена в таблице 4.8.

Таблица 4.8 - Вынос ^{90}Sr основными водотоками ЗОиЗБ(О)О и другими источниками в 1998–2002 гг. [4]

Объект - створ	Вынос ^{90}Sr , (н 10^{12}) Бк				
	1998	1999	2000	2001	2002
р. Припять (вход в 30-км зону)	2,58	3,21	1,71	1,29	0,51
р. Сахан	0,06	0,04	0,02	0,05	0,01
Сток с левобережного польдера	1,50	1,39	0,35	0,57	0,17
Фильтрационные потоки пруда-охладителя	0,17	0,10	0,09	0,10	0,07
р. Глиница	0,24	0,28	0,21	0,21	0,15
Фильтрация из пруда-охладителя ЧАЭС	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Фильтрация из затонов, поступление с грунтовыми водами, поступление из поймы	1,42	4,78	0,58	0,52	0,34
р. Припять - г. Чернобыль	6,37	10,2	3,36	3,14	1,65
Поступление ^{90}Sr в р. Припять в границах 30-км зоны, (н 10^{12}) Бк / вклад 30-км зоны, %	3,79/59	7,0/69	1,65/49	1,85/59	1,14/69
р. Уж	0,49	0,27	0,14	0,20	0,04
р. Брагинка	0,51	0,28	0,13	0,22	0,08
Суммарный вынос в Киевское водохранилище: р.Припять, р.Уж, р.Брагинка	7,37	10,80	3,63	3,56	1,77

Водоемы зоны отчуждения не используются для бытовых целей. Однако они расположены в пределах мест проживания и работы персонала зоны отчуждения и поэтому проводится постоянный контроль их санитарного, химического и бактериологического состояния. Концентрация ^{137}Cs и ^{90}Sr в воде водотоков и водоемов ЗОиЗБ(О)О представлены в таблице 4.9.

Таблица 4.9 - Концентрация ^{137}Cs и ^{90}Sr в воде водотоков и водоемов ЗОиЗБ(О)О в 2001 году [6]

Объект и пункт контроля	^{137}Cs , кБк/м ³			^{90}Sr , кБк/м ³		
	минимум	максимум	средняя	минимум	максимум	средняя
р. Припять (с.Довляды)	0,04	0,20	0,10	0,02	0,27	0,09
р. Припять (г. Чернобыль)	0,03	0,38	0,12	0,10	0,53	0,23
р. Уж (с. Черевач)	0,03	0,22	0,09	0,06	0,53	0,18
р. Брагинка (дамба №39)	0,21	2,90	1,30	0,73	3,10	1,7
р. Сахан (Ново-Шепеличи)	0,11	0,65	0,22	0,45	7,40	1,50

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 38
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Объект и пункт контроля	¹³⁷ Cs, кБк/м ³			⁹⁰ Sr, кБк/м ³		
	минимум	максимум	средняя	минимум	максимум	средняя
Водоем-охладитель (ЧАЭС)	0,23	7,6	2,10	0,28	3,50	1,50
р. Глиница	0,15	0,57	0,31	1,60	7,70	4,60
Семиходовский затон	0,50	1,80	1,30	10	23	16
Припятский затон	1050	4,00	2,70	17	37	26
оз. Азбучин	6,10	12	9,90	100	120	110
Отводной канал 3-очереди ЧАЭС	150	240	190	12	48	38
Польдер возле с. Зимовище	1,40	7,20	3,90	1,50	43	16
оз. Глубокое	2,40	11	7,10	59	96	79

В юго-западном секторе дальней 10-30-км зоны площадки ЦХОЯТ самым крупным водотоком является р. Уж с притоками - р. Илья и р. Вересня.

Площадка ЦХОЯТ расположена в районе возвышенного водораздельного плато р. Припять и ее притоков - р. Сахан и р. Уж. Практически, в 10-км зоне площадки отсутствуют крупные водотоки, с пойменных участков которых возможен смыв радионуклидов во время паводка (см. табл. 4.9).

По совокупности ландшафтных факторов, определяющих водный вынос веществ, наибольшую опасность в 10-километровой зоне площадки ЦХОЯТ представляет поверхностный сток. Однако, отсутствие резких перепадов высот в рельефе, господство в почвенном покрове песчаных почв и высокая лесистость района значительно ослабляют развитие поверхностного стока. Поэтому, основной формой миграции радионуклидов в этом районе является внутрипочвенный сток и ветровая эрозия, которая возможна в малозалесенном южном секторе 10-километровой зоны площадки ЦХОЯТ. Кроме того, 10-километровая зона площадки окаймлена с юго-запада и северо-запада участками болот, краевые зоны которых являются аккумулятивными зонами местных ландшафтов и биогеохимическими барьерами на пути дальнейшей миграции радионуклидов.

Краткая радиоэкологическая характеристика основных водотоков восточного, южного и западного секторов 30-километровой зоны площадки ЦХОЯТ приведена в таблицах 4.10 и 4.11
Таблица 4.10 - Характеристика выноса ⁹⁰Sr с речным стоком в районе площадки ЦХОЯТ в годы различной водности [13]

Река и створ наблюдения	Вынос ⁹⁰ Sr на 1 км ² водосбора, ГБк/год		
	маловодный год (1995)	год средней водности (1996)	год высокой водности (1999)
р. Илья (с. Рудня-Ильинецкая)	0,08	0,22	0,08
р. Уж (с. Черевач)	0,02	0,04	0,03
р. Сахан (с. Ново-Шепеличи)	0,50	0,08	0,21

Таблица 4.11 - Величина стока и выноса ⁹⁰Sr водотоками в районе площадки ЦХОЯТ в год повышенной водности, 1999 [13]

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 39
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Река и створ наблюдения	Площадь водосбора, км ²	Начальный запас ⁹⁰ Sr на водосборе, ТБк	Сток, млн.м ³ /год	Вынос ⁹⁰ Sr, ГБк
р. Илья (с. Рудня-Ильинецкая)	381	13	40,6	32
р. Уж (с. Черевач)	8080	290	1011	236
р. Сахан (с. Ново-Шепеличи)	200	328	19,4	41

Из данных таблиц видно, что величины выноса ⁹⁰Sr определяются сложным взаимодействием различных факторов и часто не зависят от величины годового речного стока.

4.4.1.2 Радиационное загрязнение подземных вод

Процессы миграции радионуклидов в пределах зоны аэрации и водонасыщенной толще почвы (в отличие от их поведения в воздушной среде и поверхностных водах) характеризуются замедленностью и инертностью. Скорость вертикальной миграции через зону аэрации не превышает нескольких метров в год, а горизонтальная скорость по потоку грунтовых вод – до 30-40 м в год.

Загрязнение подземных вод водоносных комплексов эоценовых и сеноман-нижнемеловых отложений радионуклидами аварийного выброса ЧАЭС достоверно не фиксируется.

Первый от поверхности площадки ЦХОЯТ водоносный комплекс четвертичных отложений сложен песками разного гранулометрического состава с "островными" прослойками супесей и суглинков небольшой мощности. Уровень безнапорных грунтовых вод находится на глубине от 11 до 20 м. Направление движения потока грунтовых вод - северо-западное, в сторону р. Припять с углом наклона 0,002 [12].

Водоупором для четвертичного водоносного комплекса являются киевские глины со средней мощностью 6,9 м и коэффициентом фильтрации $10^{-2} \div 10^{-4}$ м/сут [12].

Основные закономерности формирования радиоактивного загрязнения подземных вод радионуклидами в районе площадки ЦХОЯТ такие же, как и для площадки "ЧАЭС". Ближайшим к площадке районом проведения мониторинга загрязнения подземных вод является участок ПЗРО "Буряковка", который находится на расстоянии 1,1 км.

Характеристику загрязнения грунтовых вод этого участка может охарактеризовать их загрязнение в районе площадки ЦХОЯТ (таблица 4.12), однако следует учитывать влияние на уровень загрязнения вод радионуклидов из ПЗРО и возможные загрязнения при бурении скважины.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 40
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Таблица 4.12 - Сезонные колебания и средние значения содержания радионуклидов в грунтовых водах четвертичного водоносного горизонта ПЗРО "Буряковка" 2001 [6]

№ скважины	¹³⁷ Cs, кБк/м ³			⁹⁰ Sr, кБк/м ³		
	минимум	максимум	среднее	минимум	максимум	среднее
ПЗРО "Буряковка"						
5	0,04	0,06	0,05	0,18	0,72	0,43
14	0,03	0,07	0,05	0,16	0,31	0,24
22	0,04	0,18	0,08	0,17	0,32	0,24
35	0,02	0,08	0,04	0,09	0,44	0,24
53	0,02	0,06	0,04	0,08	0,33	0,18
Среднее по скважинам	0,03	0,09	0,05	0,14	0,42	0,27
Пробоотбор 1993 года						
Среднее по скважинам	-	-	0,18	-	-	0,33

По расчетным данным [12,14], прогнозируемое радиоактивное загрязнение подземных вод на территории площадки не окажет неблагоприятного воздействия на загрязнение воды рек Припять и Уж, которые находятся на расстоянии 12 и 11 км, на протяжении 300 лет.

4.4.2 Воздействие на поверхностные воды

4.4.2.1 Воздействия в нормальных условиях

Анализ распространения радиоактивных выбросов в воздушной среде показал, что при нормальных условиях эксплуатации ЦХОЯТ поверхностное загрязнение территорий (на расстояниях более 1 км) будет составлять сотые доли процента от существующего загрязнения, обусловленное аварийным выбросом с ЧАЭС. Основываясь на данных результатах и учитывая то, что поверхностные водоемы находятся на большом удалении от ЦХОЯТ (р. Уж – 6-8 км, р. Сахан около 7 км, р. Припять – 12 км), объемная концентрация радиоактивных веществ в воде указанных водоемов, обусловленная ЦХОЯТ, будет ниже уровней достоверного детектирования.

При этом необходимо учесть, что водосборные территории ближайших к ЦХОЯТ рек Уж и Сахан, в основном являются относительно выровненными, залесенными территориями, на которых отсутствует поверхностный сток, который является главным источником поступления радиоактивных веществ с водосборных территорий. Значительная часть водосборных территорий заболочены, и, по сути, являются природными биогеохимическими барьерами на пути распространения радиоактивных веществ.

Основываясь на этом можно заключить, что при поступлении радиоактивных веществ на водосборные территории при нормальных условиях эксплуатации ЦХОЯТ, их непосредственный транспорт в реки будет значительно ограничиваться существующими биогеохимическими барьерами.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 41
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Учитывая все эти факторы можно сделать вывод о том, что основное воздействие на поверхностные водоемы будет оказываться, в основном, за счет непосредственного поступления радиоактивных веществ на поверхность водоемов.

С учетом вышесказанного можно заключить что, при нормальных условиях эксплуатации ЦХОЯТ воздействия на поверхностные воды не будет.

4.4.2.2 Воздействия при авариях

Максимальная проектная авария. При оценке воздействий МПА на поверхностные воды консервативно предполагалось, что часть выброшенной в воздух активности, проходящей после аварии над ближайшим участком р. Припять (расстояние 13 км), осядет на ее поверхность и будет вынесена за пределы ЗОиЗБ(О)О. При этом, величина максимально возможного осаждения ^{60}Co на поверхность р. Припять не превысит $5,6 \cdot 10^6$ Бк., чем можно пренебречь, по сравнению с суммарным годовым выносом активности со стоком р. Припять (до 10^{13} Бк по сумме радионуклидов).

Таким образом, радиационные воздействия на водную среду в случае возможной МПА будут незначительными.

Запроектная (гипотетическая) авария. Предполагается, что максимальное радиационное воздействие на поверхностные воды вследствие ЗПА возможно при осаждении радиоактивных веществ на верхний участок дельты р. Припять. Этот участок имеет ширину зеркала водной поверхности (затапливаемая пойма), примерно, 1000 м и находится на расстоянии 20 км от ЦХОЯТ (юго-восточное направление). По расчетным данным, по оси факела выброса ожидается осаждение $4,3 \cdot 10^5$ Бк суммарной активности, что является незначительным воздействием, по сравнению с величиной годового выноса суммарной активности со стоком р. Припять (до 10^{13} Бк). Учитывая то, что концентрация радиоактивных веществ в р. Припять в настоящее время не превышает величину допустимой концентрации для питьевой воды, то радиационные воздействия на поверхностные воды, при возможной ЗПА в ЦХОЯТ, также не приведут к существенному повышению их концентрации в воде р. Припять. Таким образом, радиационные воздействия вследствие ЗПА на поверхностные воды следует считать допустимыми.

4.4.3 Воздействия на подземные воды

4.4.3.1 Нормальная эксплуатация

Радиоактивное загрязнение подземных вод при эксплуатации ЦХОЯТ возможно только вследствие вертикальной миграции радионуклидов, выпавших на поверхность почвы. Результаты расчетов показывают, что при активной эксплуатации (ежегодная загрузка ОЯТ) объекта на протяжении 50 лет, максимальное дополнительное поверхностное загрязнение почвенного покрова ^{60}Co не превысит 600 Бк/м^2 (без учета периода полураспада ^{60}Co – 5,27 года). Уровни залегания грунтовых вод в районе строительной площадки находятся на глубине 18 - 21 м. При средней скорости вертикальной миграции радионуклидов в почвах ЗОиЗБ(О)О 0,1- 1,5 см/год, поступлением ^{60}Co в подземные воды при нормальной эксплуатации ЦХОЯТ можно пренебречь.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 42
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

4.4.3.2 Максимальная проектная авария

Поступление ^{60}Co в подземные воды, вследствие поверхностного загрязнения почв при МПА, исключено в связи с низкой скоростью вертикальной миграции и относительно небольшого периода полураспада (5,27 лет) этого радионуклида.

4.4.3.3 Запроектная (гипотетическая) авария

В случае ЗПА, интенсивность процессов загрязнения подземных вод будет определяться как уровнем залегания грунтовых вод, так и уровнем дополнительного поверхностного загрязнения, зависящего от расстояния до точки выброса.

Площадка ЦХОЯТ расположена на выровненном плато, с глубоким (свыше 18 м) залеганием грунтовых вод, и где в радиусе 2 - 3 км отсутствуют крупные замкнутые понижения рельефа, поверхностное загрязнение которых с течением времени может привести к их существенному загрязнению.

Учитывая, что наибольшее поверхностное загрязнение почв, вследствие ЗПА, будет наблюдаться в радиусе 300 м от промплощадки ЦХОЯТ, то при ЗПА дополнительного загрязнения подземных вод не произойдет.

4.5 Оценка воздействий на почвенный покров

4.5.1 Радиоактивное загрязнение почвенного покрова в районе площадки ЦХОЯТ

Техногенное радиоактивное загрязнение почв в ЗОиЗБ(О)О представлено смесью радионуклидов ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{154}Eu , $^{238-241}\text{Pu}$ и ^{241}Am , находящихся в различных физико-химических формах и соотношениях.

Общее содержание РН в почвах ЗОиЗБ(О)О на 01.01.2000 г. (за исключением РН в захоронениях РАО, территории промплощадки и пруда-охладителя ЧАЭС) составляет [15]:

$^{90}\text{Sr} - 7,7 \cdot 10^{14}$ Бк;

$^{137}\text{Cs} - 2,8 \cdot 10^{15}$ Бк;

$^{154}\text{Eu} - 1,4 \cdot 10^{13}$ Бк;

$^{238}\text{Pu} - 7,2 \cdot 10^{12}$ Бк;

$^{239+240}\text{Pu} - 1,5 \cdot 10^{13}$ Бк;

$^{241}\text{Am} - 1,8 \cdot 10^{13}$ Бк.

Пространственное распределение плотности загрязнения почвенного покрова ЗОиЗБ(О)О различными РН, представлено на рисунках 4.9-- 4.11. Характерной особенностью распределения плотности радиоактивного загрязнения являются его высокие значения на территории 5-километровой м зоны ЧАЭС и вытянутых участках, так называемых, "следов" аварийных выпадений, вытянутых в западном, юго-западном и северном направлениях.

Заметны существенные различия между полями загрязнения территории ЗОиЗБ(О)О ^{137}Cs и ^{90}Sr . Например, наличие широкого мало контрастного "северного" следа выпадений ^{90}Sr в отличие от четко выраженного "северного" следа ^{137}Cs (рис. 4.9, 4.10). Напротив, между распределением плотностей загрязнения территории ^{90}Sr и трансурановыми элементами наблюдается полная качественная корреляция (рис. 4.11, 4.12). Последнее обстоятельство

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 43
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

объясняется тем, что более 90% суммарной активности ^{90}Sr и ТУЭ, было выброшено из аварийного реактора в составе топливных частиц [16].

По мере удаления от аварийного блока ЧАЭС, средняя плотность загрязнения поверхности постепенно уменьшается. Диапазон варьирования плотности загрязнения для 10-километровой зоны составляет 0,4-40 МБк $^{137}\text{Cs}/\text{м}^2$ и 0,09-16 МБк $^{90}\text{Sr}/\text{м}^2$. Для 30-километровой зоны ЧАЭС значения плотности загрязнения находятся в интервале 20-260 кБк $^{137}\text{Cs}/\text{м}^2$ и 2-190 кБк $^{90}\text{Sr}/\text{м}^2$.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработанного ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 44
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

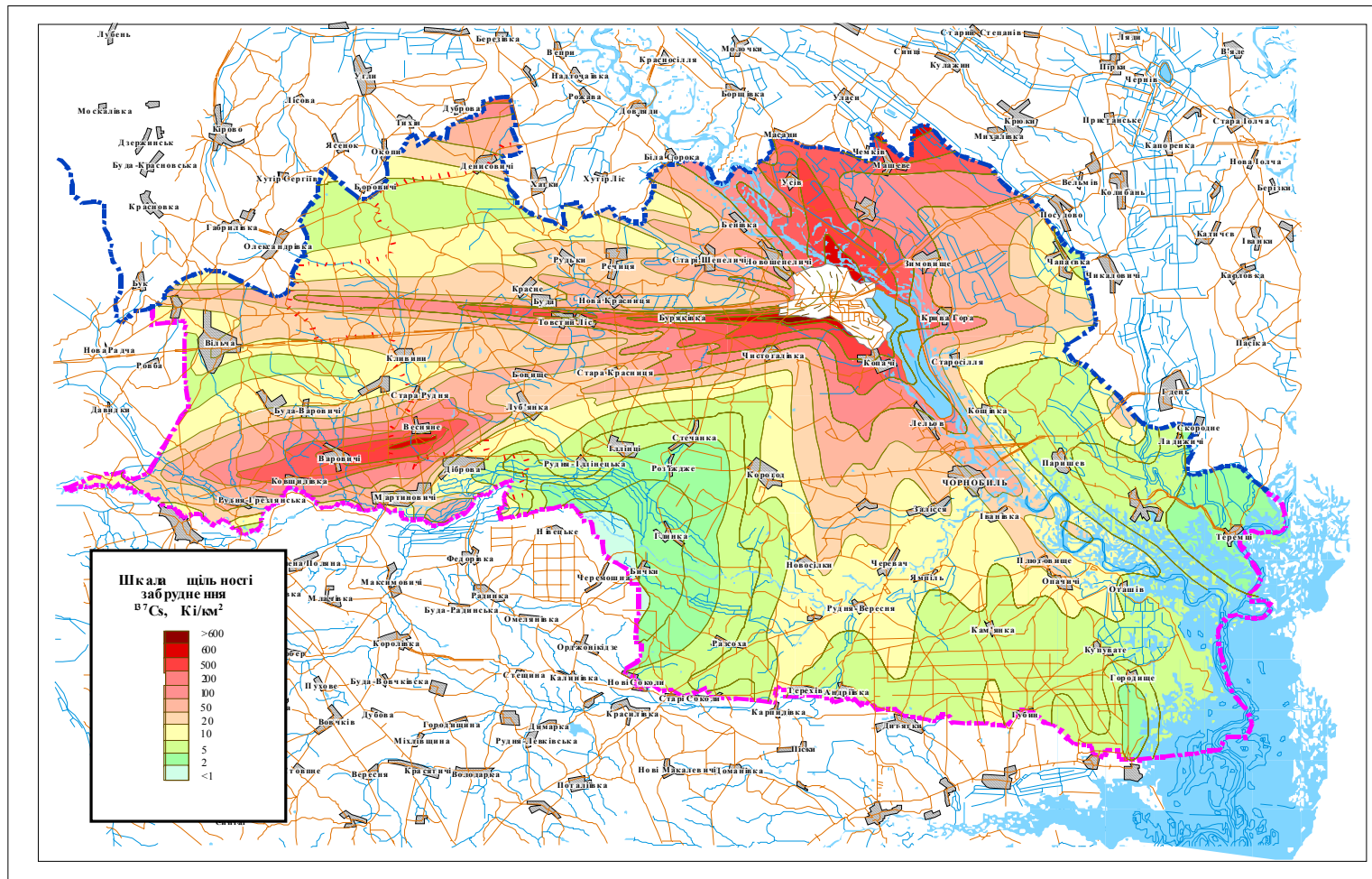


Рисунок 4.9 - Схема загрязнения территории ^{137}Cs (по состоянию на 01.01.2000 г.), по данным [17]

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 45
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

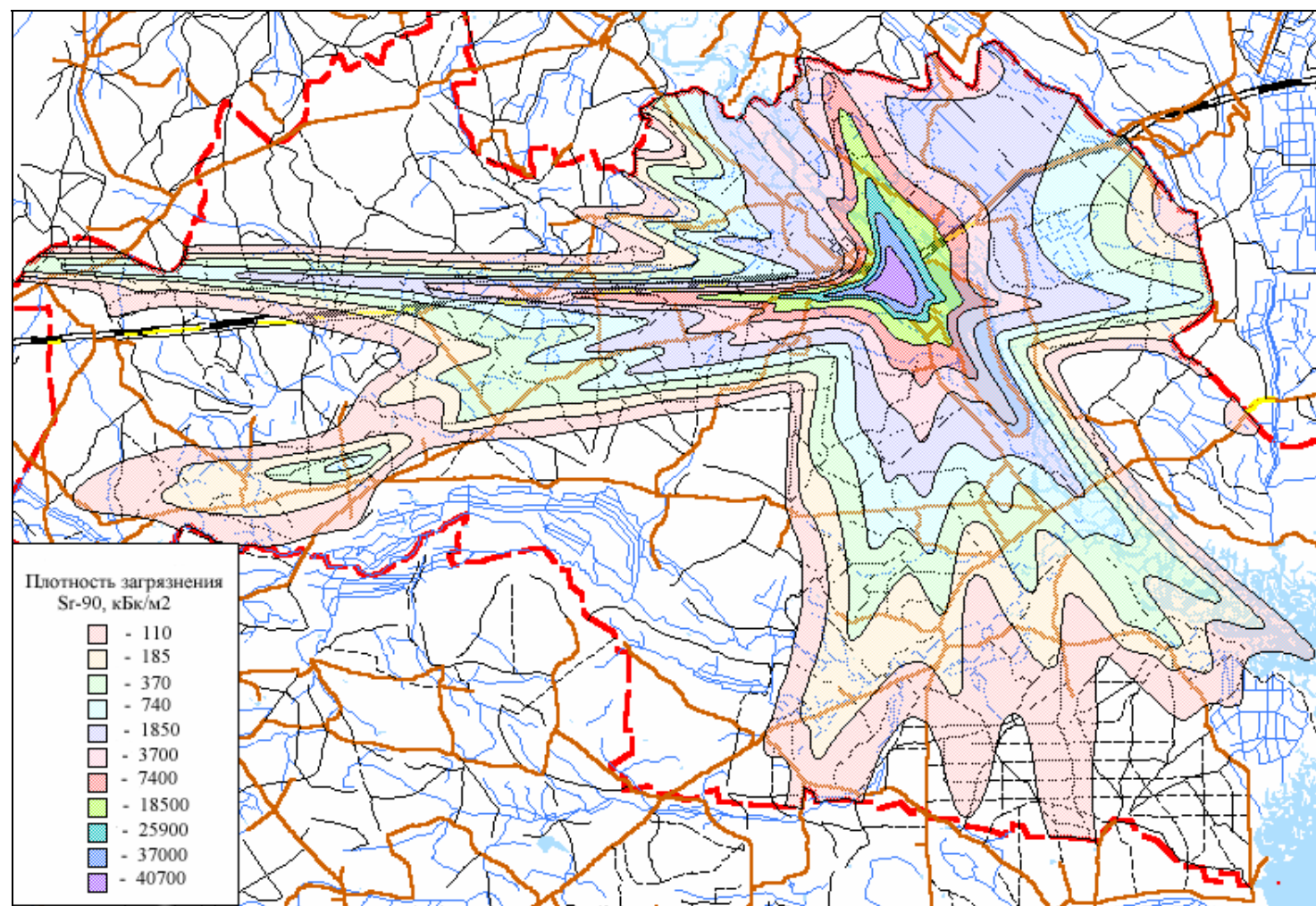


Рисунок 4.10 - Схема загрязнения территории ^{90}Sr (по состоянию на 01.01.2000 г.), по данным [17]

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 46
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

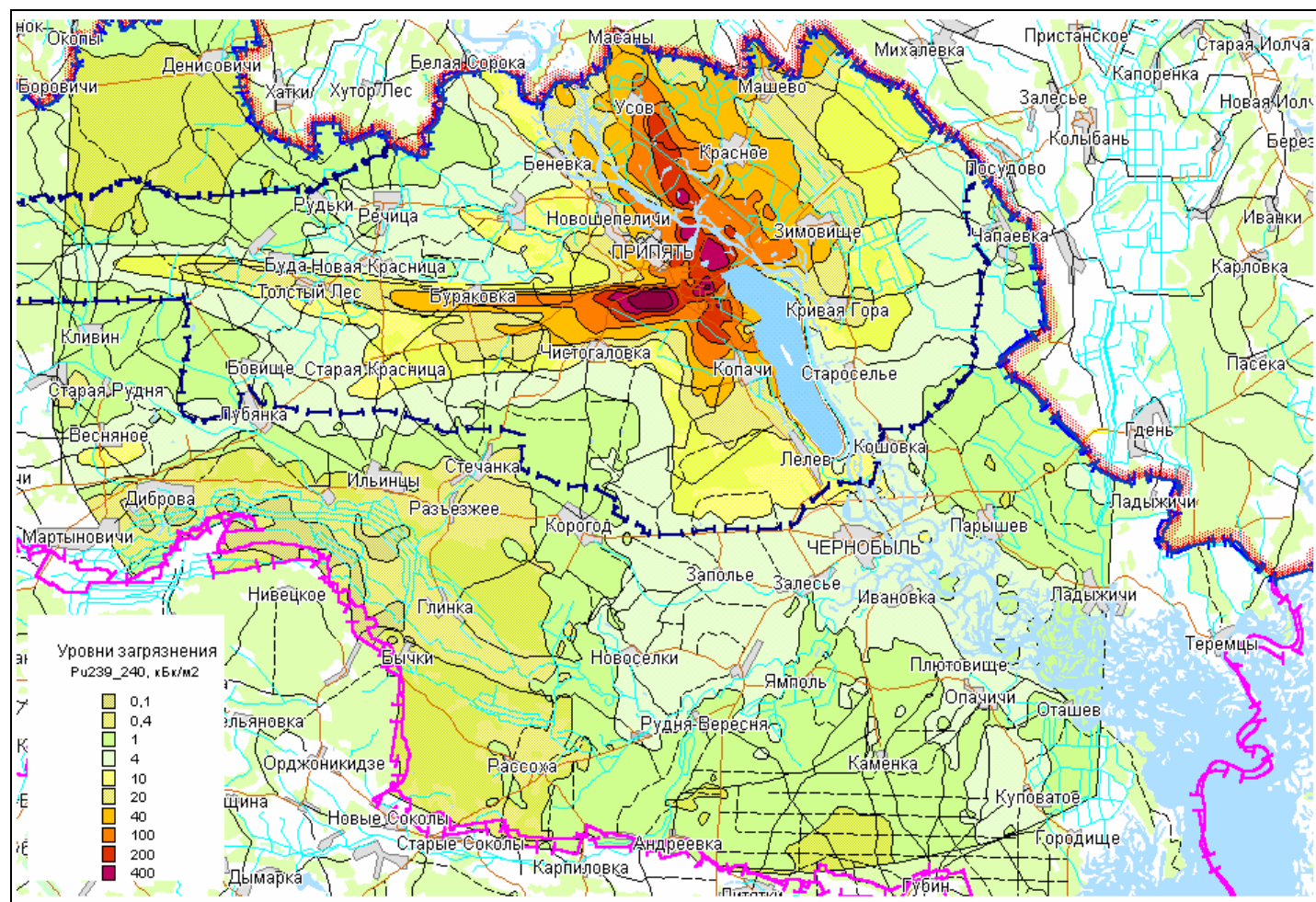


Рисунок 4.11 - Схема загрязнения территории ЗОиЗБ(О)О $^{239+240}\text{Pu}$ (по состоянию на 2000 г.), по данным [17]

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 47
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

По многочисленным данным, в настоящий момент 90-95% суммарной активности (геометрический центр запаса) аварийных загрязнений сосредоточено на расстоянии 5-10 сантиметров от поверхности почвы (включая лесную подстилку) [16, 18-23].

Вертикальная миграция РН происходит за счет процессов диффузии, лессиважа (механического перемещения с током воды) и биогенной миграции. При этом, ^{90}Sr является более активным геохимическим мигрантом по сравнению с ^{137}Cs . Основная часть ^{90}Sr находится в катионообменной форме и связана с органическим веществом почв. Поэтому, для ^{90}Sr характерен выраженный максимум содержания в верхнем гумусовом горизонте почв с последующим резким падением концентрации в минеральных горизонтах. Напротив, основная часть ^{137}Cs представлена необменными формами и кривая его распределения по вертикальному профилю почв приближается к экспоненциальной.

Трансурановые элементы обладают наименьшей миграционной способностью в ландшафтах ЗОиЗБ(О)О и, как правило, сосредоточены только в верхнем 0-10-см слое почвы. При этом, 85-97 % их запаса ТУЭ находится в верхнем (0-5 см) слое. Миграционная способность ТУЭ определяется степенью развития явления лессиважа "горячих" частиц, интенсивностью биогенного переноса, количеством и качеством органического вещества почв.

Первоначальное радиоактивное загрязнение окружающей среды происходило путем воздушного переноса и осаждения РН на почве, растительном покрове, водных объектах и т.д.. В основной массе РН были выброшены в воздух в составе диспергированных топливных материалов (топливных фрагментов) и их смеси с неактивными носителями.

Топливосодержащая компонента выброса состояла из частиц диспергированного топлива (UO_2 , UO_3 , U_3O_8 и другого стехиометрического состава) и частиц композиционного состава с примесями неактивных носителей (графита, конструкционных материалов разрушенного реактора, бетона защиты, материалов аварийной засыпки и т.д.).

В парогазовой фазе аварийного выброса, кроме короткоживущих газообразных радионуклидов, частично присутствовали изотопы цезия и рутения, которые также осаждались на подстилающую поверхность в составе радиоактивных частиц моноклидного состава. Формирование радиоактивных цезиевых частиц происходило при конденсации паров цезия на атмосферных ядрах конденсации (пыль, частицы дыма и др.).

Топливосодержащие материалы сформировали загрязнение преимущественно ближней зоны ЧАЭС, а парогазовая фаза (с примесью тонкодисперсной фракции топливных фрагментов) - дальней зоны. Среднее значение соотношения топливной и конденсационной компонент выпадений в ближней зоне ЧАЭС находится в диапазоне значений 5-8 единиц [18].

Наиболее важное значение для развития радиационной обстановки в районе площадки ЦХОЯТ имеет устойчивость "горячих частиц" в окружающей среде. По степени устойчивости выделяют три вида частиц [24]:

- U-Zr-O - очень стойкие, нерастворимые в естественных условиях частицы ($20 \pm 10\%$ активности, постоянная трансформации $k=0 \text{ год}^{-1}$);
- UO_2 - частицы диспергированного ядерного топлива ($60 \pm 10\%$ активности, постоянная трансформации $k=0,029 \text{ год}^{-1}$);
- UO_{2+x} - наименее стойкие частицы ($20 \pm 10\%$ активности, постоянная трансформации $k=0,43 \text{ год}^{-1}$).

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 48
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Распределение постоянной трансформации "горячих частиц" на территории ЗОиЗБ(О)О показывает, что наиболее устойчивые физико-химические формы выпадений сосредоточены на ее периферии, в районах "западного" и "юго-западного" следов аварийных выпадений (рис. 4.9-4.11).

Под влиянием естественных процессов и явлений, происходит непрерывное самоочищение ландшафтов и перераспределение в них активности за счет радиоактивного распада, латеральной и нисходящей вертикальной миграции РН, депонированных в верхнем слое почв. Например, за первые 10 лет после аварии, активность ^{137}Cs в верхнем 10-см слое почвы снизилась на 20-50 % от первоначальной [16].

В результате латеральной миграции, которая проявляется на 5-10 % территории ЗОиЗБ(О)О, происходит вторичная аккумуляция РН в пониженных участках рельефа. Вторичная аккумуляция происходит за счет материала, смываемого в период весеннего снеготаяния или во время ливневых дождей с окружающих склонов и возвышений. Участками вторичной аккумуляции в ландшафтах ЗОиЗБ(О)О выступают краевые части болотных массивов, микрозападины и бессточные котловины, днища и конусы выноса лощин и другие аналогичные формы рельефа. С начального момента аварии, плотность поверхностного загрязнения в подобных местах могла возрасти, по различным оценкам, от 2 до 5 раз [16,21].

В целом, радиационная обстановка на территории ЗОиЗБ(О)О достаточно стабильна. Наблюдается устойчивая тенденция к самоочищению поверхностного слоя почв со скоростью на уровне 2-5 % по ^{137}Cs и 4-8 % по ^{90}Sr за один год [16].

Площадка ЦХОЯТ в полной мере характеризуется описанными выше параметрами радиэкологической обстановки на территории ЗОиЗБ(О)О. Однако район площадки имеет ряд специфических отличий, вызванных его расположением в юго-западном секторе зоны особой радиационной опасности.

Район площадки ЦХОЯТ примыкает к периферийной территории «юго-западного» следа аварийных радиоактивных выпадений и характеризуется значительными градиентами плотности загрязнения почв в северном и северо-восточном направлениях (рис. 4.9-4.10). По данным ГСП «Техноцентр» [12], в районе площадки ЦХОЯТ на протяжении ~ 0,5 км изменение плотности загрязнения почв по ^{137}Cs составляет свыше 10 раз, а по ^{90}Sr свыше 8 раз (рис. 4.12, 4.13).

Так же, спецификой радиоактивного загрязнения площадки ЦХОЯТ является наличие в составе аварийных выпадений значительного количества "горячих" частиц с высокой степенью устойчивости во внешней среде.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 49
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

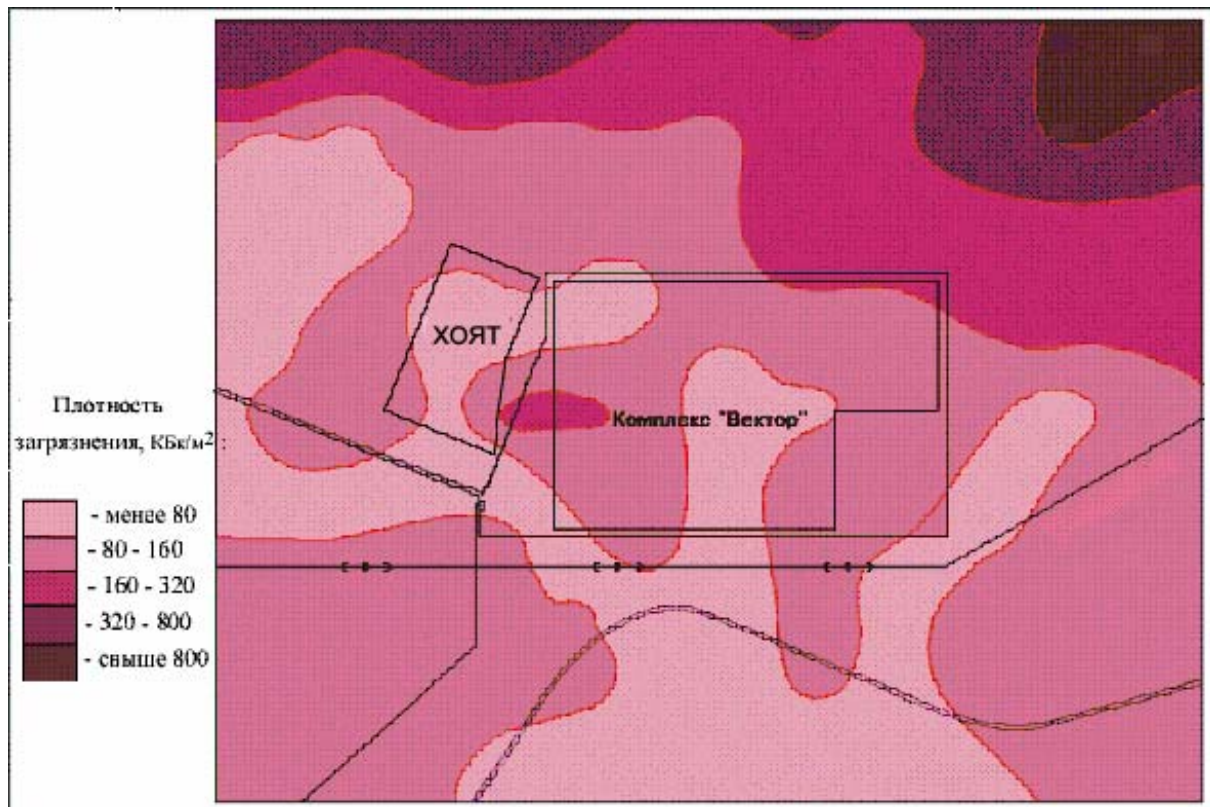


Рисунок 4.12 - Плотность загрязнения ^{137}Cs территории площадки ЦХОЯТ [12], прогноз на дату предположительного строительства (01.07.2006)

Постоянная трансформации "горячих" частиц (k), характерна для «западного» следа аварийных выпадений и составляет, примерно, $0,1-0,2 \text{ год}^{-1}$. Относительно низкая скорость деструкции указывает на возможность присутствия в почве неразрушенных топливных частиц до настоящего времени.

Особенностью загрязнения площадки ЦХОЯТ является пониженная скорость вертикальной миграции РН, что привело к локализации их основного запаса в верхнем слое почвы от 0-5 см [12]. Этот факт объясняется большой долей устойчивых "горячих" частиц в составе аварийных выпадений и эфемерным водным режимом песчаных почв, которые значительную часть теплого периода года находятся в относительно сухом состоянии.

Анализ распределения плотности загрязнения ТУЭ в районе площадки ЦХОЯТ (рис. 4.11) показывает, что она находится в одном ареале плотности загрязнения с пунктом АСКРО "Чистогаловка", а именно - $0,4 \text{ КБк } ^{239+240}\text{Pu}/\text{м}^2$. Однако, по данным таблиц 4.13 и 4.14 видно, что загрязнение участка пункта АСКРО "Чистогаловка" в десятки раз выше, что связано с его расположением непосредственно на территории западного "следа" выпадений.

Обозначение:
57-204.201.002.ОЭ03.02
Ред.03



При проведении радиоэкологических изысканий на территории строительной площадки комплекса «Вектор» были определены ее фоновые характеристики, которые представлены в таблице 4.5.3.

Дата	Название пункта, направление и удаленность от площадки ЦХОЯТ									
	Плотность загрязнения радионуклидами, кБк/м ²									
	¹³⁷ Cs		⁹⁰ Sr		²³⁸ Pu		²³⁹⁺²⁴⁰ Pu		²⁴¹ Am	
	макси- мум	сред- няя	макси- мум	сред- няя	макси- мум	сред- няя	макси- мум	сред- няя	макси- мум	сред- няя
Буряковка (5 км на север)										
2001	6400	3800	2800	1100	19	9,3	48	21	65	29
2002	4100	1900	550	310	30	3,4	75	6,9	21	12
Чистоголовка (5 км на северо-восток)										

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 51
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Дата	Название пункта, направление и удаленность от площадки ЦХОЯТ									
	Плотность загрязнения радионуклидами, кБк/м ²									
	¹³⁷ Cs		⁹⁰ Sr		²³⁸ Pu		²³⁹⁺²⁴⁰ Pu		²⁴¹ Am	
	максимум	средняя	максимум	средняя	максимум	средняя	максимум	средняя	максимум	средняя
2001	1100	800	410	300	6,5	4,2	14	8,6	19	1,4
2002	720	440	140	100	3,6	2,0	7,8	4,3	10	7,1

Таблица 4.5.2 - Плотность радиоактивного загрязнения почв (в слое от 0 до 5 см) на пунктах АСКРО в районе площадки ЦХОЯТ в 2001-2002 гг. [23]

	Название пункта, направление и удаленность от площадки ЦХОЯТ			
Дата	Плотность загрязнения радионуклидами, кБк/м ²			
	¹³⁷ Cs		⁹⁰ Sr	
	максимальное	средняя	максимальное	средняя
Буряковка (5 км на север)				
2001	7300	5000	3100	1300
2002	12300	4200	690	410
Чистоголовка (5 км на северо-восток)				
2001	1600	1200	560	410
2002	1600	1100	340	210

Таблица 4.5.3 – Фоновые характеристики строительной площадки комплекса «Вектор», почвенно-растительный (в слое от 0 до 5 см) [12]

Радионуклид	Удельная активность, Бк/кг	Плотность загрязнения	
		кБк/м ²	Ки/км ²
¹³⁷ Cs	3200	230	6,2
¹³⁴ Cs	67	4,5	0,12
⁹⁰ Sr	1450	105	2,8
²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	30	1,9-2,2	0,05-0,06

Анализируя имеющиеся данные (таблицы 4.5.1-4.5.3), учитывая пестроту радиоактивных выпадений и применяя консервативный подход, при расчетах радиационных воздействий следует использовать значения плотности загрязнения почв различными радионуклидами в районе строительной площадки ЦХОЯТ, представленные в таблице 4.5.4. Таблица 4.5.4 - Средние значения плотности загрязнения почвы РН площадки ЦХОЯТ (консервативный подход)

Радионуклид	Бк/кг	кБк/м ²
⁹⁰ Sr	1450	105
¹³⁴ Cs	67	4,5
¹³⁷ Cs	3200	230
²³⁸ Pu	34	5,0
²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	15	2,2
²⁴¹ Am	30	4,3

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 52
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

4.5.2 Воздействия при нормальных условиях эксплуатации

Расчет радиационных воздействий на почвенный покров при нормальной эксплуатации (НЭ) ЦХОЯТ, проводился с использованием модифицированной методики Гаусса, рекомендованной МАГАТЭ (Приложение Б).

На рисунке 4.5.14 представлены результаты расчета плотности поверхностного загрязнения ^{60}Co почвенного покрова в условиях нормальной эксплуатации ЦХОЯТ (выброс из HI-STORM). По данным рисунка видно, что максимальное загрязнение ^{60}Co в течение одного года эксплуатации хранилища (при неизменных погодных условиях) не превысит величину 12 Бк/м^2 и будет наблюдаться на расстоянии 50 – 70 м от ЦХОЯТ.

Известно, что период активной эксплуатации (заполнения) ЦХОЯТ не превышает 50 лет. Соответственно за этот период, при неизменных погодных условиях, при отсутствии вторичной миграции и без учета относительно короткого периода полураспада ^{60}Co (5,27 лет), максимальное дополнительное загрязнение поверхности почвы на расстоянии 50 – 70 м от хранилища не превысит величину 600 Бк/м^2 .

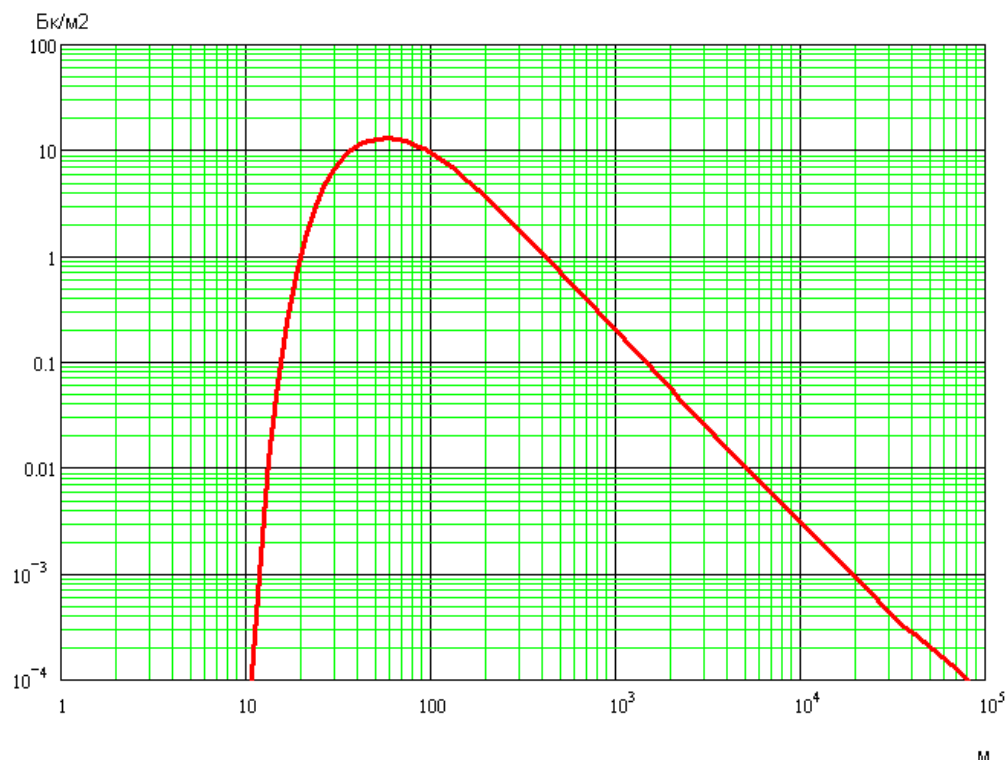


Рисунок 4.5.14 - Зависимость плотности загрязнения поверхности почв ^{60}Co (Бк/м^2) от расстояния (м) до ЦХОЯТ при его нормальной эксплуатации в течение года (выброс из HI-STORM)

При таких же условиях, за 50 лет эксплуатации ЦХОЯТ, максимальное дополнительное загрязнение поверхности почвы на границе 10-километровой зоны ЧАЭС (расстояние – 2 км) и на границе ЗОиЗБ(О)О (расстояние – 13 км) не превысит, соответственно, 2,5 и $0,002 \text{ Бк/м}^2$, что безусловно является несущественным воздействием на состояние почвенного покрова.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 53
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Таким образом, при нормальной эксплуатации ЦХОЯТ, существенных радиационных воздействий на почвенный покров селитебных территорий не предполагается.

4.5.3 Воздействия при проектной аварии с максимальными последствиями

Расчет воздействий на почвенный покров при максимальной проектной аварии (МПА), проводился по модифицированной методике Гаусса, рекомендованной МАГАТЭ (Приложении Б). Результаты расчетов дополнительного поверхностного загрязнения ^{60}Co территорий, прилегающих к ЦХОЯТ, представлены на рисунке 4.5.15.

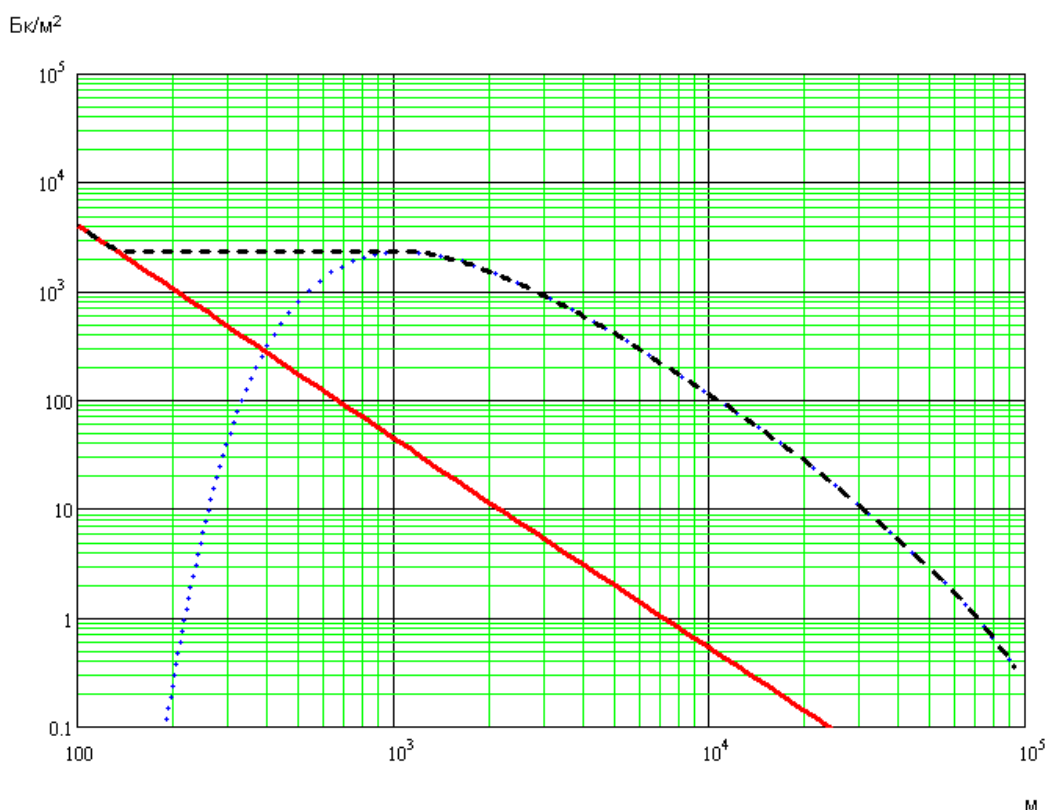


Рисунок 4.5.15 - Зависимость плотности загрязнения поверхности почв ^{60}Co (Бк/м³) от расстояния (м) до ЦХОЯТ в случае МПА. Красная (сплошная) линия - выброс из HI-STORM в течение 1 года, синяя (точечная) линия - мгновенный выброс из здания приемки, черная (пунктирная) линия - максимальные значения для всех расстояний от точки выброса).

Анализ результатов прогнозных расчетов показывает, что максимум оседания радиоактивных аэрозолей, в результате возможной МПА в ЦХОЯТ, будет наблюдаться на протяжении 1 км от аварийного HI-STORM и не превысит 10 кБк/м². Учитывая высокий исходный уровень поверхностного загрязнения почв прилегающих территорий (142 кБк/м² по сумме радионуклидов), такое воздействие практически не повлияет на состояние почвенного покрова.

На расстоянии 13 км (граница 30-километровой зоны отчуждения ЧАЭС), радиационные воздействия вследствие возможной МПА соответственно, будут меньшими.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 54
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Дополнительная плотность поверхностного загрязнения ^{60}Co почв не превысит 7 Бк/м^2 , что также является несущественным воздействием.

Таким образом, при возможной максимальной проектной аварии в ЦХОЯТ, существенных радиационных воздействий на почвенный покров селитебных территорий не ожидается.

4.5.4 Воздействия при запроектной аварии

Расчет дополнительного радиоактивного загрязнения почвенного покрова при запроектной аварии (ЗПА) в ЦХОЯТ, проводился по модифицированной методике Гаусса, рекомендованной МАГАТЭ (Приложение А).

В случае ЗПА, радиоактивный выброс будет представлен газо-аэрозольной смесью радионуклидов. Из них наибольшее значение при загрязнении почвенного покрова имеют изотопы цезия (^{134}Cs и ^{137}Cs), ^{90}Sr и трансурановых элементов (ТУЭ).

В связи с тем, что выброс предполагается с нулевой отметки, максимальное значение дополнительного поверхностного загрязнения будет наблюдаться вблизи аварийного НІ-STORM и, на удалении 100 м от него, не превысит величину 30 кБк/м^2 для изотопов цезия, 15 кБк/м^2 для ^{90}Sr и 60 Бк/м^2 для ТУЭ (рис. 4.5.16 - 4.5.18), что не приведет к существенным изменениям радиационной обстановки.

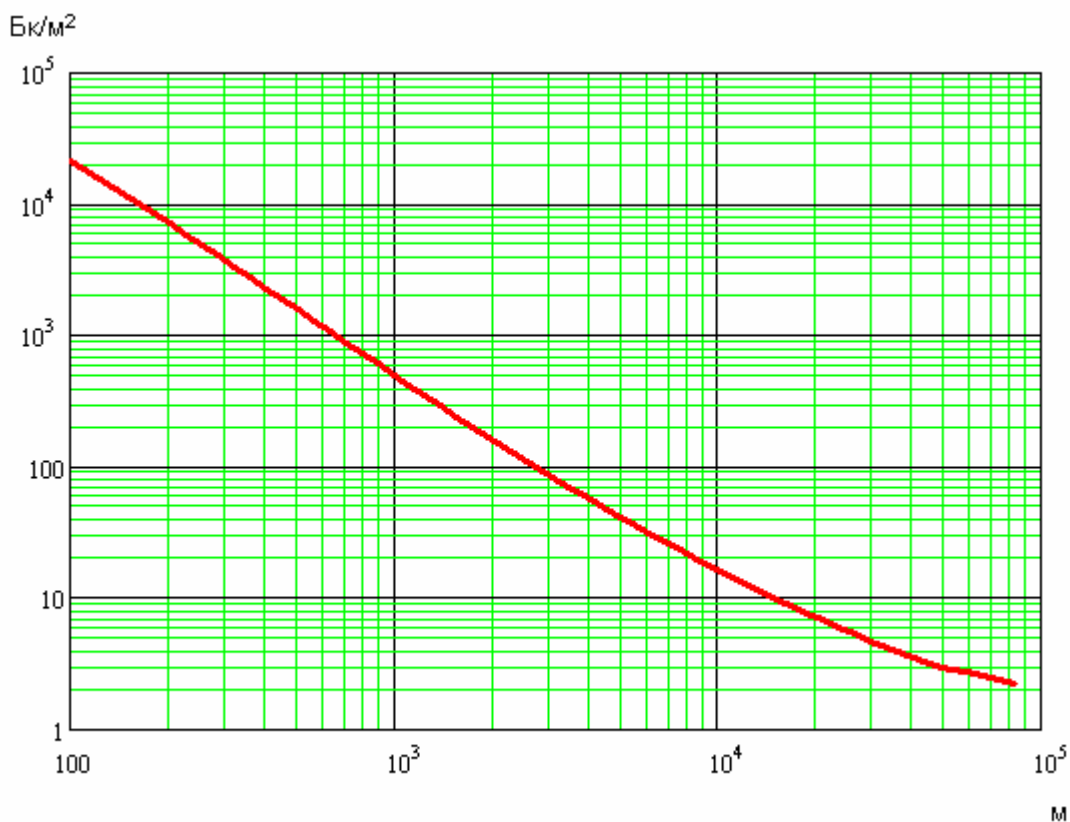


Рисунок 4.5.16 - Зависимость плотности поверхностного загрязнения почвы изотопами цезия (Бк/м^2), вследствие ЗПА, от расстояния (м) до ЦХОЯТ

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 55
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

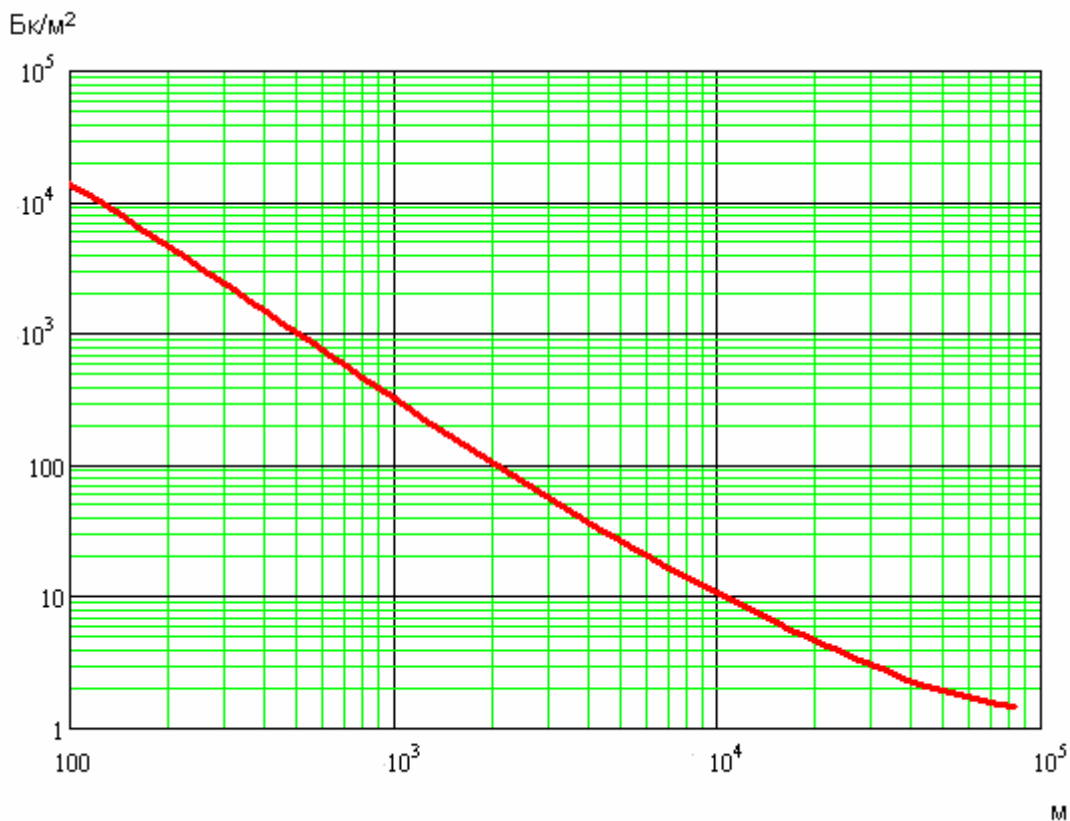


Рисунок 4.5.17 - Зависимость плотности поверхностного загрязнения почвы ^{90}Sr (Бк/м²), вследствие ЗПА, от расстояния (м) до ЦХОЯТ

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 56
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

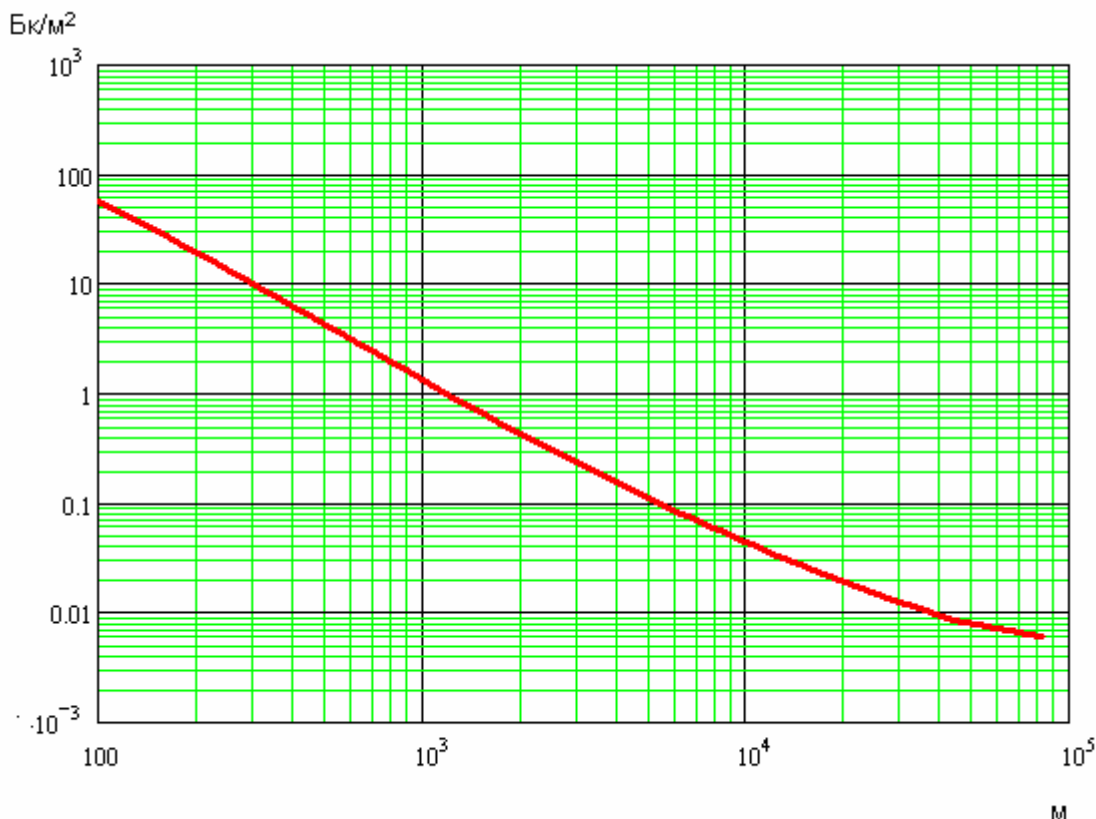


Рисунок 4.5.18 - Зависимость плотности поверхностного загрязнения почвы трансурановыми элементами (Бк/м²), вследствие ЗПА, от расстояния (м) до ЦХОЯТ

На ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (удаление 13 км), дополнительная плотность поверхностного загрязнения изотопами цезия будет намного меньше (что характерно для выброса с высоты 0 м) и не превысит величину 20 Бк/м² по изотопам цезия, 8 Бк/м² по ⁹⁰Sr и 0,03 Бк/м² по ТУЭ что также не повлияет на радиационную обстановку, так как дополнительное загрязнение составит менее 0,1 % от фоновое загрязнение.

Таким образом, учитывая малую вероятность ЗПА в ЦХОЯТ, радиационные воздействия на почвенный покров следует считать допустимыми.

4.5.5 Краткие выводы к воздействию на почвы при эксплуатации

Нормальная эксплуатация. В течение одного года нормальной эксплуатации ЦХОЯТ (выброс из HI-STORM на площадке хранения), максимальное загрязнение ⁶⁰Со почвенного покрова (при неизменных погодных условиях) не превысит величину 12 Бк/м² и будет наблюдаться на расстоянии до 70 м от хранилища. В течение длительного (до 50 лет) периода загрузки хранилища, максимальное загрязнение почвы может достигнуть величины 600 Бк/м², однако учитывая стохастический характер текущих погодных условий, относительно короткий (5,27 лет) период полураспада ⁶⁰Со и его вторичную миграцию, это дополнительное загрязнение можно считать незначительным.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 57
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

При таких же условиях, за 50 лет эксплуатации ЦХОЯТ, максимальное дополнительное загрязнение поверхности почвы на ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (расстояние – 13 км) не превысит 0,002 Бк/м², что безусловно является несущественным воздействием на состояние почвенного покрова.

Таким образом, при нормальной эксплуатации ЦХОЯТ, существенных радиационных воздействий на почвенный покров селитебных территорий не предполагается.

Максимальная проектная авария. Максимальные значения загрязнения поверхности почв ⁶⁰Со, в результате возможной МПА в ЦХОЯТ, будут наблюдаться на протяжении 1000 м от аварийного НИ-STORM и не превысит величину 10 кБк/м². Учитывая высокий исходный уровень поверхностного загрязнения почв прилегающих территорий (142кБк/м² по сумме радионуклидов), такое воздействие, практически, не повлияет на состояние почвенного покрова.

Соответственно, радиационные воздействия на большем удалении от хранилища – границе ЗОиЗБ(О)О (расстояние 13 км) не превысят 0,007 кБк/м², что также не повлияет на состояние почвенного покрова.

Таким образом, при возможной проектной аварии с максимальными последствиями в ЦХОЯТ, существенных радиационных воздействий на почвенный покров селитебных территорий не предполагается.

Запроектная авария. В случае ЗПА, максимальное дополнительное поверхностное загрязнение будет наблюдаться вблизи аварийного модуля НИ-STORM и, на удалении 100 м от него, не превысит величину 30 кБк/м² для изотопов цезия, 15 кБк/м² для ⁹⁰Sr и 60 Бк/м² для ТУЭ, что не приведет к существенным изменениям радиационной обстановки. При этом, максимальное дополнительное загрязнение селитебных территорий за пределами ЗОиЗБ(О)О не превысит величину 20 Бк/м² по изотопам цезия, 8 Бк/м² по ⁹⁰Sr и 0,03 Бк/м² для ТУЭ, что также не повлияет на радиационную обстановку, так как дополнительное загрязнение составит менее 0,1 % от фоновое загрязнение. Учитывая малую вероятность ЗПА в ЦХОЯТ, радиационные воздействия на почвенный покров следует считать приемлемыми.

4.6 Воздействие на растительный и животный мир

4.6.1 Нормальные условия эксплуатации

Результаты расчетов радиационных воздействий на такие компоненты окружающей природной среды как приземный слой атмосферы и почвенный покров, выполненные в разделах 4.3 и 4.5 настоящего документа, свидетельствуют об отсутствии существенных воздействий на них при нормальных условиях эксплуатации ЦХОЯТ. Основываясь на этих оценках, можно сделать вывод о том, что воздействия на растительные сообщества и животный мир, находящиеся в районе площадки ЦХОЯТ, также будут несущественными и не приведут к ухудшению среды обитания живых организмов.

Кроме этого необходимо отметить, что биоценозы в районе площадки ЦХОЯТ существуют и успешно развиваются при наличии значительной плотности радиоактивного загрязнения почвенно-растительного покрова, достигающей на отдельных участках прилегающих территорий $7,4 \times 10^{10} - 14,8 \times 10^{10}$ Бк/км² суммарной активности.

Доминирующим фактором развития биоценозов являются нерадиационные факторы, а именно - природные сукцессионные процессы. Поэтому ожидать каких-либо изменений в структуре природных популяций, вследствие радиоактивных выбросов ЦХОЯТ,

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 58
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

составляющих десятые доли процента от существующей плотности загрязнения территории, не следует.

Основным фактором воздействия при нормальных условиях строительства ЦХОЯТ на растительный и животный мир является вырубка леса непосредственно на территории стройплощадки (площадь 8,6 га) и при прокладке железнодорожной колеи (площадь 7 га) к хранилищу.

Участки леса запланированные к сведению - малопродуктивные искусственные сосновых насаждения, созданные в 60-х годах прошлого века на малоплодородных сухих песчаных почвах, непригодных для земледелия. По лесорастительным условиям, они относятся к типу сухих боров и имеют наименьший класс бонитета среди лесов на территории ЗОиЗБ(О)О (см. подраздел 2.3). Сухие боры на территории ЗОиЗБ(О)О обычно состоят из малоценных хвойных пород и представляют собой малопродуктивную кормовую базу для диких животных. В связи с этим, рубка указанных участков леса не окажет заметного воздействия на видовое разнообразие фитоценозов и, соответственно, фаунистических комплексов прилегающих районов.

Вырубка леса под прокладку железнодорожной колеи, протяженностью 6,4 км, может заметно ограничить передвижение диких копытных животных за счет нарушения исторически сложившихся путей их миграции. Однако, учитывая высокую численность местной популяции этих животных повышенную лесистость прилегающих районов и, практически, заповедный режим территории, существенного ущерба для численности и видового разнообразия животных не ожидается.

4.6.2 Проектная авария с максимальными последствиями

Анализ воздействия аварийного загрязнения на компоненты окружающей природной среды в случае возникновения МПА (см. раздел 4.3 и 4.5) показывает, что максимум дополнительного поверхностного загрязнения почвы ^{60}Co не превысит 10 кБк/м^2 на протяжении 1000 м от хранилища. Учитывая тот факт, что фоновое суммарное загрязнение прилегающих территорий гамма-излучающими радионуклидами (аналогами ^{60}Co по биологическому воздействию), составляет не менее 93 кБк/м^2 , то дополнительное воздействие на растительный и животный мир вследствие МПА будет, практически, незначительным.

4.6.3 Запроектная авария

Вследствие запроектной (гипотетической) аварии не произойдет существенного загрязнения почвенно-растительного покрова, воздушной и водной среды. Учитывая эти обстоятельства, также не ожидается существенных радиационных воздействий на животный и растительный мир.

Таким образом, радиационные воздействия вследствие ЗПА на животный и растительный мир следует считать приемлемыми.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 59
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

5 ХАРАКТЕРИСТИКА ОКРУЖАЮЩЕЙ СОЦИАЛЬНОЙ СРЕДЫ И ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НЕЕ

5.1 Характеристика социальной среды

Характер социальной среды на данной территории обуславливается рядом специфических факторов, определяющих численность персонала и населения, а также его структуру. Главным определяющим фактором является принадлежность данной территории к ЗОиЗБ(О)О, где согласно Закону Украины “О правовом режиме территорий загрязненных радионуклидами вследствие Чернобыльской катастрофы” [25], запрещено постоянное проживание населения.

Основные социальные, экологические, медицинские принципы функционирования и содержания зоны отчуждения, а также приоритетные производственные и научно-технические виды деятельности на данной территории регламентируются Концепцией ЗОиЗБ(О)О [26]

Нахождение персонала на данной территории обуславливается необходимостью проведения мероприятий по минимизации последствий аварии и предотвращения выноса радионуклидов за пределы зоны отчуждения, а также работами, связанными со снятием с эксплуатации Чернобыльской АЭС и превращению ОУ в экологически безопасную систему. Непосредственная регламентация условий труда для персонала, а также регламентация условий его проживания осуществляется на основании ГН "Основные контрольные уровни, уровни освобождения и уровни действия относительно радиоактивного загрязнения объектов зоны отчуждения" [5].

В силу сложившихся социально-экономических условий в обществе, на территории ЗОиЗБ(О)О проживает гражданское население. Данная группа людей, именуемая как "самоселы", вернулась (реэвакуировалась) после отселения в свои жилища и ведет прежний, почти натуральный, образ жизни. К сожалению, не урегулированы законные основания проживания этих людей в зоне отчуждения. Согласно Закону Украины “О правовом режиме территорий загрязненных радионуклидами вследствие Чернобыльской катастрофы” (статья 12) постоянное проживание людей в зоне отчуждения запрещено. Однако, половина граждан данной категории имеют юридические основания на пребывание на данной территории, поскольку им не было предоставлено жилье или оно ими было возвращено государству по причине непригодности для проживания. Общее количество "самоселов" на территории ЗОиЗБ(О)В, на начало 2003 года составляло 315 человек.

Существующий регламент поведения персонала на территории ЗОиЗБ(О)О направлен на реализацию организационно-технических мероприятий, призванных способствовать повышению уровня радиационной безопасности.

В число основных источников формирующих дозовые нагрузки на человека в пределах зоны отчуждения входят:

- внешнее γ -облучение, формируемое на настоящем этапе практически полностью ^{137}Cs ;
- внешнее β -облучение, формируемое на настоящем этапе ^{90}Sr и ^{137}Cs ;
- внутреннее облучение от ингалированных радионуклидов (основное воздействие формируется α -излучающей группой радионуклидов);

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 60
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

- внутреннее облучение от радионуклидов поступающих перорально (в основном формируется ^{90}Sr и ^{137}Cs).

Формирование дозовых нагрузок на персонал происходит, в основном, за счет источников внешнего облучения.

Контроль внешнего облучения персонала ЗОиЗБ(О)О, организация и проведение индивидуального дозиметрического контроля персонала, работающего на предприятиях, учреждениях и в организациях ЗОиЗБ(О)О осуществляет ГСНПП "Экоцентр", ГСП "ЧАЭС", МНТЦ "Укрытие".

Измерения индивидуальных доз внешнего облучения проводится комплектом термолюминисцентной аппаратуры КДП-02М, в состав которой входят детектор ТЛД-500К и носимые дозиметры ДПГ-03, содержащие стекло из окиси алюминия. Определение содержания инкорпорированного ^{137}Cs в организме работающего персонала и "самоселов" выполняется при помощи счетчика излучений человека (СИЧ), которое выполняется при ежегодном профилактическом медосмотре.

Удаленность площадки ЦХОЯТ от ближайших городов и границ представлена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Направление и удаленность площадки ЦХОЯТ от ближайших городов и важных объектов

Название объекта	Направление от площадки	Расстояние от площадки, км
г. Чернобыль	юго-восток	20
г. Славутич	северо-восток	58
г. Чернигов	северо-восток	90
г. Иванков	юг	43
г. Киев	юг	110
Государственная граница Украины	северо-запад	13
Граница ЗОиЗБ(О)О	север	13
	восток	28
	юг	23
	юго-запад	12
	запад	39
	северо-запад	29
Граница 10-км зоны особой радиационной опасности	юго-запад	0,5
Пойма р. Сахан	север	9
Пойма р. Уж	юго-запад	11
Пойма р. Припять	северо-восток	12
Объект "Укрытие"	северо-восток	12
Объект ЦПЗ "Вектор"	запад	0,1
Объект ПЗРО "Буряковка"	юго-запад	1,1

Численность персонала, пребывающего в зоне отчуждения, и результаты измерений доз внешнего облучения персонала представлены в таблицах 5.2 и 5.3.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 61
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Таблица 5.2 - Численность и среднегодовые дозы внешнего облучения персонала предприятий МЧС за 2003 год.

Название предприятия	Количество контролируемых лиц, чел.	Среднегодовая доза внешнего облучения, мЗв
1 АЗО	23	0,75
2 ГП "Комплекс"	326	1,57
3 ГП "СБК"	224	1,03
4 ГП "УКБ"	27	1,21
5 ГП "Чернобыльсервис"	1314	0,84
6 ГСПКВП "ЧВЭ"	244	1,26
7 ГСПКЛП "Чернобыльлес"	614	1,16
8 ГСНПП "ЕКОЦЕНТР"	406	1,15
9 ГСП "РУООД"	261	1,12
10 ЕПК	375	1,04
11 СВАСО	32	1,07
12 ГП "Техноцентр"	172	1,04
13 Чернобыльинтеринформ	24	1,04
14 Чернобыльск. спец. РЕМ	67	1,17
Итого	4109	1,10
15 Предприятия и другие ведомства и подрядные организации	2164	0,68
Всего	6273	0,89

Как видно из таблицы 5.2 средняя доза внешнего облучения на одного работника зоны отчуждения в 2003 году составила 0,89 мЗв, а для предприятий МЧС Украины 1,10 мЗв.

Таблица 5.3 - Численность персонала и среднегодовые дозы внешнего облучения персонала ГСП "ЧАЭС", МНТЦ "Укрытие" и подрядных предприятий в 2003 г.[27]

Название предприятия	Количество контролируемых лиц, человек	Среднегодовая доза внешнего облучения, мЗв
Персонал ГСП "ЧАЭС"	3463	3,01
Персонал объекта "Укрытие"	775	3,34
Персонал подрядных организаций работающих на "ЧАЭС"	2236	1,34
МНТЦ "Укрытие"	341	2,37

Контрольные уровни индивидуальных доз внешнего облучения для предприятий, указанных в таблице 5.3, в 2003 году составляют:

- ГСП "ЧАЭС" - 17 мЗв;
- Персонал объекта "Укрытие" 16 мЗв (1 группа); 5 мЗв (2 группа); 1,5 мЗв (3 группа);

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 62
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

- МНТЦ "Укрытие" 15 мЗв для персонала выполняющего работы в лабораториях 1 и 2 класса и 3 мЗв для персонала работающего на территории зоны отчуждения.

5.2 Дозовые нагрузки на персонал и население в пределах зоны отчуждения

5.2.1 Нормальные условия эксплуатации

Для расчета и моделирования распространения РН в атмосфере при выбросах ЦХОЯТ при нормальной эксплуатации, использована модифицированная методика Гаусса, рекомендованная МАГАТЭ (Приложение Б). Результаты расчета индивидуальной эффективной дозы в зависимости от расстояния до источника выброса представлены на рисунке 5.1.

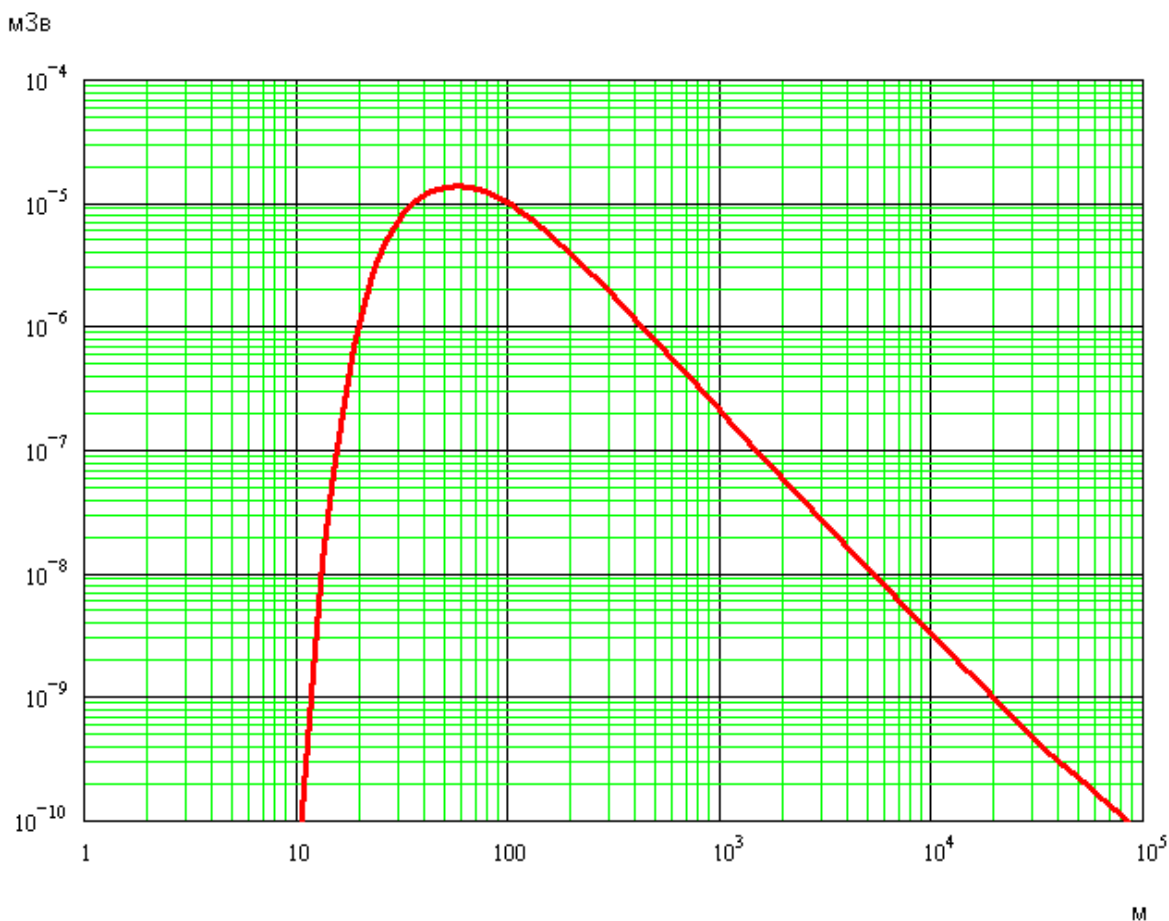


Рисунок 5.1 – Зависимость величины индивидуальной эффективной дозы облучения (мЗв) за счет ингаляции ⁶⁰Со от расстояния (м) до ЦХОЯТ при его нормальной эксплуатации (выброс из HI-STORM).

Как следует из рисунка 5.1, максимальное значение величины индивидуальной эффективной дозы за счет ингаляции ⁶⁰Со при нормальной эксплуатации ЦХОЯТ не превысит 1,5·10⁻⁵ мЗв, и будет наблюдаться на расстоянии 50 – 70 м от хранилища.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 63
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

На границе 10-километров зоны ЧАЭС (удаление 2 км) индивидуальные эффективные дозы за счет ингаляции ^{60}Co , обусловленные эксплуатацией ЦХОЯТ в нормальных условиях, не превысят величину $6 \cdot 10^{-8}$ мЗв.

Проведенные расчеты показывают, что при нормальной эксплуатации в ЦХОЯТ дополнительные дозовые нагрузки за счет ингаляции ^{60}Co на персонал предприятий, расположенных на территории ЗОиЗБ(О)О, не приведут к превышению контрольных уровней [5], установленных для персонала этих предприятий.

На ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (13 км в юго-западном направлении) индивидуальные эффективные дозы за счет ингаляции ^{60}Co не превысят величину $2 \cdot 10^{-9}$ мЗв, то есть радиационное воздействие за счет ингаляции ^{60}Co на население за пределами ЗОиЗБ(О)О при нормальной эксплуатации ЦХОЯТ не ожидается.

Максимальное значение индивидуальной эффективной дозы за счет всех путей воздействия выброса будет наблюдаться на расстоянии 50 – 70 м от источника и не превысит величину 5,6 мкЗв (рис. 5.2).

На удалении 2 км от хранилища величина индивидуальной эффективной дозы за счет всех путей воздействия выброса не превысит $3,1 \times 10^{-5}$ мЗв, а на удалении 13 км $1,4 \times 10^{-6}$ мЗв, что является довольно малой величиной (рис. 5.2).

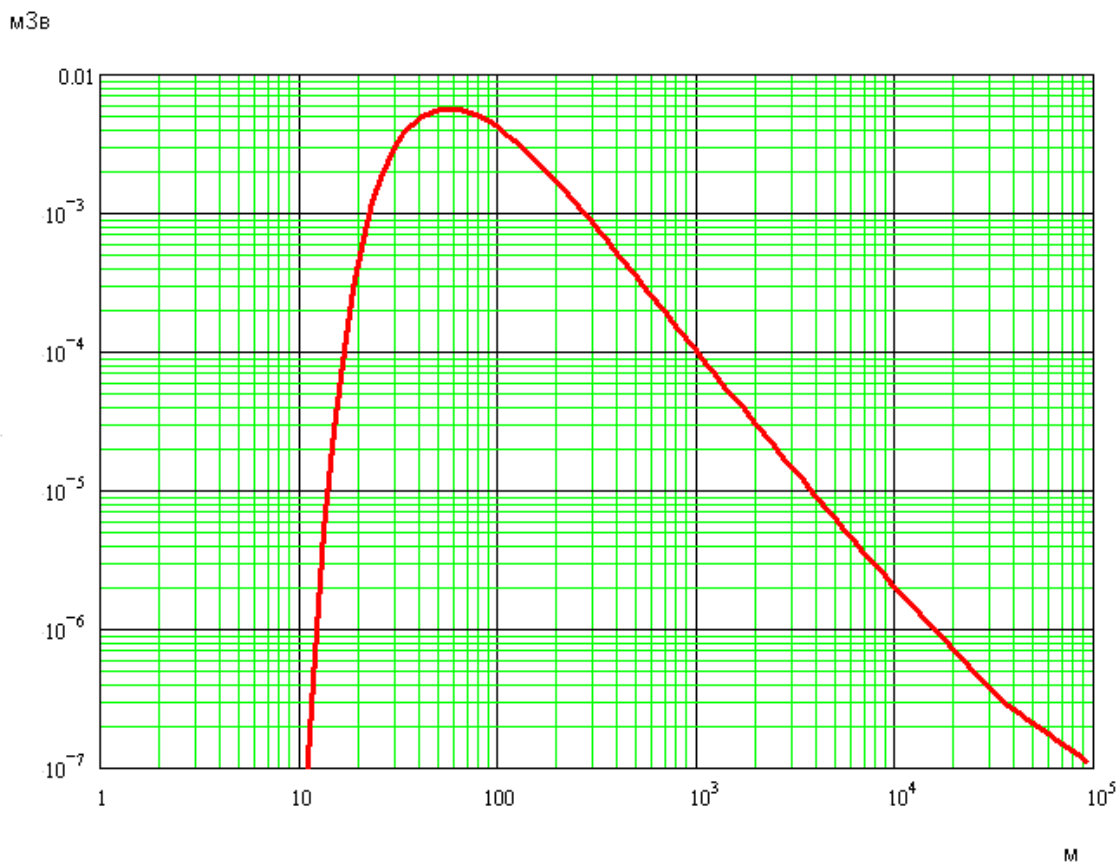


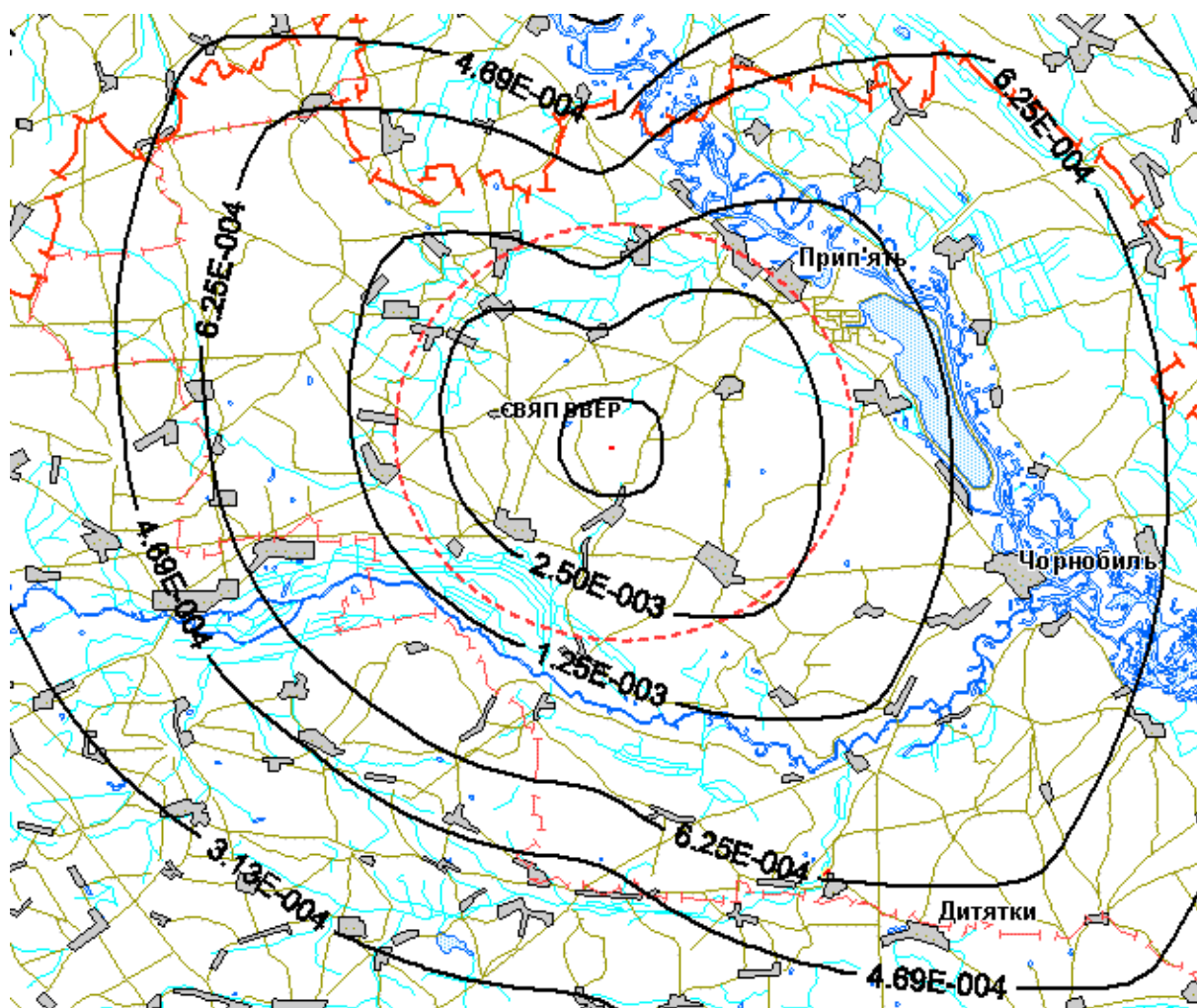
Рисунок 5.2 - Зависимость величины годовой индивидуальной эффективной дозы за счет всех путей воздействия выброса (мЗв/год) от расстояния (м) до ЦХОЯТ при его нормальной эксплуатации (выброс из HI-STORM)

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 64
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

На рисунке 5.3 показаны изолинии эффективной дозы (мкЗв/год) за счет всех путей воздействия выброса ^{60}Co после 30 лет нормальной эксплуатации ЦХОЯТ с учетом среднееголетних показателей текущих погодных условий.

С учетом текущих погодных условий (среднееголетней частоты ветров разных направлений), величина дополнительной индивидуальной эффективной дозы облучения, вследствие 30-летней эксплуатации хранилища, на удалении 2 и 13 км составит, соответственно $3,8 \cdot 10^{-6}$ и $9,4 \cdot 10^{-7}$ мЗв/год (рис. 5.3). Эти величины значительно меньше предела годовой эффективной дозы для населения Украины (1 мЗв/год). Таким образом, радиационные воздействия ЦХОЯТ при нормальной эксплуатации не приведут к существенному дополнительному облучения населения на протяжении всего срока эксплуатации хранилища (100 лет) и не будет служить препятствием при приближении селитебных территорий к границе 10-километровой зоны ЧАЭС.

Таким образом, радиационные воздействия на социальную среду при нормальной эксплуатации ЦХОЯТ следует считать несущественными.



Тонкий красный пунктир – граница ЗОИЗБ(О)О.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 65
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Рисунок 5.3 - Индивидуальная эффективная доза облучения населения (мкЗв/год) за счет всех путей воздействия выброса ^{60}Co при нормальной эксплуатации ЦХОЯТ с учетом среднесуточных показателей текущих погодных условий. Расчет приведен на дату: 30 лет после начала эксплуатации ЦХОЯТ.

Для оценки индивидуальных эффективных доз облучения персонала на промплощадке ЦХОЯТ выполнен расчет зависимости мощности дозы от площадки хранения, полностью заполненной контейнерами HI-STORM (проектное количество 458 штук).

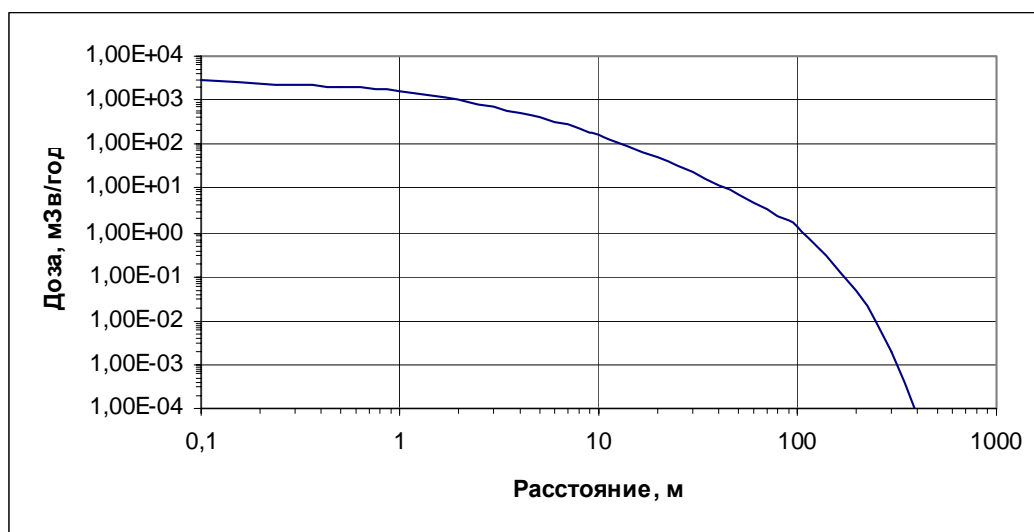
Мощность дозы от площадки хранения контейнеров будет характеризовать радиационную обстановку на промплощадке ЦХОЯТ за пределами площадки хранения контейнеров и для определения размеров санитарно-защитной зоны.

В качестве исходных данных по источнику излучения приняты данные на расстоянии 1 м от поверхности контейнера HI-STORM, предоставленные компанией Холтек и приведенные в таблице 5.4.

Таблица 5.4 - МЭД от HI-STORM (степень выгорания: 55,000 МВт/тU, степень обогащения: 4,8 % ^{235}U , тепловая нагрузка на чехол: 51,33 кВт)

Место расположения источника дозообразования	МЭД нейтронного потока, мбэр/час	МЭД гамма мбэр/час	Общая МЭД мбэр/час
Середина боковой поверхности	3	47	50
1 метр от середины боковой поверхности	1	25	26

Зависимость максимально возможной (с учетом реального расположения HI-STORM на площадке хранения ЦХОЯТ) индивидуальной эффективной дозы (мЗв/год), от расстояния представлена на рисунке 5.4.



ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 66
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

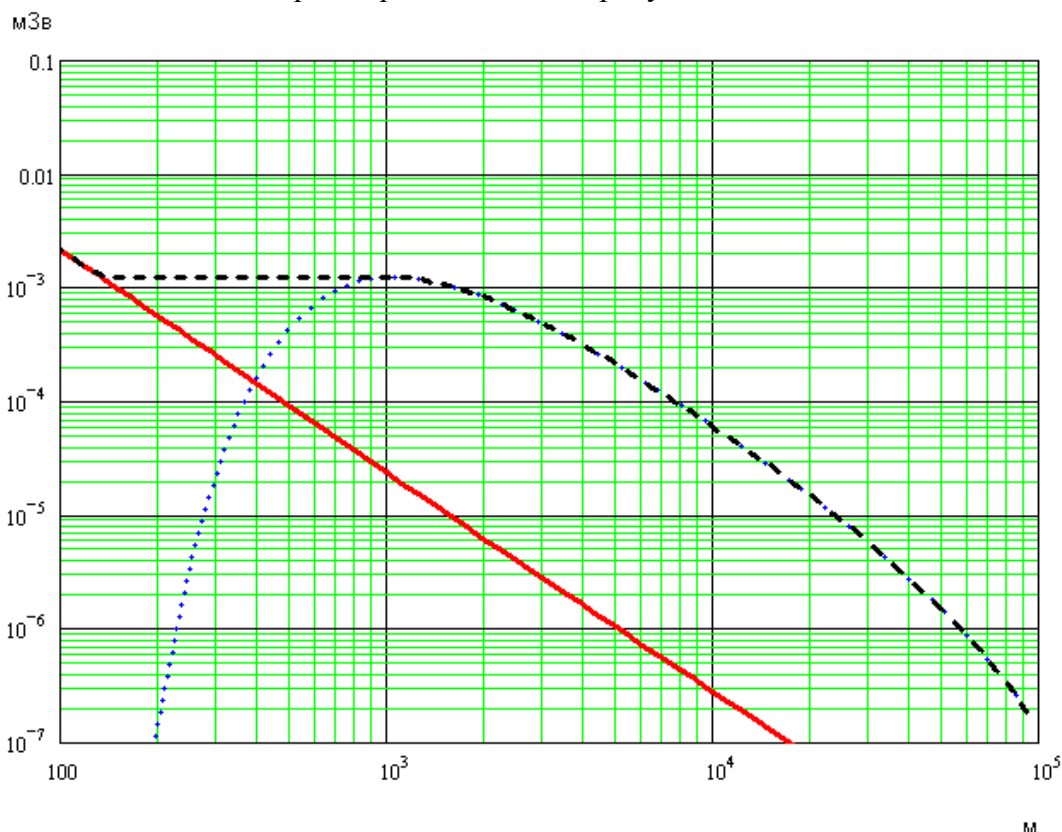
Рисунок 5.4 - Зависимость величины индивидуальной эффективной дозы (мЗв/год) от расстояния (м)

Таким образом, в условиях нормальной эксплуатации ЦХОЯТ, границей, на которой индивидуальная эффективная доза не превышает 1 мЗв/год для населения, является расстояние не менее 100 м от границы ЦХОЯТ.

5.2.2 Проектная авария с максимальными последствиями

Описание исходных событий проектной аварии с максимальными последствиями (МПА) - доставка в ЦХОЯТ контейнера с превышением допустимого поверхностного загрязнения, представлен в разделе 3.7 и Приложении Б настоящего документа.

Расчет распространения РН в атмосфере, в случае возникновения МПА, проводился по модифицированной методике Гаусса, рекомендованной МАГАТЭ (Приложение Б). Результаты расчета индивидуальной эффективной эквивалентной дозы в зависимости от расстояния до источника выброса представлены на рисунке 5.5.



Красная (сплошная) линия - выброс из HI-STORM в течение одного года, синяя (точечная) линия - мгновенный выброс из здания приемки, черная (пунктирная) линия - максимальные значения для всех расстояний.

Рисунок 5.5 – Зависимость эффективной дозы (мЗв, за счет ингаляции ⁶⁰Co) от расстояния (м) до ЦХОЯТ в случае МПА.

В случае возникновения МПА при эксплуатации ЦХОЯТ, максимальное значение индивидуальной эффективной, дозы за счет ингаляции ⁶⁰Co, не превысит 3·10⁻³ мЗв, и будет наблюдаться вблизи хранилища (рис. 5.5).

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 67
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

На ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (удаление 13 км) индивидуальные эффективные дозы при МПА не превысят $3,6 \cdot 10^{-5}$ мЗв, что является весьма малой величиной.

Расчет величины эффективной дозы облучения (мЗв/год) за счет всех путей воздействия от ^{60}Co показывает, что на ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (удаление 13 км) этот показатель не превысит $1,5 \times 10^{-3}$ мЗв/год (рис. 5.6), что значительно меньше квоты предела годовой эффективной дозы (40 мкЗв) для населения Украины.

Проведенные расчеты показывают, что при МПА в ЦХОЯТ дополнительные дозовые нагрузки на персонал предприятий, расположенных на территории ЗОиЗБ(О)О, не приведут к превышению контрольных уровней (1,5 – 17 мЗв/год), установленных для персонала этих предприятий [5].

Учитывая изложенное выше, радиационные воздействия на социальную среду вследствие МПА на ЦХОЯТ будут несущественными.

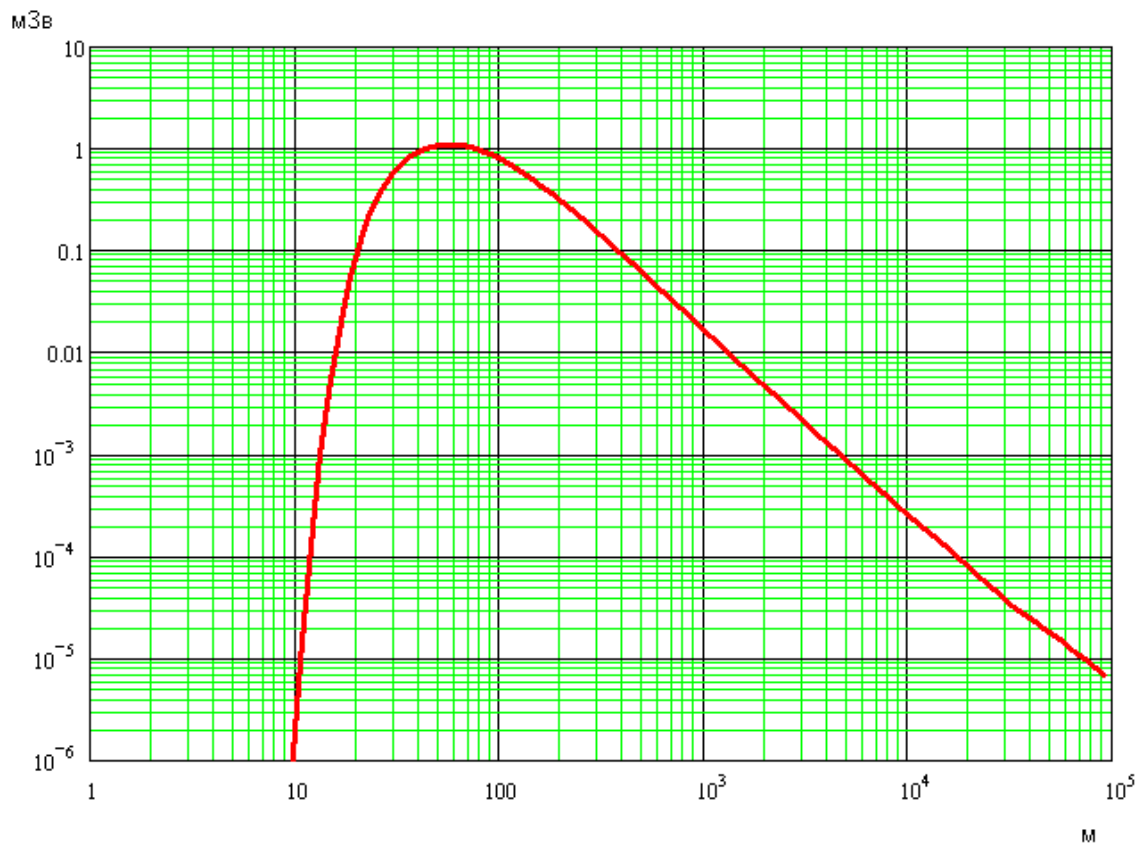


Рисунок 5.6 - Зависимость величины эффективной дозы облучения (мЗв/год) за счет всех путей воздействия от ^{60}Co от расстояния (м) до ЦХОЯТ в случае МПА (выброс HI-STORM в течение 1 года)

5.2.3 Запроектная авария

Расчет распространения РН в атмосфере при запроектной аварии (ЗПА) на ЦХОЯТ основывался на модифицированной методике Гаусса, рекомендованной МАГАТЭ (Приложении Б). При этом консервативно предполагалось, что доза облучения человека

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 68
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

сформировалась при круглосуточном его пребывании на открытом пространстве в течение всего аварийного периода (30 суток).

Результаты расчета индивидуальной эффективной дозы (суммарной за 30 суток) в зависимости от расстояния до источника выброса при ЗПА в ЦХОЯТ, представлены на рисунке 5.7.

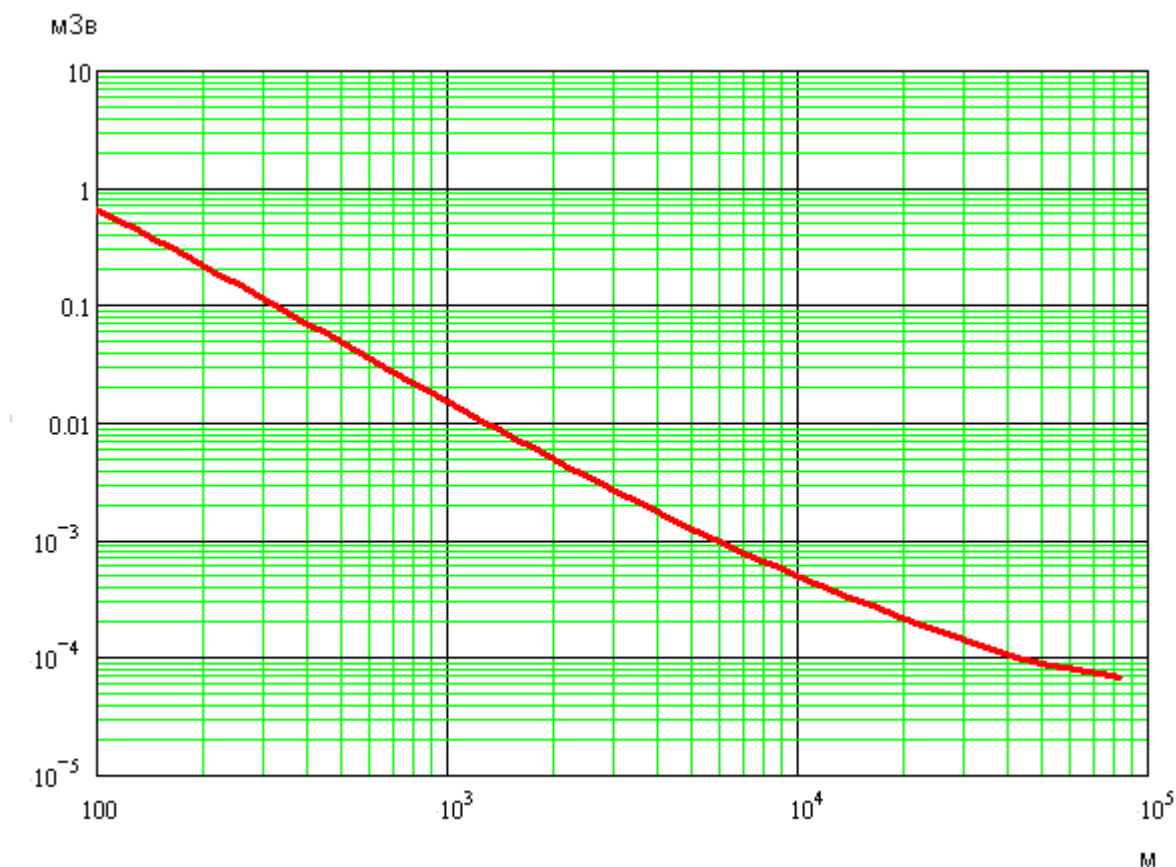


Рисунок 5.7 – Зависимость индивидуальной эффективной дозы (мЗв) от расстояния (м) до ЦХОЯТ при запроектной аварии.

При запроектной аварии в ЦХОЯТ, максимальное значение индивидуальной эффективной дозы (суммарной за 30 суток) будет наблюдаться вблизи хранилища и на расстоянии 100 м от аварийного НИ-STORM не превысит величину 0,6 мЗв (рис. 5.7). При этом, на ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (расстояние до хранилища – 13 км) этот показатель не превысит величину 4×10^{-4} мЗв, что не приведет к превышению предела годовой эффективной дозы для населения (категория В), установленного НРБУ-97.

Таким образом, радиационные воздействия на социальную среду, вследствие ЗПА в ЦХОЯТ, следует считать приемлемыми.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 69
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02
		Ред.03

5.3 Воздействия на социальную среду за пределами зоны отчуждения

Величины дополнительных радиационных воздействий на персонал, работающий на территории ЗОиЗБ(О)О, и население, проживающее на сопредельных с ней территориях, представлены в таблице 5.3.1.

Таблица 5.5 - Дополнительные дозовые нагрузки при эксплуатации ЦХОЯТ на персонал предприятий ЗОиЗБ(О)О и население, проживающее за ее пределами

Расстояние от ЦХОЯТ, км	Пределы дозы облучения для населения (НБУ-97), мЗв/год	Дополнительные дозовые нагрузки при эксплуатации ЦХОЯТ		
		Нормальные условия,* мЗв/год	МПА*, мЗв	ЗПА, мЗв
13 (граница 30-км зоны отчуждения)	1	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$3,6 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-4}$
21 (г. Чернобыль)	1 («самоселы»)	$7,0 \cdot 10^{-7}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-4}$
* – Дозы рассчитаны с учетом всех путей воздействия выброса.				

Анализ, проведенный в разделе 5.2 настоящего документа, а также данные таблицы 5.5 показывают, что радиационные воздействия на окружающую социальную среду при нормальной эксплуатации и возможных авариях в ЦХОЯТ не приведут к превышению национальных нормативов по радиационной безопасности населения.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 70
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

6 ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ТЕХНОГЕННУЮ СРЕДУ

Эксплуатация ЦХОЯТ будут производиться на территории ЗОиЗБ(О)О. На прилегающей к ЦХОЯТ территории отсутствуют действующие объекты жилищно-коммунального и социально-культурного назначения, а также памятники архитектуры, истории и культуры, охраняемые государством. В зонах возможных воздействий отсутствуют рекреационные зоны и культурные ландшафты.

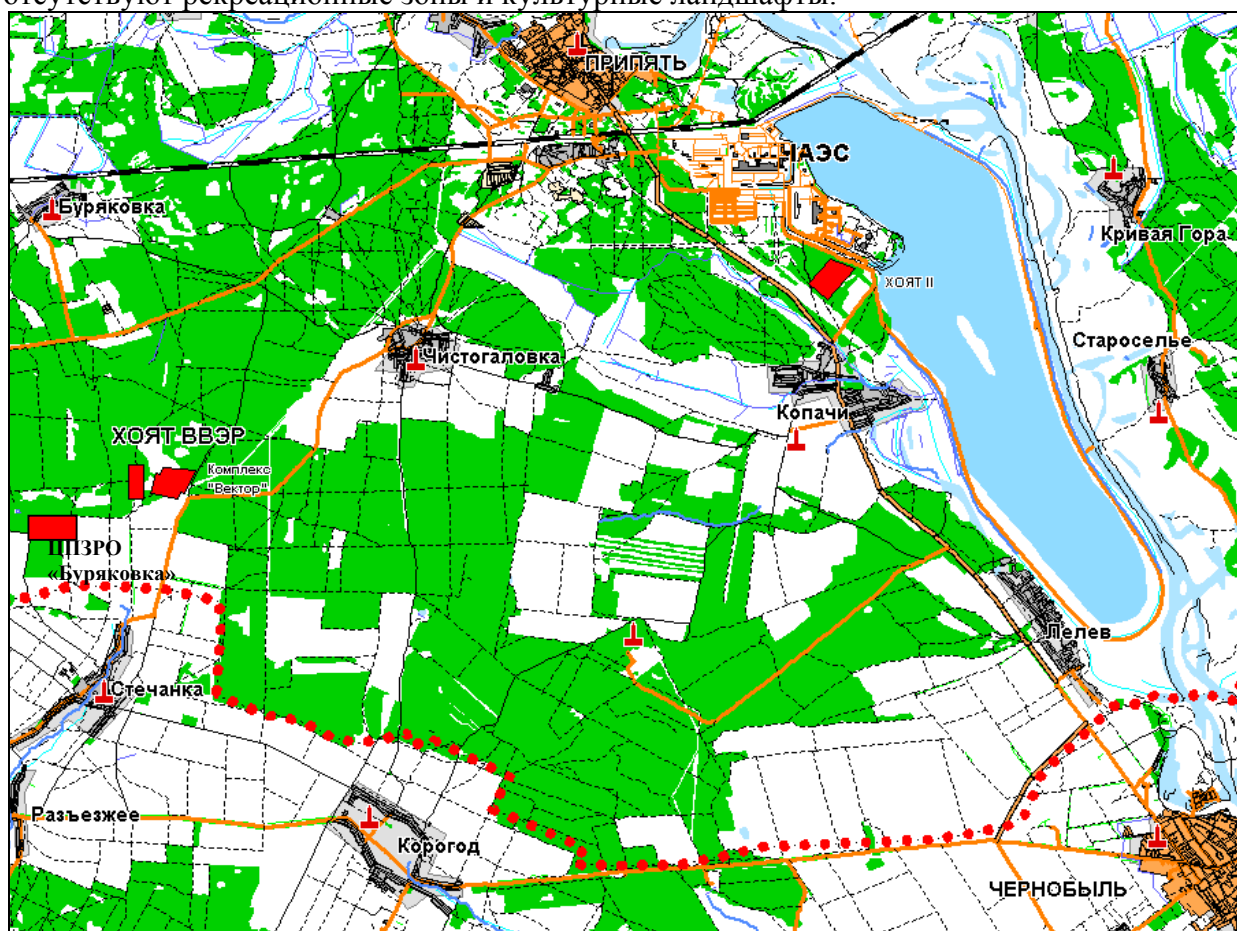


Рисунок 6.1 – Карта-схема размещения техногенных объектов в районе площадки ЦХОЯТ

Деятельность по эксплуатации ЦХОЯТ не предполагает изменения существующих условий эксплуатации предприятий, расположенных поблизости. (Комплекс "Вектор", ЧАЭС и др.). Единственным фактором воздействия является использование инфраструктуры комплекса Вектор и ЧАЭС, а также повышение дозовых нагрузок персонала предприятий, связанное с эксплуатацией ЦХОЯТ.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 71
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ.03.02
		Ред. 02

Таблица 6.1 - Дозовые нагрузки на персонал предприятий ЗОиЗБ(О)О при эксплуатации и авариях на объекте ЦХОЯТ

Предприятия и их структурные подразделения	Расстояние от ЦХОЯТ, км	Контрольные уровни [5], мЗв/год	Существующие дозовые нагрузки, мЗв/год	Дополнительные дозовые нагрузки		
				нормальные условия, мЗв/год	аварийные ситуации*, мЗв	
					МПА	ЗПА
1 и 2 очереди ГСП «ЧАЭС»	12,7	17	3,01	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$3,8 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-4}$
ЗПЖРО	13	17	3,01	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$3,8 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-4}$
ХОЯТ-2	13,3	17	3,01	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$3,8 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-4}$
ПЗРО "Вектор" (предприятие на стадии строительства)	0,2	нет данных	0,14	$6 \cdot 10^{-3}$ *	$1,2 \cdot 10^{-3}$	0,2
Предприятия в г. Чернобыль	21	2,3 - 15	0,1 - 3,9	$7 \cdot 10^{-7}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-4}$
ПЗРО "Буряковка"	1,1	18	1,64	$7 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	0,6

* В связи с тем, что для небольших расстояний от ЦХОЯТ использованная методика расчета распространения выброса дает большие ошибки, консервативно используются значения на расстоянии максимальной концентрации радиоактивных аэрозолей в воздухе

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 72
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ.03.02 Ред.02

Как видно из данных таблицы 6.1, радиационное воздействие на персонал соседних с ЦХОЯТ объектов при нормальной эксплуатации и возможных авариях в ЦХОЯТ не приведет к превышению КУ облучения персонала этих объектов. Учитывая малую вероятность возникновения аварий, такие воздействия являются приемлемыми.

Технологическими решениями ТЭО предусмотрены минимально возможные воздействия на объекты инфраструктуры близлежащих техногенных объектов.

Инфраструктуры комплекса «Вектор» предполагает использование следующих сооружений, относящихся к его инфраструктуре:

- водозабор;
- станции обезжелезивания воды артезианских скважин;
- очистные сооружения бытовой канализации;
- очистные сооружения дождевой канализации;
- подстанция «Буряковка»;
- пожарное депо.

Для вывоза ЖРО, образующихся при эксплуатации ЦХОЯТ предполагается аренда специализированной автоцистерны для перевозки ЖРО.

Для приема и переработки жидких и твердых радиоактивных отходов, образующихся при эксплуатации ЦХОЯТ, предполагается использовать системы и объекты ЗоиБ(О)О. При этом, для транспортировки ТРО предполагается аренда транспортных средств на ЧАЭС. Кроме того, для дезактивации спецодежды персонала ЦХОЯТ, предполагается использование спецпрачечной ЧАЭС. Учитывая, что спецпрачечная была рассчитана на прием спецодежды от четырех энергоблоков ЧАЭС, а в настоящее время станция снимается с эксплуатации и количество персонала сокращается, обработка незначительного количества спецодежды ЦХОЯТ не повлияет на нормальную работу спецпрачечной ЧАЭС.

Анализ возможности использования инфраструктуры комплекса «Вектор» и ЧАЭС представлен в таблице 6.2. При этом, возможность использования инфраструктуры комплекса «Вектор» подтверждена письмами Техноцентра. Подтверждающие письма приведены в томе 1 части 1 ТЭО.

Таблица 6.2 – Анализ возможности использования инфраструктуры

Инфраструктура		Возможность предприятия		Потребность ЦХОЯТ	
	Единицы измерения	Наличие мощностей	Собственное потребление	Активный период	Пассивный период
Комплекс «Вектор»					
Вода питьевого качества	м³/сут	192 (1 скважина дебетом 8м3/час)	93	30,36	8,33
Вода техническая (заполнение за 24 часа)	м³/сут	300	300	382	382
Электросенергия	кВт	8600	2710 (без учета очереди) 2	4073	2253
Воды бытовой канализации	м³/сут	100	57,48	14,7	6,17
Загрязненные дождевые воды	м³/сут	13000	10300	74	74

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 73
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Инфраструктура		Возможность предприятия		Потребность ЦХОЯТ	
	Единицы измерения	Наличие мощностей	Собственное потребление	Активный период	Пассивный период
Незагрязненные воды дождевой канализации	м³/сут	15000	12545	936	936
ЧАЭС					
ТРО (прием на ПКТРО)	м³/год	3500		65,1	7,2
ЖРО	м³/сутки	120-240	10-20	1,8	0,12

Данные, представленные в таблицах 6.1 и 6.2 свидетельствуют о том, что при нормальных условиях эксплуатации ЦХОЯТ воздействия на объекты техногенной среды не превышают допустимых уровней. Для исключения влияния ЦХОЯТ на эксплуатацию объектов техногенной среды в части влияния на инфраструктуру объектов, предусматриваются следующие мероприятия:

- учитывая, что потребности ЦХОЯТ в воде питьевого качества обеспечиваются на пределе возможностей ПК «Вектор», в ТЭО предусматривается устройство на водозаборной станции комплекса Вектор дополнительной артезианской скважины с предполагаемым дебитом 8 м³/час;
- для электроснабжения потребителей ЦХОЯТ, на подстанции «Буряковка», обслуживающих потребителей комплекса «Вектор», в рамках ТЭО предусматривается замена обоих трансформаторов единичной мощностью 6300 кВ·А на трансформаторы мощностью 16 МВ·А.

Как показано в таблице 6.1, воздействие (сравнимое с текущими дозовыми нагрузками) на персонал соседних с ЦХОЯТ объектов при нормальной эксплуатации, МПА и ЗПА, пренебрежимо мало.

Как показано в таблице 6.2, увеличение сброса комплекса Вектор при условии приема стоков от ЦХОЯТ предполагается не более чем на 5%. Учитывая, что в рамках комплекса «Вектор» предполагается очистка стоков, незначительное увеличение сброса не окажет существенного воздействия на окружающую среду.

Таким образом, проектируемая деятельность по эксплуатации ЦХОЯТ с учетом принимаемых мероприятий не окажет существенного воздействия на окружающую техногенную среду.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 74
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

7 МЕРОПРИЯТИЯ ПО МИНИМИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

7.1 Охранные мероприятия

В качестве охранных мероприятий в рамках ТЭО предусматривается организация:

- системы радиационного контроля;
- системы контроля и учета ядерного материала;
- системы физической защиты;
- системы контроля и управления технологическими процессами.

7.1.1 Система радиационного контроля

Система радиационного контроля ЦХОЯТ осуществляет сбор, обработку и представление информации о радиационной обстановке:

- в помещениях ЦХОЯТ;
- на площадке контейнеров;
- газоаэрозольных выбросах в окружающую среду;
- радиационных технологических параметрах;
- дозах облучения персонала.

СРК решает задачи, связанные с измерением параметров, по которым оценивается:

- воздействие производственной деятельности на персонал и окружающую среду;
- работа технологических систем;
- состояние технологического оборудования.

Технические средства СРК обеспечивают:

- радиационный технологический контроль;
- радиационный дозиметрический контроль;
- радиационный контроль окружающей среды;
- радиационный контроль за нераспространением радиоактивных загрязнений.

Для решения указанных выше задач предусматривается:

- непрерывный дистанционный контроль;
- контроль с помощью стационарно устанавливаемых локальных средств;
- контроль с помощью переносных приборов;
- контроль методом пробоотбора сред с последующей обработкой и измерением в лабораториях.

Радиационное воздействие ЦХОЯТ на окружающую среду контролируется техническими средствами подсистемы радиационного контроля окружающей среды (РКОС) и подсистемы контроля за нераспространением радиоактивных загрязнений.

Подсистема РКОС контролирует источники возможного радиоактивного загрязнения окружающей среды.

Осуществляется контроль следующих параметров:

- активности и радионуклидного состава газо-аэрозольных выбросов в атмосферу через вентиляционную трубу;
- активности и радионуклидного состава сбросных вод с бытовой канализацией;
- активности и радионуклидного состава воды наблюдательных скважин.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 75
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Контроль активности выбросов в атмосферу выполняется по следующим компонентам:

- альфа и бета - аэрозолям;
- инертным радиоактивным газам (ИРГ).

Радиационный контроль газоаэрозольных выбросов в венттрубу осуществляется стационарной системой. Эта система обеспечивает измерение удельных активностей радионуклидов и, с учетом объема уходящих газов, проводится интегрирование за сутки.

Для определения среднемесячного допустимого выброса по отдельным радионуклидам периодически производится полный анализ изотопного состава выброса средствами объектовой лаборатории радиационного контроля.

Контроль радиационной обстановки в районе размещения промплощадки ЦХОЯТ осуществляется по мощности дозы гамма-излучения техническими средствами подсистемы РТК, размещенными по периметру площадки ЦХОЯТ.

Контроль активности жидких сбросов с бытовой канализацией осуществляется блоками детектирования РТК и дублируется методом пробоотбора с последующим лабораторным анализом средствами объектовой лаборатории радиационного контроля.

Для контроля утечек радиоактивных жидкостей в грунт и предотвращения попадания их в подземные воды предусмотрен контроль активности грунтовых вод из контрольных скважин, расположенных по периметру ЦХОЯТ. Контроль осуществляется методом отбора проб с последующим лабораторным анализом средствами объектовой лаборатории радиационного контроля.

Подсистема радиационного контроля за не распространением радиоактивных загрязнений обеспечивает контроль уровня загрязнения радиоактивными веществами поверхностей обуви, рук и одежды персонала, транспорта.

Контроль загрязнений кожных покровов и СИЗ бета-активными радионуклидами осуществляется стационарными контрольными установками на входе и выходе санпропускника.

Контроль выноса радиоактивности за пределы ЦХОЯТ осуществляется стационарной контрольной установкой, устанавливаемой в вестибюле КПП-1.

Контроль уровня радиоактивного загрязнения поверхностей стен помещений и оборудования осуществляется переносными портативными радиометрами а также методом отбора мазка с последующими измерениями в лаборатории радиационного контроля.

Контроль уровня поверхностной загрязненности транспортных средств осуществляется переносными портативными радиометрами.

7.1.2 Система контроля и учета ядерного материала

Ядерные материалы, получаемые в хранилище, будут учитываться с помощью компьютеризированной базы данных по обращению с ядерным топливом.

Система включает в себя комплекс технических и организационных мероприятий, обеспечивающих постоянный контроль наличного количества ядерных материалов, (в том числе: ведение записей, идентификацию и инвентаризацию поступающих ОТВС).

Контроль и учет делящихся материалов будет осуществляться в ручном режиме, с вводом необходимой информации в персональный компьютер с рабочего места инженера по контролю и учету делящихся материалов. Информация с персонального компьютера будет

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 76
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

поступать на архивирование и будет защищена от несанкционированного доступа системой паролей.

7.1.3 Система физической защиты

Для создания условий, которые делали бы невозможными совершение акта ядерного терроризма, хищения или любого другого незаконного изъятия отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов на территории ЦХОЯТ предусматривается создание системы физической защиты, которая представляет собой совокупность организационно-правовых, оперативно-розыскных и инженерно-технических мероприятий.

С целью осуществления эшелонированной защиты отработавшего топлива и радиоактивных отходов предусматривается создание зон ограничения доступа, таких как:

- территория промплощадки ЦХОЯТ;
- площадка контейнеров;
- зона строгого режима в здании приемки.

Кроме этого, для ограничения доступа к приборам, устройствам и системам, повреждение которых может привести к созданию радиационной опасности, определены жизненно-важные места, конкретный перечень которых будет определен на последующих стадиях проектирования.

Предусматривается осуществление функций по охране и обороне ЦХОЯТ воинским подразделением, персонал которого будет размещаться в здании караула.

Для инженерно-технического обеспечения достижения целей и решения задач физической защиты предусматривается создание автоматизированного комплекса инженерно-технических средств физической защиты.

Комплекс ИТС ФЗ интегрирует входящие в его состав системы контроля и управления в единую систему.

Комплекс технических средств физической защиты имеет иерархическую структуру и состоит из следующих интегрированных компьютеризированных систем:

- контроля доступа;
- охранной сигнализации;
- теленаблюдения.

Кроме этого, в состав комплекса входит система связи, оповещения и тревожной сигнализации.

Система контроля доступа предназначена для контроля доступа персонала в зоны ограничения доступа и жизненно важные места ЦХОЯТ. Она включает в себя оборудование и процедуры, используемые для подтверждения права персонала на проход в соответствии с установленными критериями доступа.

Система охранной сигнализации включает в себя периметровую охранную сигнализацию и охранную сигнализацию отдельных помещений и сооружений.

Система телевизионного наблюдения предназначена для ведения дистанционного контроля за ситуацией в зонах ограничения доступа ЦХОЯТ, КПП, пунктами контроля доступа персонала в главный корпус и за аварийными выходами, а также для архивации видеoinформации в конкретные промежутки времени.

Система связи, оповещения и тревожной сигнализации предназначена для организации надежной связи и оповещения центрального пункта управления с КПП, постами охраны, тревожными группами и с караулом.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 77
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Охранное освещение предусматривается для освещения запретной зоны периметра ХОЯТ, на всех КПП, а также в местах, которые контролируются с помощью камер системы теленаблюдения.

В рамках система физической защиты предусматривается охранный периметр, включающий внешнее ограждение, запретную зону периметра, внутреннее ограждение. Внутри запретной зоны между внешним и внутренним ограждением для задержки проникновения нарушителя устанавливается инженерное средство из режущей ленты типа "Егоза". Запретная зона промплощадки ЦХОЯТ оборудуется системами охранной сигнализации разного принципа действия.

7.1.4 Система контроля и управления технологическими процессами

Система контроля и управления (СКУ) ЦХОЯТ должна обеспечивать комплексный контроль и управление технологическими процессами по приемке и хранению контейнеров с отработавшим ядерным топливом.

СКУ будет интегрировать отдельные первичные системы в единую систему, что позволит выполнять комплексную обработку, представление, архивирование информации в одном месте – на центральном щите контроля и управления. СКУ должна обеспечивать поддержку радиационной и общетехнической безопасности при приемке МЦК с ОТВС и их хранении. СКУ должна выполнять функцию информационной поддержки персонала в виде, удобном для восприятия и анализа с целью определения негативных тенденций в изменении состояния источников опасности ЦХОЯТ и реализации мероприятий по предотвращению развития этих тенденций.

В основу СКУ положены следующие проектные критерии:

- надежность системы (достигается за счет применения элементов с высокими показателями надежности и оптимального построения структуры, возможности обнаружения неисправностей при работе системы путем диагностики технических средств);
- открытость системы (достигается за счет возможности включения дополнительных элементов и систем в свой состав и собственной интеграции в другие информационные системы).

СКУ – распределенная информационно-управляющая система, имеющая два уровня иерархии.

Нижний уровень СКУ образуют следующие локальные системы:

- контроля приема транспортных контейнеров;
- контроля процесса хранения;
- радиационного контроля;
- учета и контроля делящихся материалов;
- контроля и управления отоплением и вентиляцией;
- контроля и управления спецканализацией;
- контроля и управления сжатым воздухом;
- контроля и управления водоснабжением;
- контроля и управления душевыми водами;
- контроля и управления дождевыми стоками;
- контроля и управления электроснабжением;
- контроля и управления системой обеспечения пожарной безопасности;
- связи.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 78
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

На верхний уровень СКУ будут возложены следующие функции:

- сбор и обработка информации от технических средств нижнего уровня;
- отображение контролируемых параметров в удобной для восприятия, диагностирования и управления форме;
- архивирование информации;
- обмен информацией со смежными системами.

Управление и контроль технологическими процессами ЦХОЯТ будет осуществляться со щитов управления - центрального (ЦЩУ) и местных (МЩУ).

7.2 Защитные мероприятия

В рамках ТЭО предусматриваются следующие защитные мероприятия:

- для пропуска персонала и автомобильного транспорта на территорию ЦХОЯТ предусматривается сооружение контрольно-пропускного пункта (КПП-1) с постоянным пребыванием персонала охраны;
- для пропуска железнодорожного транспорта на территорию ЦХОЯТ предусматривается сооружение КПП-2, которое будет функционировать во время проезда подвижного состава;
- КПП для проезда железнодорожного и автомобильного транспорта оборудуются основными противотаранными и вспомогательными откатными механизированными воротами. Аварийный выезд для автодорожного транспорта оборудуется основными откатными противотаранными и вспомогательными откатными воротами;
- для уменьшения и/или исключения радиоактивного выброса при эксплуатации ЦХОЯТ предусматривается создание системы вентиляции с очисткой воздуха транспортно-технологического коридора здания приемки и помещений зоны строгого режима от аэрозолей на фильтрах спецвентиляции;
- для исключения попадания жидких радиоактивных веществ в окружающую среду все операции с ЖРО производятся в рамках помещений зоны строгого режима, облицованных нержавеющей сталью;
- для исключения воздействия ионизирующего излучения на персонал и окружающую среду при операциях с ОЯТ, предусматривается использование защитных контейнеров HI-TRAC, конструкция которых обеспечивают требуемую нормируемую защиту от ионизирующего и нейтронного излучения;
- для уменьшения воздействия ионизирующего излучения на персонал и окружающую среду при долговременном хранении ОЯТ, предусматривается использование железобетонных HI-STORM, конструкция которого обеспечивает требуемую биологическую защиту;
- для транспортировки ОЯТ от АЭС на ЦХОЯТ предполагается использование транспортного защитного контейнера HI-STAR, обеспечивающего нормируемую защиту от ионизирующего и нейтронного излучения;
- для сбора и транспортировки ТРО от ЦХОЯТ на Вектор/ЧАЭС предполагается использование транспортного защитного контейнера (железобетонный с толщиной стенки 150 мм), обеспечивающего нормируемую защиту от ионизирующего излучения;
- для уменьшения вероятности и/или исключения аварий, связанных с транспортировкой ОЯТ с АЭС предполагается использование транспортных контейнеров HI-

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 79
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

STAR, отвечающих требованиям правил перевозки радиоактивных и ядерных материалов по общегосударственным дорогам;

- для обеспечения пожарной безопасности ЦХОЯТ предусматриваются мероприятия по предотвращению возникновения пожара, по противопожарной защите и организационно-технические мероприятия;
- для уменьшения и/или исключения воздействия шума оборудования ЦХОЯТ на окружающую среду предусматриваются технические мероприятия, включающие применение оборудования в бесшумном исполнении, применение шумопоглощающих вставок специальных вставок и др.;
- для исключения потери контроля за ОЯТ и технологическим процессом при полном обесточивании ЦХОЯТ предусматривается создание системы надежного электроснабжения потребителей радиационного контроля, контроля и учета ядерного материала, физической защиты и пожарной сигнализации;
- для уменьшения вероятности и/или исключения воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду при внешних исходных событиях, характерных для данной площадки предусматривается проектирование здания приемки и площадки контейнеров в соответствии с требованиями ПИН АЭ 5.6 к зданиям 1 категории, предъявляющего требования к нагрузкам и воздействиям сооружений АЭС в зависимости от их ответственности за ядерную и радиационную безопасность;
- для защиты сооружений ЦХОЯТ от возможного внешнего пожара предусматривается создание вокруг периметра ЦХОЯТ противопожарных полос;
- для уменьшения вероятности и/или исключения возникновения пожара при строительстве ЦХОЯТ предполагается применение противопожарных мероприятий;
- для уменьшения исключения воздействия на окружающую среду при аварии, связанной с падением самолета на ЦХОЯТ, используется контейнер HI-STORM, который рассчитан на воздействие от падения самолета и, следовательно, авария не приведет к выходу радиоактивных веществ в окружающую среду.

7.3 Восстановительные мероприятия

В рамках ТЭО предусматриваются следующие восстановительные мероприятия:

- снятие радиоактивно-загрязненного грунта с вывозом его на ПЗРО «Буряковка»;
- планировочные работы, улучшающие существующие условия рельефа, уменьшающие экзогенные процессы в районе площадки ЦХОЯТ;
- благоустройство территории с посадкой кустарников;
- асфальтирование покрытий внутриплощадочных дорог и запретной зоны, уменьшающее вероятность и/или исключаящее проникновение радиоактивных веществ в грунт;
- организация системы дождевой канализации промплощадки с контролем и дальнейшей очисткой;
- очистка территории зоны отчуждения на площади приблизительно 18 га (приблизительная площадь объектов строительства) при строительстве от радиоактивного загрязнения.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 80
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

7.4 Компенсационные мероприятия

В рамках ТЭО предусматриваются следующие компенсирующие мероприятия:

- выделение части средств (3%), инвестируемых в строительство ЦХОЯТ, для строительства объектов социального назначения;
- при оценке эксплуатационных затрат ЦХОЯТ учтены доплаты, надбавки и премии к тарифным окладам персонала в соответствии с действующим законодательством Украины;
- при оценке стоимости строительства учтены дополнительные средства на возмещение затрат на работу вахтовым методом и условия работы в зоне отчуждения ЧАЭС, регламентируемые действующим законодательством;
- в качестве компенсации за возможность влияния на инфраструктуру комплекса «Вектор» предусматривается устройство дополнительной артезианской скважины и реконструкции подстанции «Буряковка».

Кроме того, в рамках действующего законодательства:

- персонал ядерной установки (ЦХОЯТ) имеет право на социально-экономическую компенсацию негативного воздействия ионизирующего излучения на его здоровье;
- граждане, здоровью и имуществу которых причинен ущерб, обусловленный негативным воздействием ионизирующего излучения во время использования ядерной энергии, имеют право на его возмещение в полном объеме;
- персонал ядерных установок подлежит обязательному страхованию от риска негативного воздействия ионизирующего излучения за счет средств лицензиатов.

7.5 Ресурсосберегающие мероприятия

В рамках ТЭО предусматриваются следующие ресурсосберегающие мероприятия:

- отказ от использования артезианской воды для регулирования температуры воздуха в помещениях, т.е. предусматривается электрическое отопление;
- отказ от использования чистой воды для полива территории, т.е. для полива территории планируется использовать осветленную дождевую воду;
- применение оборудования (краны, вентиляторы, насосы), потребляющие минимальное количество электроэнергии при прочих равных технических характеристиках;
- использование технологии, которая позволяет в одной МЦК разместить максимальное количество ОТВС, что сокращает удельное потребление сред на одну ОТВС;
- выбрана планировочная отметка площадки ЦХОЯТ (138,5 м), позволяющая минимизировать объем земельных работ;
- выбрана площадка ЦХОЯТ, исключая дополнительную подсыпку чистой земли для обеспечения нормируемого уровня грунтовых вод.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 81
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

8 КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

8.1 Комплексная оценка воздействия ЦХОЯТ при НУЭ

Выполненные в предыдущих разделах ОВОС оценки показали, что в условиях нормальной эксплуатации основным видом воздействия ЦХОЯТ на компоненты окружающей среды является радиационное (Выбор компонентов произведен в соответствии с ДБН А.2.2-1-2003[1]).

Применение мероприятий по шумоподавлению и вибрации (раздел 7.2) позволяет считать несущественными воздействия шума и вибрации на окружающую среду. При эксплуатации не предполагается использовать технологий, приводящих к интенсивному электромагнитному излучению и ультразвуку.

К компонентам окружающей среды, на которые распространяются радиационное воздействие, относятся воздушная среда, водная среда (поверхностные и подземные воды), почвы, растительный и животный мир, социальная и техногенная среда. Результаты оценки воздействия ЦХОЯТ при НУЭ на эти компоненты приводятся далее.

В настоящее время и на период эксплуатации ЦХОЯТ техногенные изменения состояния геологической среды под воздействием объектов ХОЯТ не прогнозируются. Геологическая среда промплощадки и пункта ЦХОЯТ характеризуется достаточной устойчивостью и не оказывает негативного влияния на функционирование сооружений ЦХОЯТ.

Не прогнозируется также отрицательное воздействие ЦХОЯТ на объекты социальной среды, по причине отсутствия населения в зоне отчуждения ЧАЭС, однако рассмотрено воздействие ХОЯТ за пределами зоны отчуждения.

Как показали приведенные в разделах 4-6 результаты оценки воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду при снятии с эксплуатации, в этот период исключается основной источник радиационного воздействия, который имел место при промышленной эксплуатации – ОТВС и оборудование по обращению с ОТВС. С учетом этого прогноз показывает, что потенциал радиационного воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду и население при снятии с эксплуатации значительно ниже, чем при промышленной эксплуатации.

8.1.1 Оценка воздействий на воздушную среду

В процессе нормальной эксплуатации ЦХОЯТ возможен выброс радиоактивных веществ в окружающую среду только в процессе пылеподъема с загрязненной наружной поверхности МЦК. Консервативно было принято, что поверхностное загрязнение представлено исключительно ⁶⁰Со. Пылеподъем может происходить в двух случаях:

- при перегрузке МЦК из транспортного контейнера HI-STAR в HI-STORM и последующим выбросом активности через вентиляционную трубу (высота – 21 м) здания приемки хранилища;
- непосредственно в процессе хранения МЦК в HI-STORM на площадке хранения (выброс через верхние вентиляционные отверстия HI-STORM).

Кроме того, при расчетах учитывалось дополнительное поверхностное загрязнение железнодорожной платформы с модулем HI-STAR, вследствие проезда по загрязненной территории ЗОиЗБ(О)О. Консервативно предполагалось, что все поверхностное загрязнение

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 82
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

платформы ^{137}Cs (основным дозообразующим радионуклидом) выбрасывается в окружающую среду через вентиляционную трубу здания приемки в ЦХОЯТ.

Расчетное количество ^{137}Cs , которое попадет в здание приемки ЦХОЯТ в виде поверхностного загрязнения железнодорожной платформы и выбрасывается в окружающую среду, составит не более 190 Бк в год. Анализ результатов расчетов воздействий на воздушную среду (см. 4.3.2) выброса через трубу здания приемки показывает, что в условиях нормальной эксплуатации максимально возможная величина объемной концентрации радионуклида ^{60}Co – 6 Бк/м³ в приземном слое атмосферы, будет наблюдаться на расстоянии 250 – 300 м от источника.

На ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (13 км в юго-западном направлении), в условиях нормальной эксплуатации хранилища, величина объемной концентрации ^{60}Co не превысит 0,02 Бк/м³.

Учитывая тот факт, что допустимая концентрация радионуклида ^{60}Co в воздухе ($\text{PC}_{\text{В}}^{\text{inhal}}$) для населения Украины составляет 1 Бк/м³ [28], то при условии нормальной эксплуатации хранилища, на границе селитебных территорий она превышена не будет.

При выбросе радиоактивных веществ из HI-STORM в течение одного года вследствие загрязнения внешней поверхности МЦК, согласно проведенным прогнозным расчетам, максимум объемной концентрации ^{60}Co в приземном слое атмосферы $6,0 \times 10^{-5}$ Бк/м³ будет наблюдаться на расстоянии 50 – 70 м от источника.

Соответственно, на удалении 13 км от ЦХОЯТ величина объемной концентрации ^{60}Co не превысит $8,0 \times 10^{-9}$ Бк/м³, что значительно меньше установленных нормативных значений.

Таким образом, при нормальной эксплуатации ЦХОЯТ, независимо от источника и характера выброса, степень радиационных воздействий на воздушную среду территорий, где проживает население, не превысит установленных нормативных значений.

8.1.2 Оценка воздействия на водную среду

Источниками воздействия на водную среду при нормальной эксплуатации ЦХОЯТ являются:

- воды бытовой канализации;
- воды дождевой канализации;
- воды производственной канализации, загрязненные нефтепродуктами;
- жидкие радиоактивные отходы.

Благодаря принятым в ТЭО решениям, описанным в разделе 3 настоящей ОВОС, по сбору, контролю и отправке сточных вод, образующихся на территории ЦХОЯТ, сбросы радиоактивных и нерадиоактивных загрязняющих веществ в окружающую водную среду при нормальных условиях эксплуатации исключаются.

Кроме того, благодаря отказу от использования артезианской воды для регулирования температуры воздуха в помещениях и полива территории, достигается максимальная экономия водных ресурсов – годовая потребность в воде питьевого качества не превышает 4500 м³.

Таким образом, при нормальных условиях, воздействие ЦХОЯТ на водные объекты зоны влияния возможно только воздушным путем, вследствие либо прямого осаждения загрязняющих веществ на водные поверхности из атмосферы, либо смыва и/или фильтрации этих веществ с поверхности почвы.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 83
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Анализ распространения радиоактивных выбросов в воздушной среде показал, что при нормальных условиях эксплуатации ЦХОЯТ, поверхностное загрязнение территорий (на расстояниях более 1 км) будет составлять сотые доли процента от существующего загрязнения, обусловленное аварийным выбросом с ЧАЭС. Основываясь на данных результатах, и учитывая то, что поверхностные водоемы находятся на большом удалении от ЦХОЯТ (р. Уж – 6-8 км, р. Сахан около 7 км, р. Припять – 12 км), объемная концентрация радиоактивных веществ в воде указанных водоемов, обусловленная ЦХОЯТ, будет ниже уровней достоверного детектирования.

Радиоактивное загрязнение подземных вод при эксплуатации ЦХОЯТ возможно только в следствие вертикальной миграцией радионуклидов, выпавших на поверхность почвы. Результаты расчетов показывают, что при активной эксплуатации (ежегодная загрузка ОЯТ) объекта на протяжении 50 лет, максимальное дополнительное поверхностное загрязнение почвенного покрова ^{60}Co не превысит 600 Бк/м^2 (без учета периода полураспада ^{60}Co – 5,27 года). Уровни залегания грунтовых вод в районе строительной площадки находятся на глубине 18 - 21 м. При средней скорости вертикальной миграции радионуклидов в почвах ЗОиЗБ(О)О – 0,1-1,5 см/г, поступлением ^{60}Co в подземные воды при нормальной эксплуатации ЦХОЯТ можно пренебречь.

8.1.3 Оценка воздействия на почвы

По расчетным данным комплекс сооружений ЦХОЯТ занимает не более 19 га (в том числе под прокладку железнодорожного пути - 7 га, промплощадкой – 11,72 га), что составляет 0,02 % от площади всей 30-километровой зоны. Для ЦХОЯТ потребуется отведение земли площадью 11,72 га (площадь ЦХОЯТ в ограде).

Таким образом, возможные изменения физико-химических и водно-физических свойств почв, должны быть рассмотрены на следующих стадиях проектирования после выполнения дополнительных исследований. Вместе с тем, учитывая незначительный процент занимаемой территории, значительных изменений свойств почв не ожидается.

Помимо основной площадки ЦХОЯТ, под строительство требуется отведение земель для подъезда транспорта, складирования грунта и вырубленного леса. Точное определение площади отводимых земель, и их стоимости будет производиться на стадии проекта. С учетом отсутствия сельскохозяйственного использования земель в зоне строительства, и невключения отводимых земель в состав объектов природно-заповедного фонда, отвод земель под указанные объекты является допустимым.

Источником воздействия на почвенный покров при нормальной эксплуатации ЦХОЯТ являются радиоактивные выбросы из HI-STORM. Максимальное загрязнение ^{60}Co в течение 1 года эксплуатации хранилища (при неизменных погодных условиях) не превысит величину 12 Бк/м^2 и будет наблюдаться на расстоянии 50 – 70 м от ЦХОЯТ.

Соответственно за период в 50 лет (активное заполнение ОЯТ), при неизменных погодных условиях, при отсутствии вторичной миграции и без учета относительно короткого периода полураспада ^{60}Co (5,27 лет), максимальное дополнительное загрязнение поверхности почвы на расстоянии 50 – 70 м от хранилища не превысит величину 600 Бк/м^2 .

При таких же условиях, за 50 лет эксплуатации ЦХОЯТ, максимальное дополнительное загрязнение поверхности почвы на границе ЗОиЗБ(О)О (расстояние 13 км) не превысит $0,002 \text{ Бк/м}^2$, что безусловно является несущественным воздействием на состояние почвенного покрова.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 84
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Таким образом, при нормальной эксплуатации ЦХОЯТ, существенных радиационных воздействий на почвенный покров селитебных территорий не предполагается.

8.1.4 Оценка воздействия на растительный и животный мир

Основываясь на вышеприведенных оценках, можно сделать вывод о том, что в условиях нормальной эксплуатации ЦХОЯТ, его воздействия не приведут к ухудшению условий произрастания и обитания живых организмов, находящихся в районе площадки.

Кроме этого, необходимо отметить, что биоценозы в районе площадки ЦХОЯТ существуют и успешно развиваются при наличии значительной плотности радиоактивного загрязнения почвенно-растительного покрова, достигающей на отдельных участках прилегающих территорий значений $7,4 \times 10^{10} - 14,8 \times 10^{10}$ Бк/км² суммарной активности. Поэтому, ожидать в структуре природных популяций каких-либо изменений, обусловленных воздействиями радиоактивных выбросов ЦХОЯТ, составляющих десятые доли процента от существующей плотности загрязнения территории, не следует.

Таким образом, воздействия ЦХОЯТ на растительный и животный мир при НУЭ, следует оценить как приемлемые.

8.1.5 Оценка воздействий на техногенную среду

В качестве объектов воздействия ЦХОЯТ на техногенную среду в разделе 6 настоящего ОВОС рассмотрены:

- главные корпуса Чернобыльской АЭС;
- ЗПЖРО;
- ХОЯТ-2 ЧАЭС;
- комплекс Вектор;
- предприятия в г.Чернобыль;
- ПЗРО «Буряковка».

Деятельность по эксплуатации ЦХОЯТ не предполагает изменения существующих условий эксплуатации предприятий, расположенных поблизости. (Комплекс "Вектор", ЧАЭС и др.). Единственным фактором воздействия является использование инфраструктуры комплекса Вектор и ЧАЭС, а также повышение дозовых нагрузок персонала предприятий, связанное с эксплуатацией ЦХОЯТ.

Данные, представленные в таблице 6.1 настоящей ОВОС свидетельствуют о том, что при нормальных условиях эксплуатации ЦХОЯТ воздействия на объекты техногенной среды не превышают допустимых уровней. Для исключения влияния ЦХОЯТ на эксплуатацию объектов техногенной среды в части влияния на инфраструктуру объектов, предусматриваются компенсирующие мероприятия.

В результате расчетов дозовых нагрузок персонала рассматриваемых объектов в результате нормальной эксплуатации ЦХОЯТ в разделе 6 настоящего ОВОС продемонстрировано, что дополнительные дозовые нагрузки персонала этих объектов с учетом существующих дозовых нагрузок не превышают контрольные уровни для указанного персонала. Результаты расчетов представлены в таблице 8.1.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 85
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Таблица 8.1 – Дозовые нагрузки на персонал объектов при НУЭ

Объект	Контрольные уровни, мЗв/год	Существующие дозовые нагрузки, мЗв/год	Дополнительные дозовые нагрузки при эксплуатации, мЗв/год
Главные корпуса ЧАЭС	17	3,01	$1,5 \cdot 10^{-6}$
ЗПЖРО	17	3,01	$1,5 \cdot 10^{-6}$
ХОЯТ-2	17	3,01	$1,5 \cdot 10^{-6}$
Комплекс Вектор	18	0,14	$6 \cdot 10^{-3}$
Предприятия в г.Чернобыль	2,3-15	0,1-3,9	$7 \cdot 10^{-7}$
ПЗРО «Буряковка»	18	1,64	$7 \cdot 10^{-5}$

8.1.6 Оценка воздействий на социальную среду

В результате расчетов дозовых нагрузок населения за пределами зоны отчуждения при нормальной эксплуатации ЦХОЯТ в разделе 5.2 настоящей ОВОС продемонстрировано, что дополнительные дозовые нагрузки населения не превышают пределы, установленные НРБУ-97. Результаты расчетов представлены в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Дозовые нагрузки на население при эксплуатации

Расстояние от ЦХОЯТ, км	Пределы доз облучения, регламентируемые НРБУ-97, мЗв/год	Дозовые нагрузки на население при эксплуатации, мЗв/год
13 (граница 30-км зоны отчуждения ЧАЭС)	1	$1,5 \cdot 10^{-6}$
21 (г. Чернобыль)	1(самоселы)	$7,0 \cdot 10^{-7}$

8.2 Комплексная оценка воздействия ХОЯТ при авариях

Представленные в разделе 3 настоящей ОВОС данные, показывают, что сооружения и системы ЦХОЯТ, влияющие на безопасность, будут спроектированы с учетом экстремальных внешних воздействий, которые определяются природными условиями площадки (сейсмическое воздействие, вплоть до МРЗ, смерч, экстремальные температуры окружающей среды). При указанных воздействиях для ЦХОЯТ обеспечиваются условия безопасности и, соответственно, отсутствуют дополнительные воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду.

В разделе 3 настоящей ОВОС описаны возможные аварийные ситуации, последствия которых могут влиять на окружающую среду.

К компонентам окружающей среды, на которые распространяются воздействия при аварийных ситуациях, относятся: воздушная среда, водная среда, почвы, растительный и животный мир, техногенная среда, социальная среда.

Результаты обобщенных оценок воздействий приводятся в нижеследующих подразделах.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 86
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

8.2.1 Рассматриваемые аварии

При рассмотрении возможных проектных аварий при эксплуатации ХОЯТ в (3.7) настоящей ОВОС на основании материалов Холтек определена авария с максимальными последствиями. Такой аварией является аварийный выброс вследствие сверхнормативного поверхностного загрязнения МЦК в бассейне выдержки АЭС и, следовательно, выхода радиоактивных аэрозолей, попадающих либо в систему вентиляции здания приемки, либо в окружающую среду на площадке хранения HI-STORM. Консервативно считается, что вся активность, составляющая поверхностное загрязнение МЦК, мгновенно выбрасывается из здания приемки. Описание аварийной последовательности и ожидаемых последствий приведены в (3.7.1) настоящей ОВОС и приложении Б.

При рассмотрении возможных вариантов запроектных аварий в разделе 3.7 настоящей ОВОС и приложении Б, на основании материалов Холтек и выполненного ОАБ для СХОЯТ Запорожской АЭС, определена запроектная авария с максимальными последствиями. В качестве наиболее тяжелой ЗПА рассмотрена авария, при которой, по неизвестным причинам происходит нарушение теплоотвода внутри МЦК, происходит разгерметизация всех твэл и утечка радиоактивных веществ через отказ крышки МЦК-31. При этом, выход газо-аэрозольной смеси во внешнюю среду происходит на протяжении 30 суток с нулевой отметки высоты. Описание аварийной последовательности и ожидаемых последствий, приведены в разделе 3.7.1 настоящей ОВОС.

8.2.2 Оценка воздействия на воздушную среду

8.2.2.1 Оценка при МПА

Расчеты показывают, что при площади возможного загрязнения поверхности контейнера МЦК-31 равной $30,54 \text{ м}^2$, активность мгновенного выброса из здания приемки ЦХОЯТ составит $2,67 \cdot 10^9$ Бк. В результате такой аварии может временно повыситься объемная активность радионуклидов в воздушной среде и увеличиться уровень поверхностного загрязнения окружающей территории. При этом, наибольшую опасность такие воздействия могут представлять для персонала комплекса "Вектор".

Максимальное значение объемной концентрации ^{60}Co в воздухе (среднее за 5 часов) - 16 Бк/м^3 будет наблюдаться на протяжении 1100 м от источника выброса. На удалении 13 км (граница селитебной зоны), значения объемной активности ^{60}Co в воздухе (среднее за 5 часов), соответственно будет меньшим, и не превысит величину $0,5 \text{ Бк/м}^3$. Эта величина, согласно НРБУ-97, в 2 раза меньше допустимой концентрации ^{60}Co в воздухе для населения (категория В).

Таким образом, радиационные воздействия при возможной МПА на воздушную среду следует считать приемлемыми.

8.2.2.2 Оценка при ЗПА

Проведенные в разделе 4.3.3 настоящей ОВОС расчеты показали, что в результате запроектной (гипотетической) аварии ожидается выброс $1,8 \cdot 10^{10}$ Бк суммарной активности. При этом, максимальное значение суммарной объемной активности радионуклидов в воздухе будет наблюдаться вблизи от аварийного HI-STORM и на расстоянии 100 м не превысит величину 100 Бк/м^3 . На границе ЗОиЗБ(О)О (удалении 13 км) этот показатель не превысит величину $0,05 \text{ Бк/м}^3$.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 87
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Учитывая низкую вероятность подобной аварии и незначительное загрязнение воздуха селитебных территорий, радиационные воздействия вследствие ЗПА следует считать приемлемыми.

8.2.3 Оценка воздействия на водную среду

8.2.3.1 Оценка при МПА

При оценке воздействия МПА предполагалось, что часть выброшенной в воздух активности, проходящей после аварии над рекой Припять, оседает на нее и выносится за пределы ЗОиБ(О)О без оседания на дно реки. Наименьшее расстояние от ЦХОЯТ до уреза воды на правом берегу реки Припять составляет 13 км, а ширина реки в этом месте равна 300 м (консервативно).

Анализ воздействия МПА на поверхностные воды, приведенный в разделе 4.5.2 настоящей ОВОС показал, что участок водной поверхности оседет около $5,6 \cdot 10^6$ Бк ^{60}Co , что является пренебрежимо малой величиной, по сравнению с суммарным годовым выносом активности со стоком р. Припять (до 10^{13} Бк по сумме радионуклидов).

Таким образом, радиационные воздействия на водную среду в случае возможной МПА будут несущественными.

Поступление ^{60}Co в подземные воды, вследствие поверхностного загрязнения почв при МПА, исключено в связи с низкой скоростью вертикальной миграции и относительно небольшого периода полураспада (5,27 лет) этого радионуклида.

8.2.3.2 Оценка при ЗПА

Для консервативной оценки воздействия выброса при ЗПА на водные объекты был выбран участок дельты р. Припять, находящийся на расстоянии 20 км (юго-восточное направление) от ЦХОЯТ. Этот район характеризуется наибольшей площадью зеркала водной поверхности (ширина около 1000 м) проточных водоемов (русло р. Припять со старицами). По расчетным данным, суммарное количество выпавших на этот участок радионуклидов (по оси факела выброса) не превысит величину $4,3 \cdot 10^5$ Бк. Такое количество активности, во много раз меньше выноса активности с годовым стоком р. Припять (до 10^{13} Бк ежегодно).

Учитывая то, что концентрация радиоактивных веществ в р. Припять в настоящее время не превышает величину допустимой концентрации для питьевой воды, то радиационные воздействия на поверхностные воды, при возможной ЗПА в ЦХОЯТ, также не приведут к существенному повышению их концентрации в воде р. Припять. Таким образом, радиационные воздействия вследствие ЗПА на поверхностные воды следует считать допустимыми.

В случае ЗПА, интенсивность процессов загрязнения подземных вод будет определяться как уровнем залегания грунтовых вод, так и уровнем дополнительного поверхностного загрязнения, зависящего от расстояния до точки выброса.

Площадка ЦХОЯТ расположена на выровненном плато, с глубоким (свыше 18 м) залеганием грунтовых вод, и где в радиусе 2 - 3 км отсутствуют крупные замкнутые понижения рельефа, поверхностное загрязнение которых с течением времени может привести к их существенному загрязнению.

Учитывая, что наибольшее (сопоставимое с фоновым) поверхностное загрязнение почв, вследствие ЗПА, будет наблюдаться в радиусе только до 300 м от промплощадки

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 88
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

ЦХОЯТ (см. подраздел 4.5), то при возможной ЗПА в ЦХОЯТ существенного дополнительного загрязнения подземных вод не произойдет.

8.2.4 Оценка воздействия на почвы

8.2.4.1 Оценка при МПА

Анализ воздействия МПА на концентрацию радионуклидов в воздушной среде, приведенный в разделе 4.4.3 настоящей ОВОС показал, что максимум оседания радиоактивных аэрозолей ^{60}Co будет наблюдаться на протяжении 1100 м от аварийного HI-STORM и не превысит 10 кБк/м^2 . Учитывая малую вероятность достижения такого загрязнения почв в реальных условиях (выброс в течение года при неизменных погодных условиях) и высокий исходный уровень поверхностного загрязнения почв прилегающих территорий (142 кБк/м^2 по сумме радионуклидов), такое воздействие практически не повлияет на состояние почвенного покрова.

На 13 км (граница 30-километровой зоны отчуждения ЧАЭС) радиационные воздействия МПА, соответственно, будут меньшими. Дополнительная плотность поверхностного загрязнения ^{60}Co почв не превысит $0,007 \text{ кБк/м}^2$. Учитывая высокое фоновое радиоактивное загрязнение почв территорий (142 кБк/м^2 по сумме радионуклидов), прилегающих к ЦХОЯТ, такое дополнительное загрязнение не окажет существенного воздействия на почвенный покров.

Таким образом, при возможной максимальной проектной аварии в ЦХОЯТ, существенных радиационных воздействий на почвенный покров селитебных территорий не предполагается.

8.2.4.2 Оценка при ЗПА

В случае ЗПА, радиоактивный выброс будет представлен газо-аэрозольной смесью радионуклидов. Из них наибольшее значение при загрязнении почвенного покрова имеют изотопы цезия (^{134}Cs и ^{137}Cs) и ^{90}Sr .

Анализ пространственного распределения радиоактивных выпадений, вследствие ЗПА (раздел 4.5.4) показал, что максимальное значение дополнительного поверхностного загрязнения будет наблюдаться вблизи аварийного HI-STORM и, на удалении 100 м от него, не превысит величину 30 кБк/м^2 для изотопов цезия и 15 кБк/м^2 для ^{90}Sr , что не приведет к существенным изменениям радиационной обстановки. При этом, максимальное дополнительное загрязнение селитебных территорий за пределами ЗОиЗБ(О)О не превысит величину 20 Бк/м^2 по изотопам цезия и 8 Бк/м^2 по ^{90}Sr , что также не повлияет на радиационную обстановку, так как дополнительное загрязнение составит менее 0,1 % от фонового загрязнения. Учитывая малую вероятность ЗПА в ЦХОЯТ, радиационные воздействия на почвенный покров следует считать приемлемыми.

8.2.5 Оценка воздействия на растительный и животный мир

8.2.5.1 Оценка при МПА

Анализ воздействия аварийного загрязнения на компоненты окружающей природной среды в случае возникновения МПА (см. раздел 4.3 и 4.5) показывает, что максимум

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 89
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

дополнительного поверхностного загрязнения почвы ^{60}Co не превысит 10 кБк/м^2 ($0,3 \text{ Ки/км}^2$) и будет наблюдаться на протяжении 1100 м от хранилища. Учитывая тот факт, что фоновое суммарное загрязнение прилегающих территорий гамма-излучающими радионуклидами (аналогами ^{60}Co по биологическому воздействию), составляет не менее 93 кБк/м^2 ($2,5 \text{ Ки/км}^2$), то дополнительное воздействие на растительный и животный мир вследствие МПА, практически, будет незначительным.

8.2.5.2 Оценка при ЗПА

Вследствие запроектной (гипотетической) аварии не произойдет существенного загрязнения почвенно-растительного покрова (см. раздел 4.5.5), воздушной (см. 4.3.5) и водной среды (см. 4.4.2.2). Учитывая эти обстоятельства, не ожидается существенных радиационных воздействий на животный и растительный мир.

Таким образом, радиационные воздействия вследствие ЗПА на животный и растительный мир следует считать приемлемыми.

8.2.6 Оценка воздействия на техногенную среду

В качестве объектов воздействия ЦХОЯТ при авариях на техногенную среду в разделе 6 настоящей ОВОС рассмотрены:

- главные корпуса Чернобыльская АЭС;
- ЗПЖРО;
- ХОЯТ-2 ЧАЭС;
- комплекс Вектор;
- предприятия в г.Чернобыль;
- ПЗРО «Буряковка».

8.2.6.1 Оценка при МПА

В результате расчетов дозовых нагрузок персонала рассматриваемых объектов при МПА на ЦХОЯТ в разделе 6 настоящей ОВОС продемонстрировано, что дополнительные дозовые нагрузки персонала этих объектов с учетом существующих дозовых нагрузок не превышают контрольные уровни для указанного персонала. Результаты расчетов представлены в таблице 8.3.

Таблица 8.3 – Дозовые нагрузки на персонал объектов при МПА

Объект	Контрольные уровни, мЗв/год	Существующие дозовые нагрузки, мЗв/год	Дополнительные дозовые нагрузки при МПА, мЗв
Главные корпуса ЧАЭС	17	3,01	$3,8 \cdot 10^{-5}$
ЗПЖРО	17	3,01	$3,8 \cdot 10^{-5}$
ХОЯТ-2	17	3,01	$3,8 \cdot 10^{-5}$
Комплекс Вектор	18	0,14	$1,2 \cdot 10^{-3}$
Предприятия в г.Чернобыль	2,3-15	0,1-3,9	$1,3 \cdot 10^{-5}$
ПЗРО «Буряковка»	18	1,64	$1,2 \cdot 10^{-3}$

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 90
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

8.2.6.2 Оценка при ЗПА

Расчеты дополнительных дозовых нагрузок на персонал рассматриваемых объектов (см. раздел 6), в результате ЗПА в ЦХОЯТ, показывают, что дополнительное облучение с учетом уже существующих дозовых нагрузок не превышает предел годовой эффективной дозы (20 мЗв) для указанного персонала. Результаты расчетов представлены в таблице 8.4.

Учитывая малую вероятность возникновения такой аварии радиационные воздействия, вследствие ЗПА в ЦХОЯТ, следует считать приемлемыми.

Таблица 8.4 – Дополнительные дозовые нагрузки на персонал объектов при ЗПА

Объект	Контрольные уровни, мЗв/год	Существующие дозовые нагрузки, мЗв/год	Дополнительные дозовые нагрузки при ЗПА, мЗв
Главные корпуса ЧАЭС	17	3,01	$4 \cdot 10^{-4}$
ЗПЖРО	17	3,01	$4 \cdot 10^{-4}$
ХОЯТ-2	17	3,01	$4 \cdot 10^{-4}$
Комплекс «Вектор»	18	0,14	0,2
Предприятия в г. Чернобыль	2,3-15	0,1-3,9	$2 \cdot 10^{-4}$
ПЗРО «Буряковка»	18	1,64	0,6

8.2.7 Оценка воздействий на социальную среду

8.2.7.1 Оценка при МПА

Расчеты дозовых нагрузок, вследствие МПА в ЦХОЯТ (см. раздел 5.2.2), на население, проживающее за пределами ЗОиЗБ(О)О, показывают, что дополнительные дозовые нагрузки не превысят пределы, установленные НРБУ-97. Результаты расчетов представлены в таблице 8.5.

Таблица 8.5 - Дополнительные дозовые нагрузки на население при возможной МПА в ЦХОЯТ

Расстояние от ЦХОЯТ, км	Пределы дозы облучения для населения (категория В), мЗв/год	Дополнительные дозовые нагрузки при МПА*, мЗв
13 (граница 30-км зоны отчуждения ЧАЭС)	1	$3,6 \cdot 10^{-5}$
21 (г. Чернобыль)	1 («самоселы»)	$1,3 \cdot 10^{-5}$
* Дозы рассчитаны с учетом всех путей воздействия выброса.		

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 91
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

8.2.7.2 Оценка при ЗПА

Расчеты дозовых нагрузок вследствие ЗПА на население (см. 5.2), показывают, что дополнительные дозовые нагрузки не превысят пределы, установленные НРБУ-97 (1 мЗв/год). Результаты расчетов представлены в таблице 8.6.

Таблица 8.6 - Дополнительные дозовые нагрузки на население вследствие ЗПА в ЦХОЯТ

Расстояние от ЦХОЯТ, км	Пределы дозы облучения для населения, мЗв/год	Дополнительные дозовые нагрузки вследствие ЗПА, мЗв
13 (граница 30-км зоны отчуждения ЧАЭС)	1 (население)	$4 \cdot 10^{-4}$
21 (г. Чернобыль)	1 («самоселы»)	$2 \cdot 10^{-4}$

8.3 Характеристика остаточных воздействий

Помещенный в таблицах 8.7 и 8.8 сводный перечень остаточных воздействий составлен для ЦХОЯТ для нормальных условий эксплуатации, а также для аварий при эксплуатации ЦХОЯТ. Информация представлена на основании данных об источниках воздействий, содержащейся в разделах 3,4 настоящей ОВОС, и результатов оценок, представленных в разделах 4-6 настоящей ОВОС, с учетом реализации предусмотренных проектом мероприятий по обеспечению экологической безопасности, представленных в разделе 7 настоящей ОВОС.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 93
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ.03.02
		Ред.02

Таблица 8.7 – Перечень остаточных воздействий ЦХОЯТ при нормальных условиях

Виды и источники воздействия	Параметры выбросов и сбросов	Характеристика воздействий на компоненты окружающей среды					
		воздушная среда	водная среда	почва	растительный и животный мир	техногенная среда	социальная среда
Нормальные условия эксплуатации							
Радиоактивные газообразные выбросы в атмосферу через вент трубу здания приемки за счет поверхностного загрязнения ж-д платформы и допустимого поверхностного загрязнения МЦК	Выброс Cs составит 190 Бк/год), ⁶⁰ Co - 1,61·10 ⁷ Бк/год. Выброс других радионуклидов (⁹⁰ Sr, ТУЭ и пр.) составляет пренебрежимо малую величину	Максимально возможная концентрация ⁶⁰ Co – 6,0 Бк/м ³ , будет наблюдаться на расстоянии 250 – 300 м от источника, на границе 10-км зоны –0,4 Бк/м ³ , на ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О – 0,02 Бк/м ³	При глубине залегания подземных вод свыше 10 м и средней скорости вертикальной миграции через зону аэрации 10 ⁻² -10 ⁻⁴ м/сутки отрицательных радиационных воздействий не ожидается	При принятых решениях по вентиляции отрицательных радиационных воздействий оказано не будет	Ожидать в структуре природных популяций каких-либо изменений, обусловленных воздействиями радиоактивных выбросов ЦХОЯТ, составляющих десятки доли процента от существующей плотности загрязнения территории, не следует	Максимальные дополнительные дозы облучения персонала комплекса Вектор – 0,006мЗв/год, что вместе с существующей дозой не превышает 0,08% контрольных уровней	Дозовые нагрузки населения за пределами зоны отчуждения не превышают 0,0004%пределов установленных НРБУ-97 (1 мЗв/год)

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 94
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Виды и источники воздействия	Параметры выбросов и сбросов	Характеристика воздействий на компоненты окружающей среды					
		воздушная среда	водная среда	почва	растительный и животный мир	техногенная среда	социальная среда
Радиоактивные газообразные выбросы в атмосферу через вентканалы НПС-СТОРМ за счет допустимого поверхностного загрязнения МЦК	Выброс ^{60}Co - $1,61 \cdot 10^7$ Бк/год. Выброс других радионуклидов (^{90}Sr , ТУЭ и пр.) составляет пренебрежимо малую величину	Максимально возможная концентрация ^{60}Co – $6,0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м ³ , будет наблюдаться на расстоянии 50 – 70 м от площадки контейнеров, что составляет менее 17 % КУ для зоны по сумме радионуклидов, на границе 10-км зоны – менее 0,3% КУ, на ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О – 0,2% КУ	При глубине залегания подземных вод свыше 10 м и средней скорости вертикальной миграции через зону аэрации 10^{-2} - 10^{-4} м/сутки отрицательных радиационных воздействий оказано не будет	За 50 лет максимальное ДПЗ почвы ^{60}Co будет на расстоянии 50-70 м и составит 600 Бк/м ² , что составляет 12% от существующего уровня. На границе 10-км зоны ЧАЭС-ДПЗ по ^{60}Co не превысит 2,5Бк/м ² , а на ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О ДПЗ – 0,0025Бк/м ² , что соответствует 0,05% и 0,0005% от существующего загрязнения почвы.	Ожидать в структуре природных популяций каких-либо изменений, обусловленных воздействиями радиоактивных выбросов ЦХОЯТ, составляющих десятые доли процента от существующей плотности загрязнения территории, не следует	Максимальные дополнительные дозы облучения ожидаются у персонала комплекса Вектор – 0,006мЗв/год, что вместе с существующей дозой не превышает 0,08% контрольных уровней	Дозовые нагрузки населения за пределами зоны отчуждения не превышают 0,0004%пределов установленных НРБУ-97 (1 мЗв/год)

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 95
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02
		Ред.03

Виды и источники воздействия	Параметры выбросов и сбросов	Характеристика воздействий на компоненты окружающей среды					
		воздушная среда	водная среда	почва	растительный и животный мир	техногенная среда	социальная среда
Итоговые оценки остаточных воздействий при НУЭ		Воздействия не превышают допустимых	Воздействия не превышают допустимых	Воздействия не превышают допустимых	Воздействия не превышают допустимых	Воздействия не превышают допустимых	Воздействия не превышают допустимых

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 96
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Таблица 8.8 – Перечень остаточных воздействий ЦХОЯТ при авариях

Виды и источники воздействия	Параметры выбросов и сбросов	Характеристика воздействий на компоненты окружающей среды					
		воздушная среда	водная среда	почв	растительный и животный мир	техногенная среда	социальная среда
Аварийные условия							
Проектная авария с максимальными последствиями (МПА)	Активность ожидаемого выброса (Бк): ⁶⁰ Со-2,67·10 ⁹	Максимальное значение объемной концентрации ⁶⁰ Со в воздухе - 16 Бк/м ³ будет наблюдаться на –протяжении 1100 м от источника. На границе 10-км зоны - 11 Бк/м ³ и на границе 3ОиЗБ(О)О - -0,5 Бк/м ³	Осядет на ближайшей поверхности р. Припять около 6·10 ⁶ Бк, что менее годового выноса со стоком реки (до 10 ¹³ Бк)	На протяжении 1100 м от аварийного НІ-STORM не превысит 10 кБк/м ² . На границе 10км зоны ДПЗ -1,5 кБк/м ² , на ближайшей границе 3ОиЗБ(О)О - 0,007 кБк/м ² . Все величины ДПЗ составляют максимально до 10 % от современного уровня загрязнения почвенного покрова	ДПЗ почвы по ⁶⁰ Со не превысит 10 кБк/м ² (0,3 Ки/км ²) на протяжении 1100 м от хранилища, что ниже фонового загрязнения прилегающих территорий гамма-излучающими радионуклидами (аналогами ⁶⁰ Со по биологическому воздействию), не менее 93 кБк/м ² (2,5 Ки/км ²)	Максимальные дополнительные дозы облучения ожидаются у персонала комплекса Вектор – 10 ⁻³ мЗв, что вместе с существующей дозой не превышает 10% контрольных уровней	Эффективная дозы облучения (мЗв/год) за счет всех путей воздействия от ⁶⁰ Со на границе 10-км зоны - 5·10 ⁻³ мЗв/год и на границе 3ОиЗБ(О)О - 1,5·10 ⁻³ мЗв/год, что значительно ниже предела для населения, установленного НРБУ-97

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 97
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Виды и источники воздействия	Параметры выбросов и сбросов	Характеристика воздействий на компоненты окружающей среды					
		воздушная среда	водная среда	почв	растительный и животный мир	техногенная среда	социальная среда
Запроектная авария (ЗПА)	Суммарная активность выброса - $1,8 \cdot 10^{10}$ Бк	Суммарная объемная на удалении 100 м от аварийного HI-STORM не превысит величину 100 Бк/м^3 . На ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О объемная активность не превысит $0,05 \text{ Бк/м}^3$.	Суммарное количество выпавших на наиболее опасном участке (20 км на юго-восток) р. Припяти радионуклидов не превысит $4,3 \cdot 10^5$ Бк, что во много раз меньше выноса активности с годовым стоком р. Припять (до 10^{13} Бк)	Дополнительное поверхностное загрязнение (ДПЗ) на удалении 100 м не превысит величину 30 кБк/м^2 для изотопов цезия, 15 кБк/м^2 для ^{90}Sr и 60 Бк/м^2 для ТУЭ. На границе ЗОиЗБ(О)О ДПЗ не превысит 20 кБк/м^2 для изотопов цезия, 8 кБк/м^2 для ^{90}Sr и $0,03 \text{ Бк/м}^2$ для ТУЭ, что несущественно.	Учитывая, что существенных радиационных воздействий на воздух, почву и поверхностные воды не будет, то воздействия на растительный и животный мир считаются приемлемыми	Дополнительные дозы облучения (за 30 суток) не приведут к превышению КУ для персонала предприятий на территории ЗОиЗБ(О)О	На границе ЗОиЗБ(О)О индивидуальная эффективная доза (за 30 суток) составит не более $4 \cdot 10^{-4}$ мЗв, что не превышает предела годовой дозы для населения, установленного НРБУ-97 (1 мЗв/год).
Итоговые оценки остаточных воздействий при авариях		Воздействия приемлемые	Воздействия приемлемые	Учитывая вероятность ЗПА, воздействия приемлемые	Воздействия приемлемые	Воздействия приемлемые	Воздействия приемлемые

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 98
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ.03.02 Ред.02

8.4 Санитарно-защитная зона и зона наблюдения ЦХОЯТ

Для таких объектов как ХОЯТ в соответствии с требованиями санитарного законодательства требуется установление санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения. Санитарно-защитная зона – это территория вокруг ЦХОЯТ, где уровень облучения людей в условиях нормальной эксплуатации может превысить квоту предела дозы для категории В, что в соответствии с [28] составляет 1 мЗв/год.

По результатам выполненного анализа, дозовые нагрузки населения за счет выброса радиоактивных веществ за пределами площадки ЦХОЯТ, не превышают 0,001 %пределов установленных [28] (1 мЗв/год). Единственным источником воздействия на окружающую среду является ионизирующее излучение от контейнеров HI-STORM, расположенных на площадке хранения ЦХОЯТ. По результатам расчетов индивидуальная эффективная доза в 1 мЗв от полностью заполненного хранилища (458 контейнеров HI-STORM) не будет превышена на расстоянии 100 м от границы ЦХОЯТ. Таким образом, санитарно-защитная зона ЦХОЯТ должна быть на расстоянии 100 м от границы площадки с учетом геометрии площадки ЦХОЯТ.

Учитывая решения по ситуационному и генеральному плану ЦХОЯТ, считается целесообразным установление санитарно-защитной зоны ЦХОЯТ совпадающей с границами санитарно-защитной зоны комплекса «Вектор». Данное решение является условным, так как площадка ЦХОЯТ размещается в зоне отчуждения ЧАЭС, в зоне 10 км от ЧАЭС, которая в сроки, сопоставимые со сроком службы ЦХОЯТ не будет возвращена в народно-хозяйственный оборот, следовательно, проживание населения за пределами площадки ЦХОЯТ в пределах 10-километровой зоны ЧАЭС не ожидается.

Для непревышения величины квоты предела дозы для населения за счет всех путей воздействия от технологических выбросов радионуклидов объектом в атмосферу, установленной документом [28], и составляющей 40 мкЗв/год, в результате расчетов, была получена величина допустимого выброса для ЦХОЯТ $\sim 4 \cdot 10^{10}$ Бк. Это приблизительно в 2400 раз больше величины выбросов при нормальной эксплуатации ЦХОЯТ.

Учитывая, что организованного сброса в процессе строительства и эксплуатации ЦХОЯТ не предусматривается, величина допустимого сброса не определялась.

Зона наблюдения – это территория, на которой возможно влияние радиоактивных сбросов и выбросов ЦХОЯТ и где осуществляется радиационный мониторинг.

Учитывая, что площадка ЦХОЯТ располагается в зоне отчуждения ЧАЭС, где в соответствии с действующим законодательством, осуществляется радиационный контроль, а также ограничено использование земель и водоемов без достаточного радиологического контроля предлагается зону наблюдения отдельно для ЦХОЯТ не устанавливать, а в качестве зоны наблюдения использовать территорию ЗО и ЗБ (О) О.

При этом, выполнен расчет зоны влияния ЦХОЯТ: при нормальной эксплуатации, при проектной аварии с максимальными последствиями и при запроектной (гипотетической) аварии. Расстояние, на котором возможно превышение квоты предела дозы, связанной с ингаляционным поступлением радионуклидов, при запроектной (гипотетической) аварии составляет 600 м. Таким образом, фактическая зона возможного влияния ЦХОЯТ, а, следовательно, и зона наблюдения ЦХОЯТ составляет ориентировочно 600 м от площадки хранения.

Учитывая то, что радиационный контроль на территории ЗО и ЗБ (О) О осуществляется Администрацией зоны отчуждения (АЗО) в соответствии с действующим законодательством, считается, что радиационный мониторинг в зоне наблюдения ЦХОЯТ

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 99
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

будет продолжать осуществляться АЗО. Условия взаимосвязи радиационного контроля ЦХОЯТ и радиационного мониторинга в ЗО и ЗБ(О)О должны быть определены после утверждения площадки ЦХОЯТ, выбранной в данном ТЭО.

8.5 Оценка экологического риска

Экологический риск— это вероятность возникновения отрицательных изменений окружающей среды или последствий этих изменений, возникающих вследствие отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду.

Анализ, выполненный в предыдущих разделах настоящей ОВОС, показал, что:

- воздействие ЦХОЯТ на окружающую природную, техногенную и социальную среды обуславливается только радиационным воздействием;
- воздействие на окружающую природную среду не превышает существующего состояния окружающей среды и может считаться приемлемым;
- при нормальных условиях эксплуатации ЦХОЯТ воздействие на окружающую техногенную среду не превышает действующих гигиенических нормативов, действующих в зоне отчуждения ЧАЭС;
- при нормальных условиях эксплуатации ЦХОЯТ воздействие на окружающую социальную среду не превышает действующих гигиенических нормативов, устанавливаемых НРБУ-97.

В соответствии с профинансированным правительством США исследованием герметичности системы HI-STORM, вероятность разгерметизации МЦК в условиях нормального хранения составляет $3,71 \times 10^{-12}$ утечек на сварной шов.

В результате вышесказанного, можно считать, что при соблюдении нормативных значений показателей воздействия ЦХОЯТ при нормальных условиях эксплуатации, экологический риск является приемлемым.

Анализ воздействия ЦХОЯТ при авариях с максимальными последствиями при строительстве и эксплуатации показал, что:

- воздействие при аварии во время строительства ЦХОЯТ (лесном пожаре) превышает нормативные показатели воздействия;
- воздействие при максимальной проектной аварии и запроектной аварии в период эксплуатации на окружающую природную среду не превышает существующего состояния окружающей среды;
- воздействие при максимальной проектной аварии и запроектной аварии в период эксплуатации на окружающую техногенную среду не превышает действующих гигиенических нормативов, устанавливаемых [28];
- воздействие при максимальной проектной аварии и запроектной аварии в период эксплуатации на окружающую социальную среду не превышает действующих гигиенических нормативов, устанавливаемых [28];

Таким образом, экологический риск при авариях на ЦХОЯТ может быть связан с возникновением пожара при строительстве ЦХОЯТ.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 100
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Обращается внимание, что воздействие в результате пожара не связано со спецификой строительства ЦХОЯТ и данное исходное событие относится к любому строительству в зоне отчуждения ЧАЭС. При проведении нормативных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности при строительстве ЦХОЯТ, экологический риск от пожара именно при строительстве ЦХОЯТ можно считать приемлемым.

При определении экологического риска при запроектной аварии, с учетом того, что риск связан с радиационным воздействием на персонал и население за пределами зоны отчуждения, оценен риск потенциального облучения и сравнен с нормируемыми значениями приемлемого риска, устанавливаемым [28]:

- для персонала – 2×10^{-4} год⁻¹;
- для населения – 5×10^{-5} год⁻¹.

Пренебрежимым риском в соответствии с требованиями [28] является риск 10^{-7} год⁻¹.

При оценке вероятности риска при ЗПА необходимо учитывать следующее:

- как указано выше, максимальная доза персонала при гипотетической аварии с 100% разгерметизацией ТВЭЛ и утечке в $1,95 \times 10^{-5}$ см³/с за счет отказа сварного шва МЦК (рассматривается как ЗПА) составляет для персонала 0,7 мЗв, а для населения 0,4 мкЗв;

- комиссия ядерного регулирования США выполнила вероятностную оценку рисков для системы сухого хранения HI-STORM, озаглавленную «Вероятностный анализ целостности сварных швов контейнеров для хранения отработавшего ядерного топлива», ASME Paper PVP Vol. 425, 2002. В результате запроектной аварии вероятность отказа сварного шва МЦК оценивается как $2,56 \times 10^{-11}$ на один шов.

Учитывая вероятность данного события и максимальные дозовые нагрузки на население на ближайшей границе ЗО и ЗБ(О)О и для персонала, рисками можно пренебречь.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 101
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

9 ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

9.1 Перечень источников воздействий

Описание нормальных условий строительства, рассмотрение исходных событий возможных проектных аварий и запроектных аварий, а также описание аварийных последовательностей и возможных воздействий при проектной аварии с максимальными последствиями, приведены в том 3 часть1, разделы 3.6-3.7. В таблице 9.1 приведены результаты выполненных в части 1 ОВОС анализов источников воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду при нормальных условиях строительства, при аварии с максимальными последствиями. В результате анализа нерадиационных воздействий ЦХОЯТ, выполненного в части 1 ОВОС, при строительстве ЦХОЯТ не предполагается существенных нерадиационных воздействий на окружающую среду. В связи с этим, основные воздействия на окружающую среду будут оказывать пылеподъем и пожар.

Таблица 9.1 - Перечень и характеристика источников выбросов радиоактивных веществ при строительстве ЦХОЯТ

Источник воздействий	Единица измерения	Радионуклид	Актив-ность выброса
Строительство в нормальных условиях			
Работы по подготовке территорий строительных площадки для основных сооружений, строительство подъездных путей и коммуникаций, в том числе удаление древесной растительности и планировка поверхности	Бк	¹³⁷ Cs ⁹⁰ Sr α-активные ТУЭ	1,4·10 ⁶ 6,5·10 ⁵ 3·10 ⁴
Авария при строительстве			
Лесной пожар (низовой)	Бк	¹³⁷ Cs ⁹⁰ Sr α-активные ТУЭ	5,4·10 ¹⁰ 2,9·10 ¹⁰ 5,8·10 ⁸

9.2 Обоснование учитываемых компонентов природной среды

Выбор компонентов окружающей природной среды, для которых проводится оценка воздействий при строительстве ЦХОЯТ, выполнен в соответствии с [1], а также на основании анализа раздела 3.6, 3.7 ОВОС (см. том 3 часть 1).

Строительство ЦХОЯТ не влияет на интенсивность падающей солнечной радиации, на температуру, скорость ветра, влажность, атмосферные инверсии, длительность туманов и другие климатические характеристики. В связи с этим, влияние на микроклимат строящегося ЦХОЯТ, не рассматривается.

Таким образом, в данной главе проведена оценка воздействий (включая опосредованные), при строительстве ЦХОЯТ, на следующие компоненты окружающей природной среды:

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 102
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

- геологическую среду;
- воздушную среду;
- водную среду;
- почву;
- растительный и животный мир, заповедные объекты.

9.3 Оценка влияния на геологическую среду

В районе расположения площадки для строительства ЦХОЯТ возможны проявления различных неблагоприятных природных и природно-техногенных экзогенных процессов:

- плоскостная эрозия (плоскостной смыв);
- эоловая эрозия (перевевание песков);
- заболачивание.

При строительстве ЦХОЯТ запланировано проведение мероприятий по предотвращению или ограничению влияния техногенных факторов на развитие перечисленных выше неблагоприятных природных процессов, а именно:

- улучшение свойств геологической среды для нивелирования влияния экзогенных процессов;
- предотвращение ухудшения свойств грунтов (снижение показателей сжимаемости и прочности) в основании фундаментов сооружений;
- предотвращения локального подтопления.

Так-же:

- будет спланирована, заасфальтирована и благоустроена территория, что полностью устраним проявления водно-ветровой эрозии;
- на участках размещения сооружений, если будут встречены насыпные грунты, они будут сняты и заменены грунтом с послойной утрамбовкой;
- будет организован дренаж и отвод поверхностного стока.

Таким образом, проведение комплекса мероприятий по предотвращению или ограничению возможного воздействия ЦХОЯТ на геологическую среду на площадке для строительства хранилища считается позволит сделать вывод о том, что дальнейшее развитие неблагоприятных природно-техногенных процессов не прогнозируется.

Воздействия строительства ЦХОЯТ на эндогенные процессы (характер залеганий отложений в верхней части осадочного чехла, изменение структурно-тектонического плана территории и т.п.) не предполагается.

9.4 Оценка воздействий на воздушную среду

9.4.1 Воздействия при нормальных условиях проведения работ

Реализация мероприятий по строительству ЦХОЯТ будет неизбежно сопровождаться выбросами радиоактивных веществ в атмосферу, как при нормальных условиях проведения работ, так и при авариях.

Моделирование распространения РН в атмосфере при выбросах, которые образуются в условиях нормального проведения строительных работ, проводилось с использованием модифицированной методики Гаусса, рекомендованной МАГАТЭ (Приложение Б).

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 103
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Исходные данные и предположения, которые были использованы для расчетов, также представлены в приложении Б.

Основными источниками воздействий на окружающую среду при строительстве ЦХОЯТ являются работы, связанные с подготовкой строительной площадки, а также работы, связанные со строительством подъездных путей к площадке. Согласно имеющимся данным [8], лесохозяйственные работы (валка и трелевка деревьев) способны привести к 50 кратному увеличению концентрации РН в приземном слое атмосферы. Как показано ниже, при проведении планировки территории концентрация радиоактивных аэрозолей в воздухе может увеличиться в 500 и более раз. Таким образом, при оценке воздействий выбросов РН на окружающую среду, целесообразно рассматривать работы по планировке территории по причине большей эффективности воздействия.

Результаты моделирования процессов рассеяния радиоактивных веществ в атмосфере и расчет концентрации РН в воздухе, в зависимости от расстояния до источника выброса, представлены на рисунках 9.1-9.3.

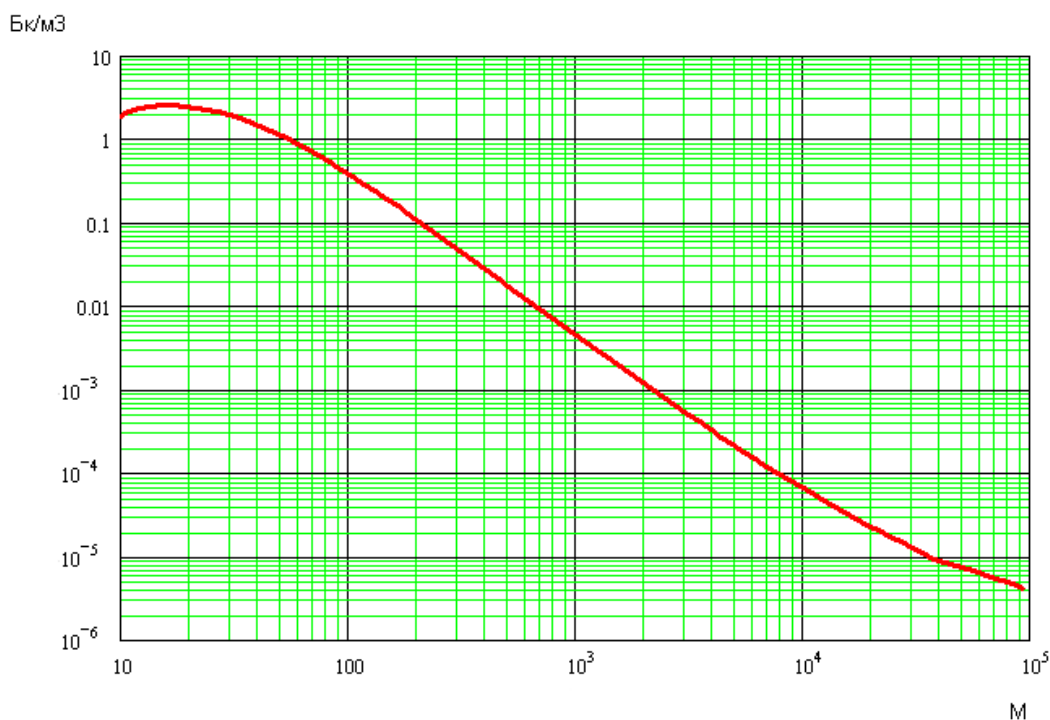


Рисунок 9.1 - Зависимость средней объемной концентрации ^{137}Cs в воздухе (Бк/м³) при проведении земляных работ от расстояния (м) до источника выброса

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 104
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

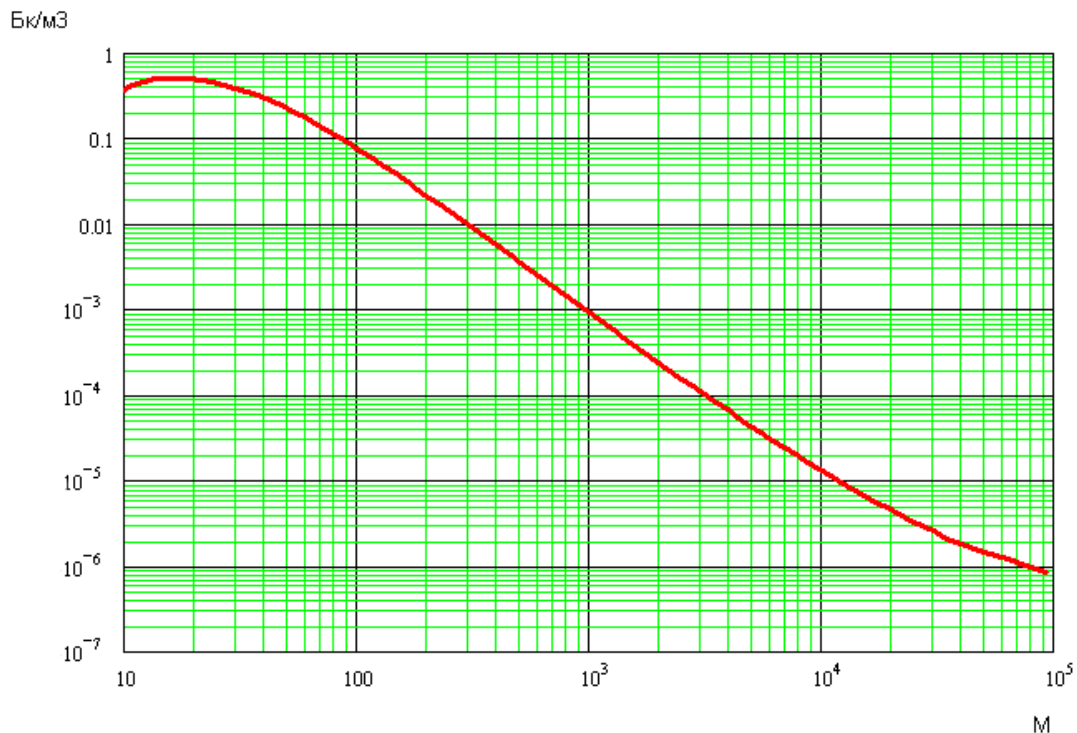


Рисунок 9.2 - Зависимость объемной концентрации ^{90}Sr в воздухе (Бк/м³) при проведении земляных работ от расстояния (м) до источника выброса

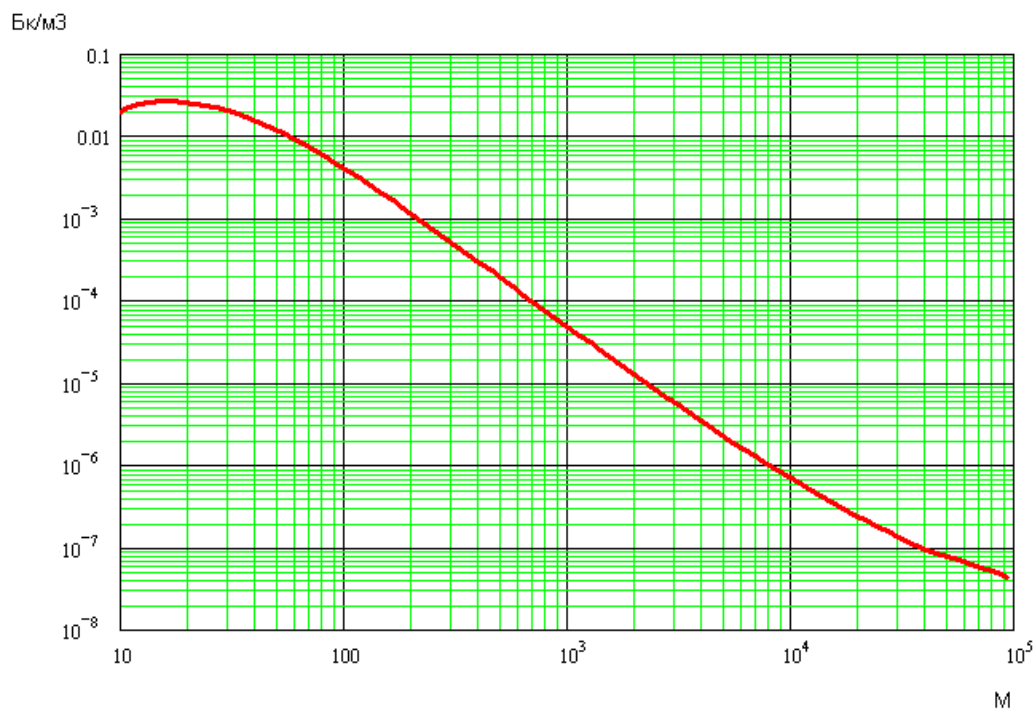


Рисунок 9.3 - Зависимость объемной концентрации трансурановых элементов в воздухе (Бк/м³) при проведении земляных работ от расстояния (м) до источника выброса

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 105
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Приведенные результаты расчетов характеризуют среднюю объемную активность радионуклидов ^{137}Cs , ^{90}Sr и ТУЭ в воздухе, обусловленную выбросами при строительстве ЦХОЯТ.

Из рисунка 9.1 видно, что максимальная концентрация ^{137}Cs в воздухе будет наблюдаться в непосредственной близости от мест проведения земляных работ. Максимальная объемная активность ^{137}Cs в воздухе будет составлять $\sim 3 \text{ Бк/м}^3$.

Объемная активность ^{137}Cs , ^{90}Sr и альфа-излучающих ТУЭ на границе 10-километровой зоны ЧАЭС, которая находится на расстоянии 2 км в южном направлении от ЦХОЯТ, составляет около 1×10^{-3} , 2×10^{-4} и $1 \times 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$ соответственно.

Среднее объемное загрязнение воздуха по ^{137}Cs на границе ЗОиЗБ(О)О (на расстоянии $\sim 13 \text{ км}$), обусловленное работами по подготовке площадки строительства ЦХОЯТ, будет составлять $\sim 5 \times 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$ (см. рис. 9.4.1).

Максимальное загрязнение воздуха ^{90}Sr , которое будет происходить при проведении строительных работ, будет составлять $\sim 0,5 \text{ Бк/м}^3$. На ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (12 км), объемное загрязнение воздуха ^{90}Sr будет составлять $\sim 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$.

Максимальное загрязнение воздуха альфа-излучающими ТУЭ, которое будет наблюдаться при проведении строительных работ, составляет $\sim 0,03 \text{ Бк/м}^3$. На ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (13 км), объемное загрязнение воздуха ТУЭ для типичных метеоусловий составит $\sim 6 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$.

Необходимо отметить, что железнодорожная ветка будет пересекать (в перпендикулярном направлении) «западный» след аварийных радиоактивных выпадений ЧАЭС, поэтому часть строительных работ будет выполняться на участке (длинной около 600-700 м) с поверхностным загрязнением превышающим среднее. При проведении работ на данном участке возможно кратковременное превышение расчетных значений концентрации РН в воздухе.

9.4.2 Воздействия аварий при строительстве

Единственной аварией, оказывающей существенное радиационное воздействие на воздушную среду при строительстве ЦХОЯТ, является низовой лесной пожар в момент проведения работ по подготовке строительной площадки (до полного удаления древесной растительности).

Исходные данные и методология выполненных расчетов воздействий на воздушную среду при низовом пожаре представлены в Приложении А.

Концентрация радиоактивных веществ в приземном слое воздуха в зависимости от расстояния, представлена на рисунках 9.4-9.6.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 106
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

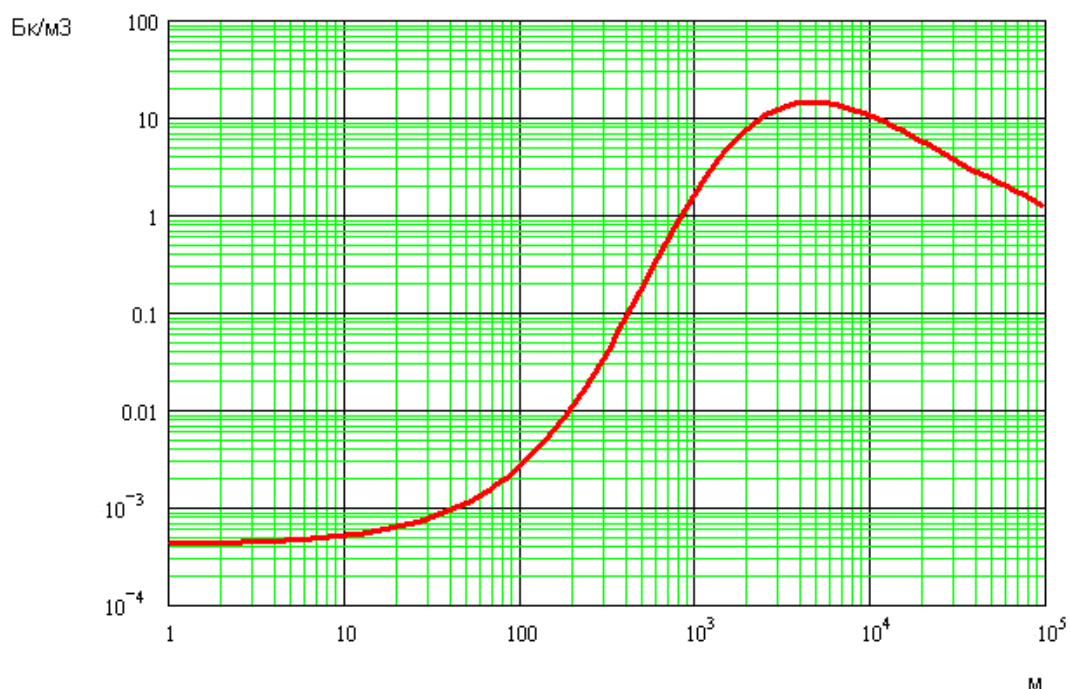


Рисунок 9.4 - Зависимость объемной концентрации ^{137}Cs в воздухе (Бк/м³) от расстояния до очага лесного пожара на площадке строительства ЦХОЯТ

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 107
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

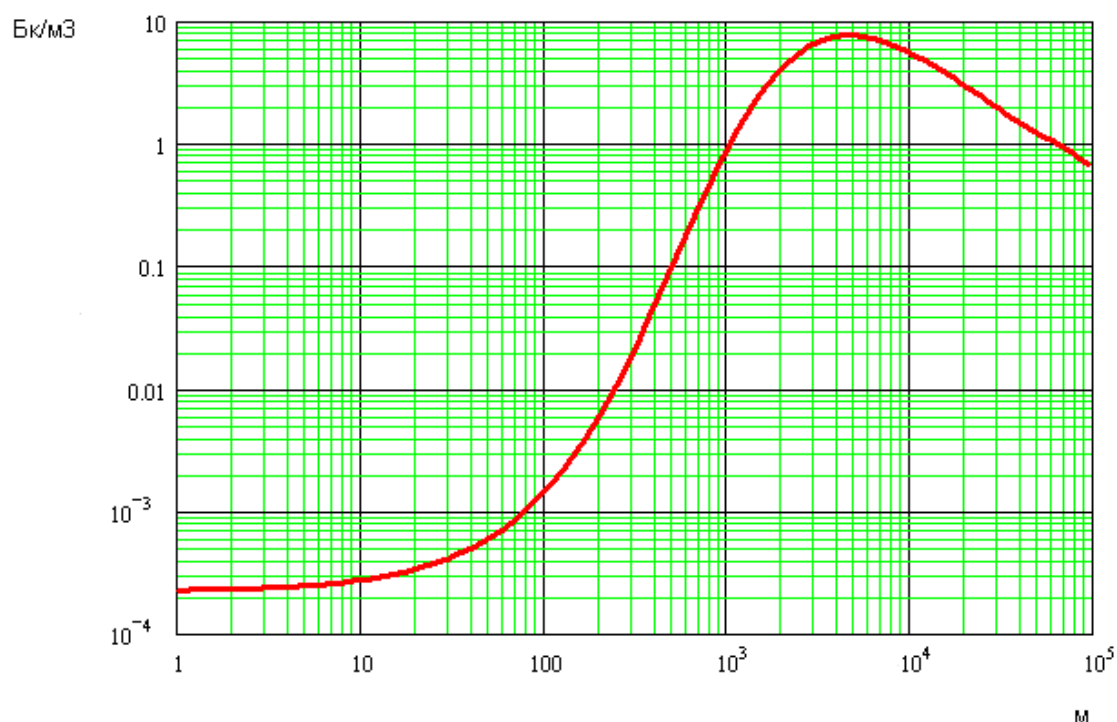


Рисунок 9.5 - Зависимость объемной концентрации ^{90}Sr в воздухе (Бк/м³) от расстояния до очага лесного пожара на площадке строительства ЦХОЯТ

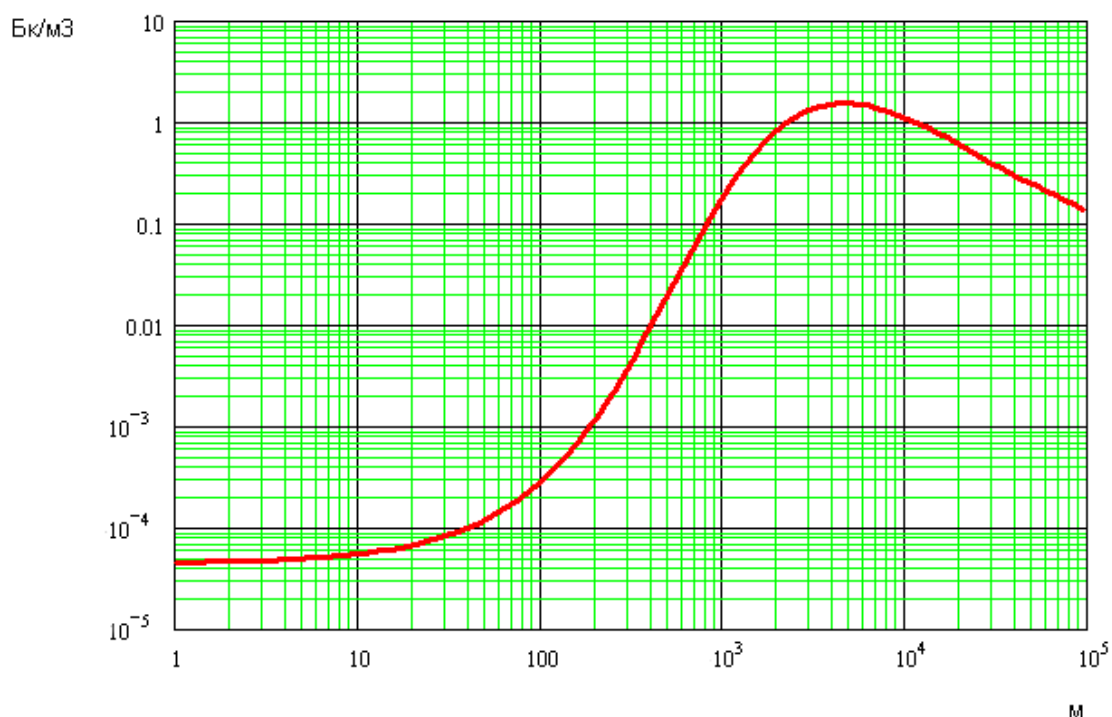


Рисунок 9.6 - Зависимость объемной концентрации ТУЭ в воздухе (Бк/м³) от расстояния до очага лесного пожара на площадке строительства ЦХОЯТ

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 108
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Проведенные расчеты воздействия низового лесного пожара на воздушную среду свидетельствуют о том, что максимальная объемная активность ^{137}Cs в воздухе будет наблюдаться на расстояниях $\sim 4\text{--}5$ км от места пожара и составит ~ 15 Бк/м³.

Объемная активность ^{137}Cs , ^{90}Sr и альфа-излучающих ТУЭ при пожаре на границе 10-км зоны ЧАЭС, которая находится на расстоянии 2 км в южном направлении от ЦХОЯТ, составляет около 8, 4 и 0,8 Бк/м³ соответственно.

На ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (13 км в юго-западном направлении) объемная активность воздуха по ^{137}Cs будет составлять ~ 8 Бк/м³.

Максимальное значение объемной активности ^{90}Sr в воздухе, также будет наблюдаться на расстояниях 4-5 км и составит ~ 8 Бк/м³, а на ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О она будет равна ~ 4 Бк/м³.

Максимальные значения объемной активности альфа-излучающих ТУЭ, выброшенных в воздушную среду при низовом пожаре, будут наблюдаться на расстояниях 4-5 км и составят ~ 2 Бк/м³, при этом на ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О она будет равна ~ 1 Бк/м³.

9.4.3 Краткие выводы по воздействию на воздушную среду при строительстве

При нормальных условиях выполнения работ по строительству ЦХОЯТ, максимальное воздействие на воздушную среду будет проявляться при проведении работ по подготовке строительной площадки (удаление почвенно-растительного покрова и планировка поверхности). Моделирование процесса переноса радиоактивного выброса в воздушной среде показывает, что при выполнении работ по планировке поверхности будет наблюдаться превышение установленных КУ для 10-км зоны отчуждения ЧАЭС [5]. Эти превышения будут носить кратковременный эпизодический характер и будут наблюдаться на расстояниях $\sim 15\text{--}30$ метров от конкретного места проведения работ.

На ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (13 км в юго-западном направлении) объемное загрязнение воздуха, при типичных метеоусловиях, не будет превышать $\text{ДК}_\text{в}^{\text{inhal}}$ (0,8 Бк/м³ для ^{137}Cs). Так, по ^{137}Cs значения объемной активности будут находиться в пределах $5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Значение объемной активности по ^{90}Sr на таком расстоянии составит $\sim 1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (при предельно допустимом значении $\text{ДК}_\text{в}^{\text{inhal}} = 0,2$ Бк/м³, установленного для данного нуклида). Для альфа-излучающих ТУЭ ($\text{ДК}_\text{в}^{\text{inhal}} = 4 \cdot 10^{-4}$ Бк/м³) объемная концентрация в воздухе на ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (12 км в юго-западном направлении) достигнет значений $\sim 6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

На основании полученных результатов при моделировании загрязнения воздушной среды РН при подготовке строительной площадки ЦХОЯТ можно сделать вывод о том, что воздействие, приводящее к превышению $\text{ДК}_\text{в}^{\text{inhal}}$ в приземном слое атмосферы, будет наблюдаться на расстояниях не более 400 м от непосредственного места проведения работ по планировке поверхности территории. Для предотвращения превышения КУ загрязнения воздуха необходимо проведение комплекса специальных мероприятий (организация работ в момент наибольшей влажности почвы, пылеподавление и т.п.), предупреждающих загрязнение радионуклидами воздушной среды. Перечень и описание мероприятий, призванных обеспечить нормативное состояние воздушной среды при проведении планирования поверхности площадки строительства ЦХОЯТ, будет рассмотрено в разделе 9.10 настоящей ОВОС.

Анализ воздействия возможного низового лесного пожара на концентрацию РН в воздушной среде показывает, что при этом будет наблюдаться превышение установленных

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 109
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

КУ. Учитывая то, что лесные пожары представляют потенциальную радиационную и экологическую опасность, при подготовке строительной площадки будет обеспечено выполнение мероприятий по предотвращению возгораний древесины и лесной подстилки.

Необходимо учитывать, что часть выполняемых работ (строительство железнодорожного пути от станции «Шепеличи») будет проводиться на участках с высокой плотностью радиоактивного загрязнения, что приведет к превышению расчетных значений концентрации РН в воздушной среде. Существующие карты плотности радиоактивного загрязнения территории в районе проведения этих работ основываются на крупномасштабных исследованиях с недостаточным уровнем детализации для выполнения ОВОС ЦХОЯТ. Поэтому, для получения корректных оценок воздействий на воздушную среду при проведении работ на этом участке, до начала проектирования необходимы дополнительные исследования.

9.5 Оценка воздействия на водную среду

9.5.1 Воздействие на поверхностные воды

9.5.1.1 Воздействия при нормальных условиях эксплуатации

Анализ распространения радиоактивных выбросов в воздушной среде показал, что при нормальных условиях строительства ЦХОЯТ поверхностное загрязнение территорий (на расстояниях более 1 км) будет составлять сотые доли процента от существующего загрязнения, обусловленного аварийным выбросом с ЧАЭС в 1986 г. Основываясь на данных результатах и учитывая то, что поверхностные водоемы находятся на большом удалении от ЦХОЯТ (р. Уж – 6-8 км, р. Сахан - 7 км, р. Припять – 12 км), объемная концентрация радиоактивных веществ в воде указанных водоемов, обусловленная радиоактивными выбросами ЦХОЯТ, будет ниже уровней их достоверного детектирования.

При этом необходимо учесть, что водосборные территории ближайших к ЦХОЯТ рек - Ужа и Сахана, в основном являются относительно выровненными, залесенными территориями, на которых отсутствует поверхностный сток, который является главным источником поступления радиоактивных веществ с водосборных территорий. Значительная часть водосборных территорий заболочены, и по сути, являются природными биогеохимическими барьерами на пути распространения радиоактивных веществ.

Основываясь на этом можно заключить, что при поступлении радиоактивных веществ на водосборные территории при нормальных условиях строительства ЦХОЯТ, их непосредственный транспорт в реки будет значительно ограничиваться существующими биогеохимическими барьерами.

Таким образом, при нормальных условиях строительства ЦХОЯТ существенных радиационных воздействий на поверхностные воды не ожидается.

9.5.1.2 Воздействия при авариях

Анализ воздействий на поверхностные воды при возможной аварии во время строительства ЦХОЯТ (низовой лесной пожар) показывает, что наибольшее загрязнение открытого водоема будет наблюдаться при выпадении радиоактивных аэрозолей на поверхность поймы и зеркала воды р. Припять (удаление 12 км от очага пожара). При этом дополнительное загрязнение ^{137}Cs , ^{90}Sr и ТУЭ, выпавшее в виде аэрозолей непосредственно

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 110
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

на водную поверхность и смываемое полыми водами с прибрежной поймы, составит соответственно - 0,30, 0,15 и 0,03 Ки.

Учитывая, что величина годового выноса активности р. Припять, в том числе и наиболее подвижного радионуклида ^{90}Sr , равна 314-165 Ки/год, можно сделать вывод о том, что воздействие на поверхностные воды при возможной аварии во время строительства (низовой лесной пожар), будет несущественным.

9.5.2 Воздействия на подземные воды

Радиоактивное загрязнение подземных вод при строительстве ЦХОЯТ возможно только в следствие вертикальной миграцией радионуклидов, выпавших на поверхность почвы. Результаты расчетов показывают, что при активном строительстве, максимальное дополнительное поверхностное загрязнение почвенного покрова ^{60}Co не превысит 600 Бк/м² (без учета периода полураспада ^{60}Co – 5,27 года). Уровни залегания грунтовых вод в районе строительной площадки находятся на глубине 18 - 21 м (см. разд. 2.1.5). При средней скорости вертикальной миграции радионуклидов в почвах ЗОиЗБ(О)О - 0,1-1,5 см/год, поступлением ^{60}Co в подземные воды при строительстве ЦХОЯТ можно пренебречь.

При возможной аварии во время строительства (низовой лесной пожар), максимальное поверхностное загрязнение ^{137}Cs , ^{90}Sr и ТУЭ в виде локальных пятен составит, соответственно, 1,9, 1,1 и 0,2 кБк/м².

При современных уровнях радиоактивного загрязнения территорий, прилегающих к площадке строительства ЦХОЯТ, такое дополнительное воздействие поверхностного загрязнения на подземные воды будет несущественным.

9.6 Оценка воздействий на почвенный покров

9.6.1 Воздействия при нормальных условиях проведения работ

Основными источниками воздействий на почвенный покров (как компонент окружающей среды) при строительстве ЦХОЯТ являются работы по предварительной подготовке строительной площадки, а также работы по строительству подъездных путей к площадке: автомобильных (протяженность 1,145 км) и железнодорожных (протяженность 6,4 км). Они включают в себя два основных этапа – удаление древесно-кустарниковой растительности и планирование поверхности.

В связи с тем, что территории строительной площадки и участков подъездных путей относятся к категории радиоактивно загрязненных земель, то воздействие на почвенный покров прилегающих территорий будет проявляться в виде его вторичного (дополнительного) радиоактивного загрязнения, связанного с подъемом пыли при земляных работах.

Расчет воздействий на почвенный покров при выбросах радиоактивных веществ, образующихся при строительстве ЦХОЯТ в нормальных условиях проведения работ, проводился по модифицированной методике Гаусса, рекомендованной МАГАТЭ (Приложения А).

Результаты моделирования процессов осаждения радиоактивных веществ из воздушной среды на почвенный покров и расчет обусловленного этим процессом поверхностного загрязнения почвы РН, представлены на рисунках 9.7-9.9.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 111
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Представленные результаты расчетов отображают максимально возможное (консервативный подход) поверхностное загрязнение территории изотопами Cs, ⁹⁰Sr и альфа-излучающими ТУЭ, обусловленное подъемом пыли при земляных работах в процессе строительства железной дороги на самом загрязненном участке строительства.

Расчет интенсивности загрязнения почвенного покрова проводился с учетом различных сценариев текущих метеорологических условий. Так, для типичных (среднегодовых) метеорологических условий приняты следующие параметры: категория устойчивости атмосферы – D (по Пасквилу) при скорости ветра 2,1 м/с.

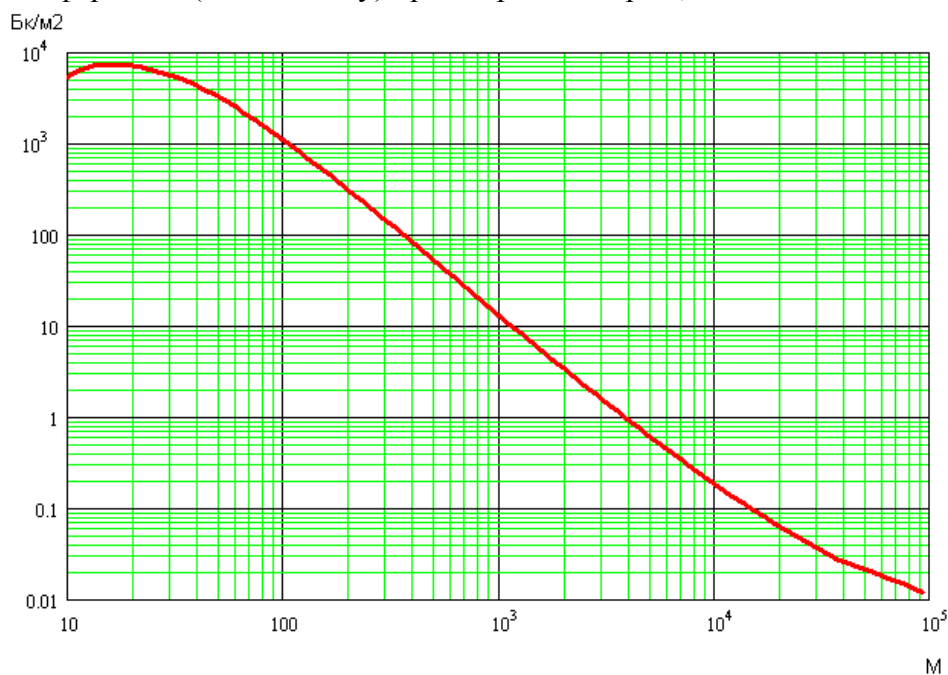


Рисунок 9.7 – Зависимость плотности загрязнения (Бк/м²) почвенного покрова изотопами Cs от расстояния (м) до места проведения работ

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 112
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

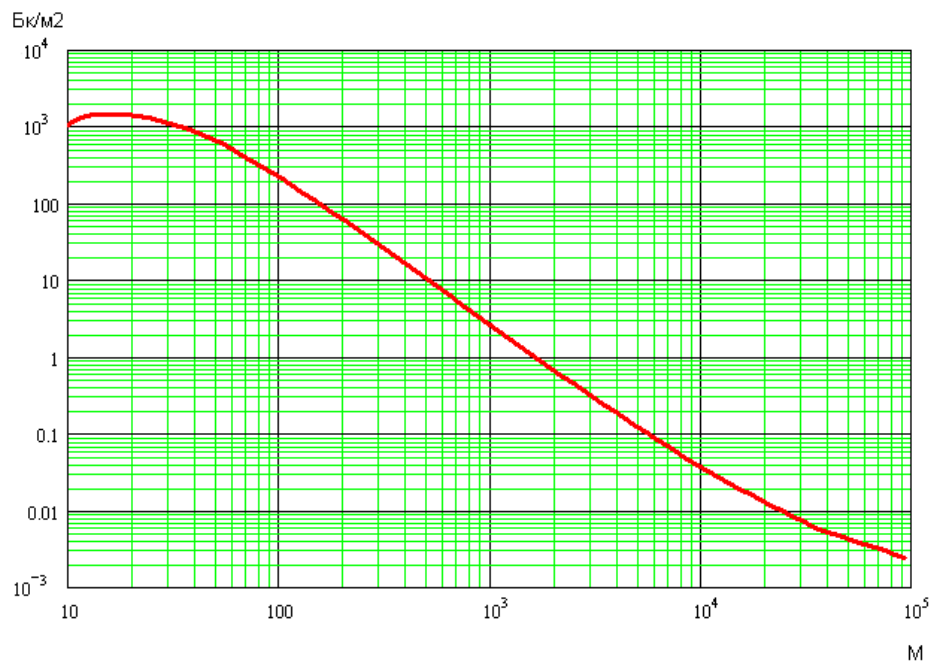


Рисунок 9.8 - Зависимость плотности загрязнения (Бк/м²) почвенного покрова ⁹⁰Sr от расстояния (м) до места проведения работ

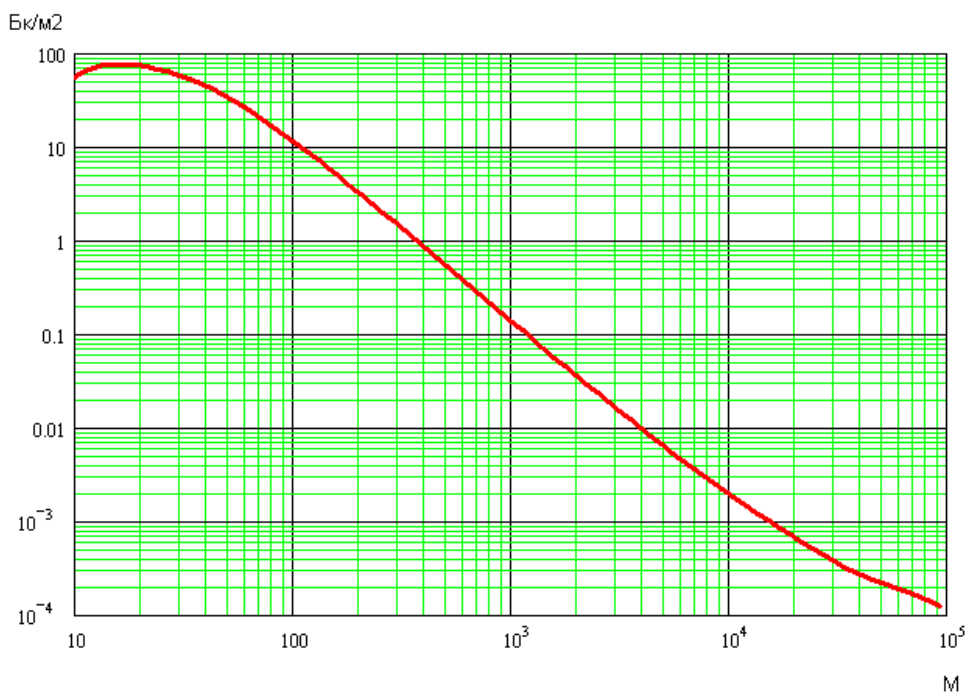


Рисунок 9.9 - Зависимость плотности загрязнения (Бк/м²) почвенного покрова альфа-излучающими ТУЭ от расстояния (м) до места проведения работ

Полученные в результате расчетов величины воздействий на почвенный покров свидетельствуют о том, что при данных условиях воздействия будут незначительными по сравнению с существующим загрязнением. Так, максимальное поверхностное загрязнение

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 113
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

почв изотопами Cs, которое будет наблюдаться в непосредственной близости от места производства работ, не превысит величину 7 кБк/м^2 , что при современных уровнях радиоактивного загрязнения почвы (7500 кБк/м^2) составляет около 0,1 % от существующего.

На границе 10-км зоны ЧАЭС (2 км в южном направлении), поверхностное загрязнение изотопами Cs, составит $\sim 4 \text{ Бк/м}^2$, что соответствует 0,002% от существующего уровня загрязнения почвенного покрова.

Максимальное поверхностное загрязнение почв ^{90}Sr , которое будет наблюдаться в непосредственной близости от места производства работ, не превысит величину $1,5 \text{ кБк/м}^2$, что при современном уровне загрязнения почвы (4000 кБк/м^2) составит 0,04 % от существующего.

На границе 10-км зоны ЧАЭС загрязнение поверхности почв ^{90}Sr не превысит величину $0,8 \text{ Бк/м}^2$, что составляет 0,0001% от существующего уровня загрязнения почвенного покрова.

Плотность дополнительного загрязнения почвенного покрова альфа-излучающими ТУЭ, максимум которого будет наблюдаться в непосредственной близости от строительной площадки не превысит величину 70 Бк/м^2 , что при современных уровнях загрязнения почвы ($2,2 \text{ кБк/м}^2$) составляет 3 % от существующего загрязнения.

На границе 10-км зоны ЧАЭС загрязнение поверхности почв альфа-излучающими ТУЭ составит $\sim 0,04 \text{ Бк/м}^2$, что соответствует 0,01% от существующего уровня загрязнения почвенного покрова.

На ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (12 км в юго-западном направлении) поверхностное загрязнение $^{134+137}\text{Cs}$, ^{90}Sr и альфа-излучающими ТУЭ будет составлять 0,2, 0,04 и 0,002 Бк/м² соответственно, что составляет доли процента к существующим уровням поверхностного загрязнения радионуклидами данной территории, которое обусловлено аварийными выпадениями 1986 года.

9.6.2 Воздействия при авариях во время проведения работ

Единственной аварией, которая может оказать существенное радиационное воздействие на окружающую среду при строительстве ЦХОЯТ, является лесной пожар при предварительной подготовке строительной площадки (до полного удаления древесной растительности).

Исходные данные и методология выполненных расчетов воздействий на воздушную среду при низовом лесном пожаре представлены в приложении А настоящего документа.

Результаты расчетов плотности дополнительного радиоактивного загрязнения почвенного покрова на прилегающих территориях, вследствие лесного низового пожара при подготовке строительной площадки, представлены на рисунках 9.10 – 9.12.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 114
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

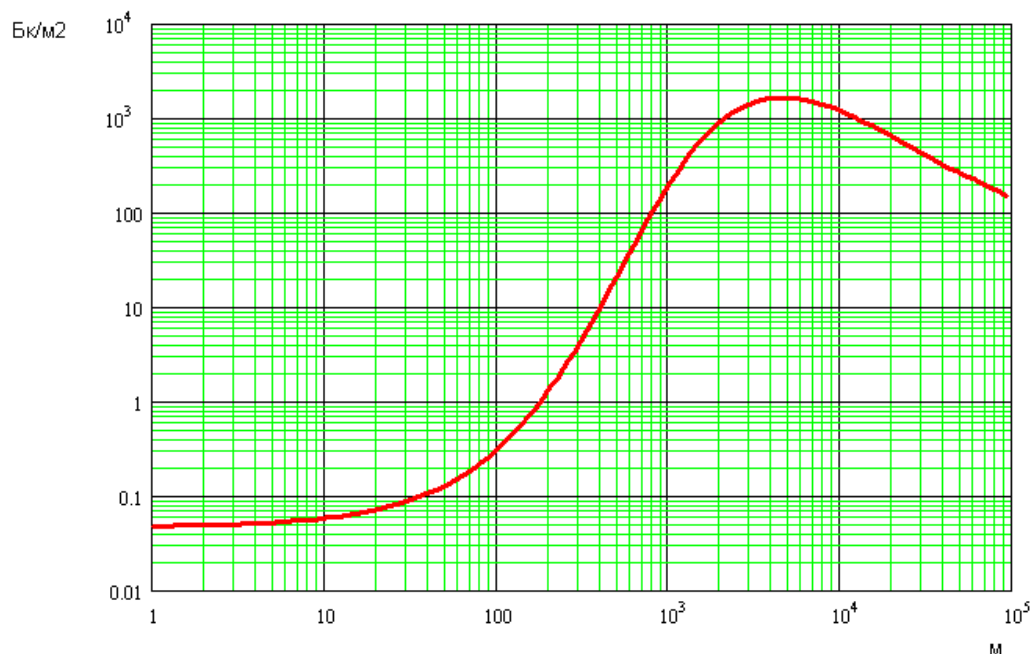


Рисунок 9.10 – Зависимость плотности дополнительного загрязнения ^{137}Cs (Бк/м³) почвенного покрова прилегающих территорий от расстояния (м) при низовом пожаре на площадке строительства

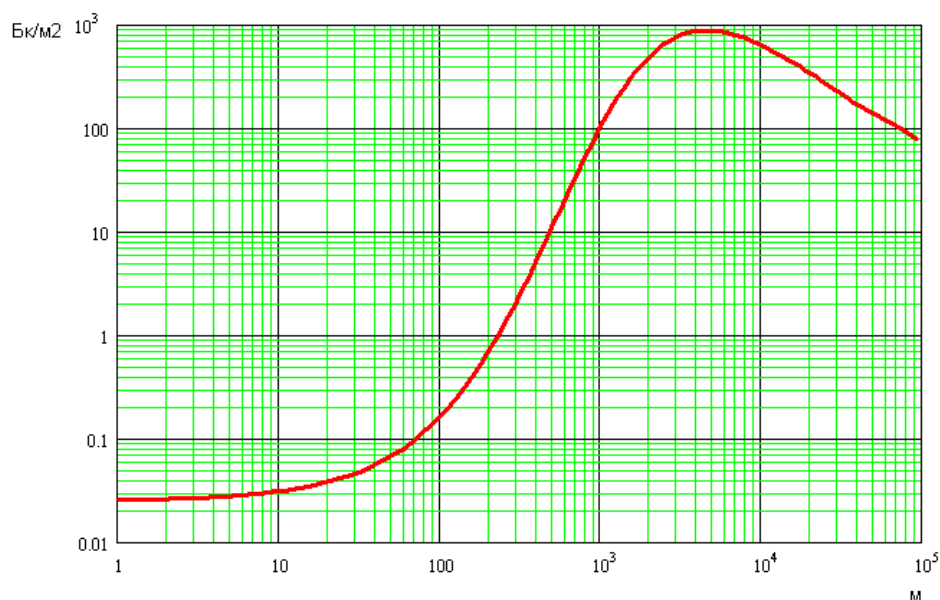


Рисунок 9.11 – Зависимость плотности дополнительного загрязнения ^{90}Sr (Бк/м³) почвенного покрова прилегающих территорий от расстояния (м) при низовом пожаре на площадке строительства

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 115
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

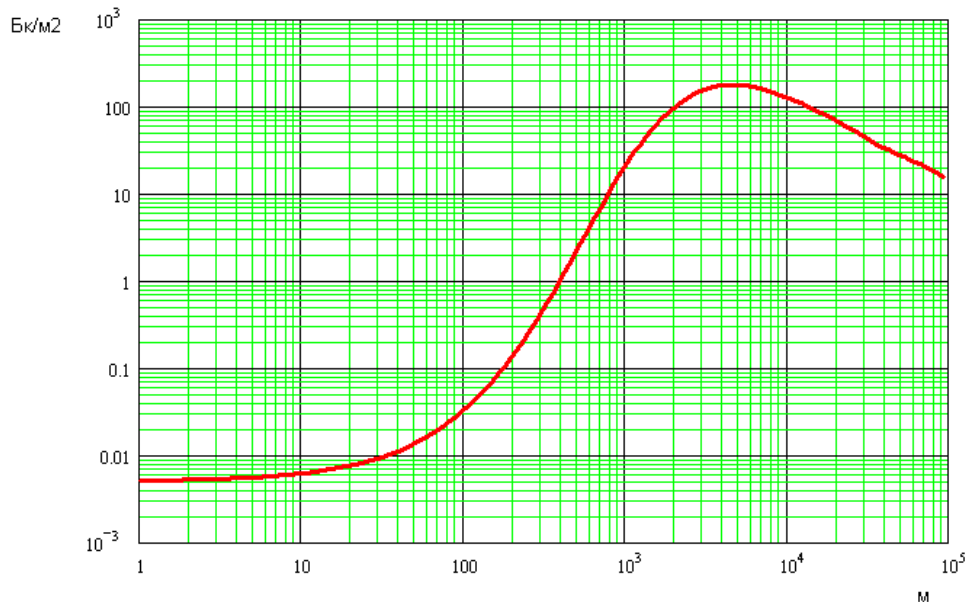


Рисунок 9.12 – Зависимость плотности дополнительного загрязнения альфа-излучающими ТУЭ (Бк/м³) почвенного покрова прилегающих территорий от расстояния (м) при низовом пожаре на площадке строительства

Анализ полученных результатов показал, что при исходном значении плотности поверхностного загрязнения ^{137}Cs территории строительной площадки 230 кБк/м² (см. раздел 4.4.1), максимум дополнительного поверхностного загрязнения почвы будет наблюдаться на расстоянии 4 - 5 км от места пожара и не превысит 2 кБк/м² (рис. 9.6.1). На ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (13 км в юго-западном направлении) дополнительное загрязнение почвы ^{137}Cs составит 100 Бк/м², что соответствует ~ 0,1% от существующего уровня загрязнения почвы.

Максимальные значения дополнительного загрязнения ^{90}Sr и ТУЭ также будут наблюдаться на удалении 4 - 5 км от очага пожара и составит, соответственно, 0,9 и 0,2 кБк/м². При этом, на ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (13 км в юго-западном направлении) дополнительное загрязнение почвенного покрова ^{90}Sr составит 600 Бк/м² или ~ 1,2 % от фонового загрязнения, а дополнительное загрязнение ТУЭ составит около 100 Бк/м² или 2,0 % от фонового загрязнения.

9.6.3 Краткие выводы к воздействию на почвы при строительстве

Нормальные условия строительства. Анализ полученных результатов расчетов дополнительных воздействий на почвенный покров при нормальных условиях строительства ЦХОЯТ показывает, что величина максимального поверхностного загрязнения почвы, которое будет наблюдаться в непосредственной близости от места проведения работ, составит ~ 0,2 - 0,3 % от существующего загрязнения почвы (независимо от текущих метеорологических условий).

На большем удалении, например, на границе 10-километровой зоны ЧАЭС (2 км в южном направлении), уровни дополнительного поверхностного загрязнения не превысят 0,01% от существующего загрязнения.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 116
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Таким образом, воздействия на почвенный покров при нормальных условиях строительства ЦХОЯТ будут незначительными. Кроме того, дополнительные воздействия в результате строительства ЦХОЯТ не будут служить препятствием возможному изменению конфигурации ЗОиЗБ(О)О до границ 10-км зоны ЧАЭС и не приведут к ограничению хозяйственной деятельности на территориях, которые могут быть выведены из состава ЗОиЗБ(О)О.

Авария при строительстве. В случае возникновения аварии при строительстве (низовой лесной пожар), максимум дополнительного поверхностного загрязнения почвы ^{137}Cs будет наблюдаться на расстоянии 4 - 5 км от места пожара и не превысит 2 кБк/м^2 , что составит 0,9 % от фонового загрязнения (230 кБк/м^2) территории.

На ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (13 км в юго-западном направлении) дополнительное загрязнение почвы ^{137}Cs составит 100 Бк/м^2 , что соответствует $\sim 0,1 \%$ от существующего уровня загрязнения почвы.

Таким образом, авария при строительстве ЦХОЯТ (низовой лесной пожар) не окажет существенного радиационного воздействия на почвенный покров прилегающих территорий.

9.7 Воздействие на растительный и животный мир при строительстве ЦХОЯТ

9.7.1 Нормальные условия строительства

Результаты расчетов радиационных воздействий на такие компоненты окружающей природной среды как приземный слой атмосферы и почвенный покров, выполненные в разделах 9.4 и 9.6 настоящего документа, свидетельствуют об отсутствии существенных воздействий на них при нормальных условиях строительства ЦХОЯТ. Основываясь на этих оценках, можно сделать вывод о том, что воздействия на растительные сообщества и животный мир, находящиеся в районе площадки ЦХОЯТ, также будут незначительными и не приведут к ухудшению среды обитания живых организмов.

Кроме этого необходимо отметить, что биоценозы в районе площадки ЦХОЯТ существуют и успешно развиваются при наличии значительной плотности радиоактивного загрязнения почвенно-растительного покрова, достигающей на отдельных участках прилегающих территорий $200 - 400 \text{ Ки/км}^2$ суммарной активности.

Доминирующим фактором развития биоценозов являются нерадиационные факторы, а именно - природные сукцессионные процессы. Поэтому ожидать каких-либо изменений в структуре природных популяций, вследствие радиоактивных выбросов ЦХОЯТ, составляющих десятые доли процента от существующей плотности загрязнения территории, не следует.

Основным фактором воздействия при нормальных условиях строительства ЦХОЯТ на растительный и животный мир является вырубка леса непосредственно на территории стройплощадки (площадь - 8,6 га) и при прокладке железнодорожной колеи (площадь - 7 га) к хранилищу.

Участки леса запланированные к сведению - малопродуктивные искусственные сосновых насаждения, созданные в 60-х годах прошлого века на малоплодородных сухих песчаных почвах, непригодных для земледелия. По лесорастительным условиям, они относятся к типу сухих боров и имеют наименьший класс бонитета среди лесов на территории ЗОиЗБ(О)О (см. раздел 2.3). Сухие боры на территории ЗОиЗБ(О)О обычно состоят из малоценных хвойных пород и представляют собой малопродуктивную кормовую базу для диких животных. В связи с этим, рубка указанных участков леса не окажет

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 117
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

заметного воздействия на видовое разнообразие фитоценозов и, соответственно, фаунистических комплексов прилегающих районов.

Вырубка леса под прокладку железнодорожной колеи, протяженностью 6,4 км, может заметно ограничить передвижение диких копытных животных за счет нарушения исторически сложившихся путей их миграции. Однако, учитывая высокую численность местной популяции этих животных, повышенную лесистость прилегающих районов и, практически, заповедный режим территории, существенного ущерба для численности и видового разнообразия животных не ожидается.

9.7.2 Аварии при строительстве

Максимальное аварийное загрязнение почвенно-растительного покрова радионуклидами (^{137}Cs , ^{90}Sr и альфа-излучающими ТУЭ) в случае возникновения аварии при строительстве (низовой лесной пожар) будет наблюдаться на расстоянии 4000 м от очага пожара и не превысит 0,1 - 0,2 % от значений фонового загрязнения местности, что практически не приведет к ухудшению среды обитания живых организмов.

Предполагается, что возгорание произойдет на территории строительной площадки, где планируется проведение соответствующих мероприятий (противопожарные минеральные полосы и др.), препятствующих распространению пожара на прилегающие лесные массивы. Таким образом, авария при строительстве не окажет существенного воздействия на растительный и животный мир.

9.8 Оценка воздействий на жизнедеятельность человека

9.8.1 Дозовые нагрузки при нормальных условиях проведения работ

Моделирование распространения выбросов РН в атмосфере, образующихся при нормальных условиях проведения работ по строительству ЦХОЯТ, проводилось с помощью модифицированной методики Гаусса, рекомендованной МАГАТЭ (Приложении А).

Результаты моделирования процессов рассеяния радиоактивных веществ в атмосфере и поступления их в организм человека, а также расчет соответствующих дозовых нагрузок, образующихся в зависимости от расстояния до источника выброса, представлены на рисунках 9.13-9.18. Представленные результаты расчетов получены с использованием консервативного подхода.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 118
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

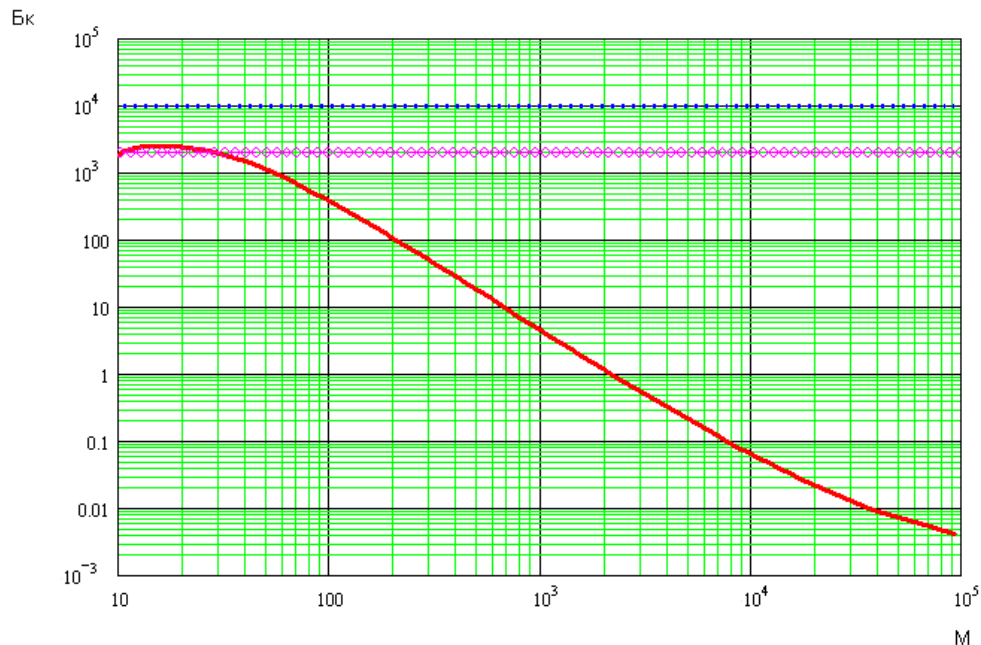


Рисунок 9.13 – Зависимость поступления ^{137}Cs (Бк) в организм человека от расстояния (м) до источника выброса при проведении земляных работ по подготовке площадки и его сравнение (консервативный подход) с величиной допустимого поступления нуклида ДП_Б (верхняя точечная линия) и ДП_В (верхняя крестовая линия)

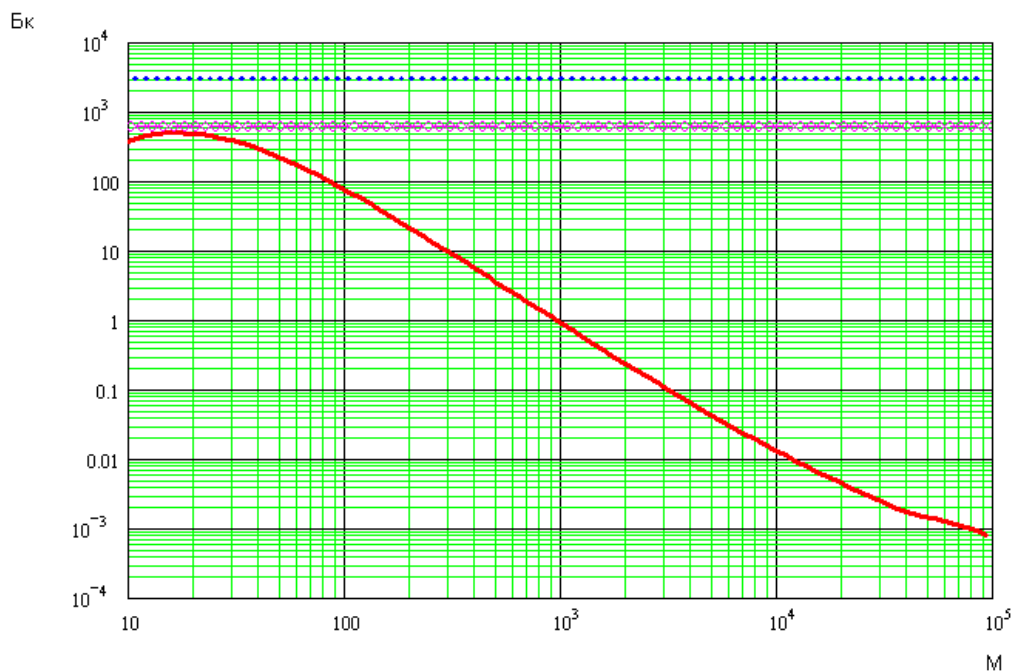


Рисунок 9.14 - Зависимость поступления ^{90}Sr (Бк) в организм человека от расстояния (м) до источника выброса при проведении земляных работ по подготовке площадки и его сравнение (консервативный подход) с величиной допустимого поступления нуклида ДП_Б (верхняя точечная линия) и ДП_В (верхняя крестовая линия)

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 119
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

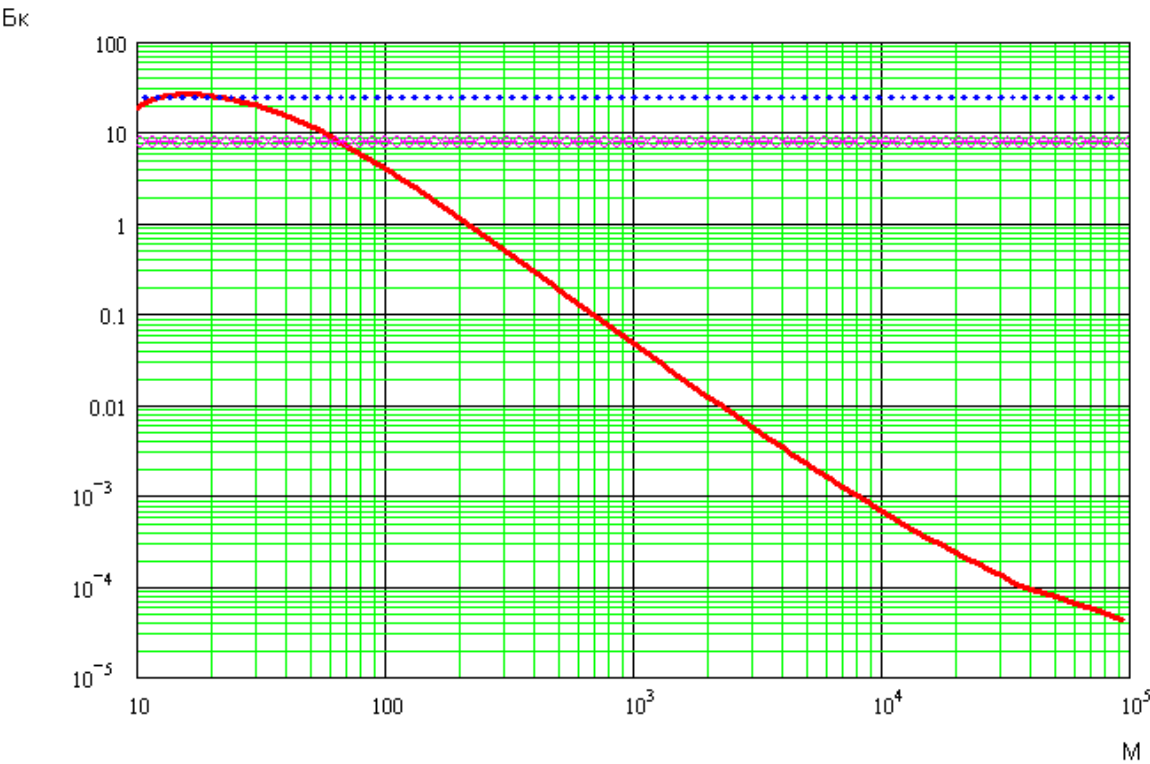


Рисунок 9.15 - Зависимость поступления трансурановых элементов (Бк) в организм человека от расстояния (м) до источника выброса при проведении земляных работ по подготовке площадки и его сравнение (консервативный подход) с величиной допустимого поступления нуклидов ДП_Б (верхняя точечная линия) и ДП_в (верхняя крестовая линия)

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 120
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

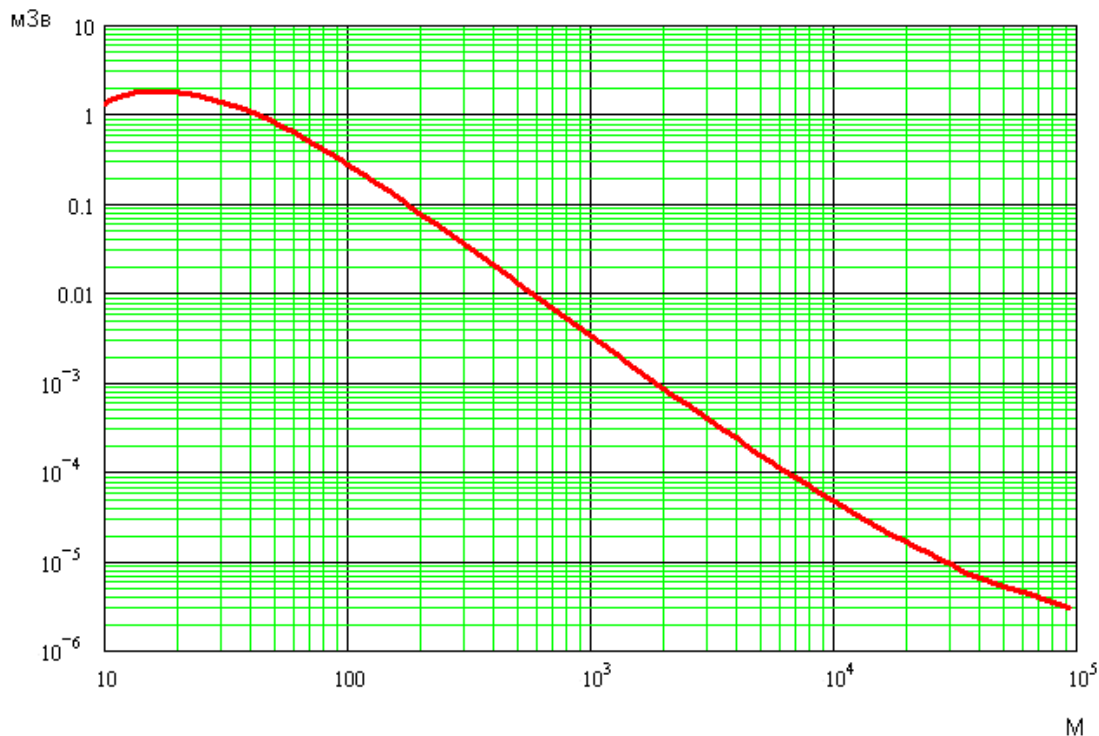


Рисунок 9.16 - Зависимость индивидуальной эффективной дозы (мЗв) от расстояния (м) до источника выброса при проведении земляных работ по подготовке строительной площадки

Результаты расчетов представленные на рисунке 9.16 показывают, что при нормальных условиях строительства ЦХОЯТ (земляные работы) индивидуальная эффективная доза на границе 10-километровой зоны ЧАЭС составит около 10^{-3} мЗв, а на ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (13 км на юго-запад) индивидуальные эффективные дозы не превысят величину $4 \cdot 10^{-5}$ мЗв.

9.8.2 Аварии при строительстве

Наиболее вероятной аварией при строительстве, оказывающей максимальное радиационное воздействие на окружающую среду, является низовой лесной пожар при подготовке строительной площадки. Исходные данные и методология выполненных расчетов радиационного воздействия на человека при низовом пожаре представлены в 3.7.1 и приложении А.

Анализ полученных результатов показывает, что наибольшие значения величины индивидуальной эффективной дозы будут наблюдаться на расстоянии от 2 до 10 км от очага пожара и составят от 0,05 до 0,09 мЗв (см. рисунок 9.17).

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 121
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

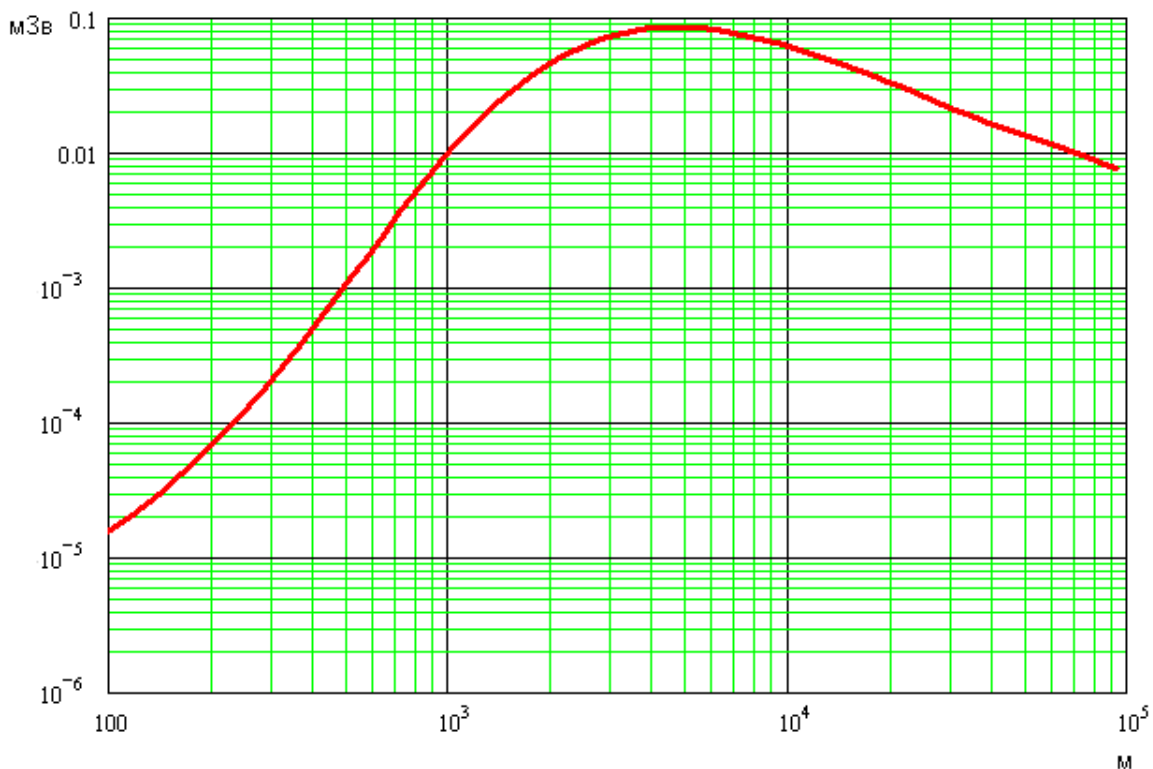


Рисунок 9.17 – Зависимость индивидуальной эффективной дозы (мЗв) от расстояния (м) до очага лесного пожара (авария при строительстве ЦХОЯТ)

Как следует из рисунка 9.17, на границе 10-километровой зоны ЧАЭС (2 км в южном направлении) индивидуальные эффективные дозы, обусловленные низовым лесным пожаром на площадке строительства ЦХОЯТ, не превысят величину 0,05 мЗв. На ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (12 км на юго-запад) индивидуальные эффективные дозы будут составлять около 0,06 мЗв.

9.8.3 Воздействия на социальную среду при строительстве ЦХОЯТ за пределами зоны отчуждения

Величины дополнительных радиационных воздействий на персонал, работающий на территории ЗОиЗБ(О)О, и население, проживающее на сопредельных с ней территориях, представлены в таблице 9.2

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 122
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Таблица 9.2 - Дополнительные дозовые нагрузки при строительстве ЦХОЯТ на персонал предприятий ЗОиЗБ(О)О и население, проживающее за ее пределами

Расстояние от ЦХОЯТ, км	Пределы дозы облучения для населения (категория В), мЗв/год	Дополнительные дозовые нагрузки при строительстве ЦХОЯТ, мЗв	
		нормальные условия	авария
13 (граница зоны отчуждения ЧАЭС)	1	$4 \cdot 10^{-5}$	0,05
21 (г. Чернобыль)	1,5-17*	$1,5 \cdot 10^{-5}$	0,03
* Размеры контрольных уровней для персонала предприятий зоны отчуждения			

Анализ, проведенный в 9.8 настоящего документа, а также данные таблицы 9.2 показывают, что радиационные воздействия на окружающую социальную среду при строительстве ЦХОЯТ не приведут к каким-либо превышениям нормативов по радиационной безопасности населения, принятых в Украине.

9.9 Оценка воздействия строительства ЦХОЯТ на окружающую техногенную среду

Строительно-монтажные и сопутствующие работы по строительству ЦХОЯТ будут производиться на территории ЗОиЗБ(О)О. На прилегающей к зоне работ территории отсутствуют действующие объекты жилищно-коммунального и социально-культурного назначения, а также памятники архитектуры, истории и культуры, охраняемые государством.

Деятельность по строительству и эксплуатации ЦХОЯТ не предполагает изменения существующих условий эксплуатации предприятий, расположенных на территории ЗОиЗБ(О)О. Факторами воздействия на них, при строительстве хранилища, являются повышение дозовых нагрузок персонала предприятий ЗОиЗБ(О)О, а также использование инфраструктуры комплекса «Вектор».

Анализ показывает, что в нормальных условиях строительства, а также аварий в ЦХОЯТ, повышение дозовых нагрузок на персонал будет незначительным (максимально на 0,077 мЗв) по сравнению с существующими дозами облучения персонала данных предприятий [4] (см. табл. 9.3).

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 123
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Таблица 9.3 - Дозовые нагрузки на персонал предприятий ЗОиЗБ(О)О при строительстве ЦХОЯТ

Предприятия и их структурные подразделения	Расстояние от ЦХОЯТ, км	Контрольные уровни [5], мЗв/год	Существующие дозовые нагрузки, мЗв/год	Дополнительные дозовые нагрузки	
				нормальные условия, мЗв/год	пожар при строительстве*, мЗв
1 и 2 очереди ГСП «ЧАЭС»	12,7	17	3,01	$3,15 \cdot 10^{-5}$	0,05
ЗПЖРО	13	17	3,01	$3,04 \cdot 10^{-5}$	0,049
ХОЯТ-2	13,3	17	3,01	$2,9 \cdot 10^{-5}$	0,048
ПЗРО "Вектор" (предприятие на стадии строительства)	0,2	Данные отсутствуют	0,14	0,077	0,08
Предприятия в г. Чернобыль	21	2,3 - 15	0,1 - 3,9	$1,48 \cdot 10^{-5}$	0,031
ПЗРО "Буряковка"	1,1	18	1,64	$2,7 \cdot 10^{-3}$	0,013
* В связи с тем, что для небольших расстояний от ЦХОЯТ использованная методика расчета распространения выброса дает большие ошибки, консервативно используются значения на расстоянии максимальной концентрации радиоактивных аэрозолей в воздухе. ** В связи с тем, что пожар может произойти на различном удалении от объектов техногенной среды, то консервативно принимается наихудший вариант который приведёт к наибольшей дозе облучения персонала					

Технологическими решениями ТЭОИ предусмотрены минимально возможные воздействия на объекты инфраструктуры близлежащих техногенных объектов.

Использование инфраструктуры комплекса «Вектор» предполагает использование следующих сооружений, относящихся к его инфраструктуре:

- сооружений водозабора;
- подстанции «Буряковка»;
- пожарного депо;
- столовой для питания персонала ЦХОЯТ.

Для приема возможных ТРО, образующихся при строительстве ЦХОЯТ предполагается использование хранилищ ПЗРО «Буряковка».

Анализ возможности использования инфраструктуры комплекса «Вектор», ЧАЭС и ПЗРО «Буряковки» представлен в таблице 9.4. Возможность использования инфраструктуры комплекса «Вектор» подтверждена письмами ГСП «Техноцентр»; подтверждающие письма приведены в томе 1 части 1 ТЭОИ.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 124
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Таблица 9.4 – Анализ возможности использования инфраструктуры предприятий ЗОиЗБ(О)

Инфраструктура		Возможность предприятия		Потребность ЦХОЯТ
	Единицы измерения	Наличие мощностей	Собственное потребление	При строительстве
Комплекс «Вектор»				
Вода питьевого качества	м³/сутки	192 (1 скважина дебетом 8м³/час)	93	84,220
Электроэнергия	кВт	8600	2710 (без учета 2 очереди)	705
Столовая	Чел/сутки	250 посадочных мест	180	212
ПЗРО «Буряковка»				
ТРО (грунт)	м³	600000		55200 (уточняется после дополнительных исследований)

Данные, представленные в таблицах 9.1 и 9.2 свидетельствуют о том, что при нормальных условиях строительства ЦХОЯТ воздействия на объекты техногенной среды не превышают допустимых уровней. Для исключения влияния ЦХОЯТ на эксплуатацию объектов техногенной среды, в части влияния на инфраструктуру объектов, предусматриваются следующие мероприятия:

- учитывая, что потребности ЦХОЯТ в воде питьевого качества обеспечиваются на пределе возможностей ПК «Вектор», в ТЭОИ предусматривается устройство на водозаборной станции комплекса Вектор дополнительной артезианской скважины с предполагаемым дебитом 8 м³/час;

- для организации питания строительного персонала ЦХОЯТ в столовой комплекса Вектор предполагается питание организовать в две смены.

Как показано в таблице 9.9.1, заметное воздействие (сравнимое с текущими дозовыми нагрузками) на персонал соседних с ЦХОЯТ объектов, возможны только в случае запроектной аварии при строительстве хранилища (низовой лесной пожар). Однако, даже в этом случае, воздействия будут значительно меньше установленных КУ.

Таким образом, планируемая деятельность по строительству ЦХОЯТ, с учетом принимаемых мероприятий, не окажет существенного воздействия на окружающую техногенную среду.

9.10 Мероприятия по обеспечению нормативного состояния окружающей среды при строительстве

9.10.1 Охранные мероприятия

В качестве охранных мероприятий в рамках ТЭО предусматриваются следующие мероприятия:

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 125
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

- организация системы радиационного контроля;
- организация системы физической защиты.

9.10.1.1 Радиационный контроль

СРК на стадии строительства решает задачи, связанные с измерением параметров, по которым оценивается:

- воздействие строительства на персонал;
- воздействие строительства на окружающую среду.

Технические средства СРК обеспечивают:

- радиационный дозиметрический контроль;
- радиационный контроль окружающей среды;
- радиационный контроль за нераспространением радиоактивных загрязнений.

Для решения указанных выше задач предусматривается:

- непрерывный дистанционный контроль;
- контроль с помощью стационарно устанавливаемых локальных средств;
- контроль с помощью переносных приборов;
- контроль методом пробоотбора сред с последующей обработкой и измерением в лабораториях.

Контроль радиационной обстановки в районе строительства ЦХОЯТ осуществляется по мощности дозы гамма-излучения переносными техническими средствами.

Контроль активности жидких сбросов осуществляется методом пробоотбора с последующим лабораторным анализом средствами существующих лабораторий радиационного контроля в зоне отчуждения.

Контроль загрязнений кожных покровов и СИЗ бета-активными радионуклидами осуществляется стационарными или переносными контрольными установками на входе и выходе переносных саншлюзов.

Контроль уровня поверхностной загрязненности транспортных средств осуществляется переносными портативными радиометрами.

Контроль загрязненности почв осуществляется методом пробоотбора с последующим лабораторным анализом средствами существующих лабораторий радиационного контроля в зоне отчуждения и оперативным контролем мощности дозы переносными средствами.

Контроль приземных концентраций воздуха осуществляется периодически в процессе работ методом отбора проб с последующим лабораторным анализом средствами существующих лабораторий радиационного контроля в зоне отчуждения.

Контроль индивидуальных доз внешнего облучения строительного персонала осуществляется с помощью прямопоказывающих индивидуальных термолюминисцентных дозиметров.

Контроль индивидуальных доз внутреннего облучения строительного персонала осуществляется в существующих лабораториях зоны отчуждения, для чего будут заключены соответствующие договора.

9.10.1.2 Система физической защиты

Для создания условий, которые делали бы невозможным совершение акта ядерного терроризма на территории ЦХОЯТ на стадии эксплуатации, на стадии строительства, в

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 126
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

соответствии с требованиями Закона о физической защите, предусматривается ввод в действие системы физической защиты. Конкретный объем мероприятий по обеспечению физической защиты на стадии строительства ЦХОЯТ будет разработан в проекте организации строительства на стадии проекта ЦХОЯТ.

К основным направлениям, по которым будут разработаны конкретные мероприятия, относятся:

- мероприятия по ограничению доступа;
- мероприятия по контролю поступающих грузов;
- мероприятия по обеспечению участия в монтаже технических средств физической защиты только лицензированного персонала.

9.10.2 Защитные мероприятия

В рамках ТЭО предусматриваются следующие защитные мероприятия:

- дезактивация загрязненной техники;
- санитарная обработка персонала;
- ограждение строительной площадки;
- сооружение КПП с постоянным пребыванием персонала охраны стройдвора;
- выполнение нормативных противопожарных разрывов между временными зданиями и сооружениями стройплощадки в соответствии со степенью их огнестойкости;
- выполнение автодорог и пожарных подъездов ко всем временным зданиям и сооружениям к моменту ввода их в эксплуатацию;
- организация специально отведенных мест с подписями «Место для курения», и оборудование их урнами для окурков и бочками с водой;
- вывешивание плакатов с предупредительными надписями «Курить запрещается» при входе на территорию строительства;
- ежедневная уборка с территории стройплощадки строительных отходов (обрезки лесоматериалов, щепа, кора, стружки, опилки);
- противопожарное водоснабжение строительной площадки. Источники противопожарного водоснабжения в ночное время будут освещаться;
- надежное изолирование и защита проводов, подключенных к сварочному аппарату и свариваемым конструкциям,
- использование для энергоснабжения сварочных аппаратов и освещения рабочих мест кабеля с индексом «НГ»;
- соответствие силовой и осветительной электропроводка, требованиям к постоянным установкам;
- освещение строительной площадка и пожарных щитов с первичными средствами пожаротушения;
- оснащение порошковыми огнетушителями места производства работ;
- обеспечение строящихся зданий, временных сооружений, а также подсобных помещений первичными средствами пожаротушения;
- хранение лакокрасочных вещества, выделяющих взрывоопасные или вредные компоненты в специальной небьющейся таре или упаковке. Масса емкости, поступающей на стройплощадку, не будет превышать 15 кг. На рабочее место лакокрасочные вещества будут подаваться в количествах, не превышающих сменной потребности.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 127
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

- освобождение мест производства электросварочных работ от горючих и легковоспламеняющихся материалов в радиусе не менее 5,0 м (места возможного падения искр и брызг расплавленного металла), а от взрывоопасных материалов и установок – 10,0 м. Сварочный трансформатор будет находиться на расстоянии не менее 10,0 м от места проведения сварочных работ;

- обеспечение персонала, находящегося на строительной площадке, защитными касками и спецодеждой;

- допуск к работе с электроинструментом лиц, прошедшие обучение и проверку знаний инструкции по охране труда и имеющие запись в удостоверении о проверке знаний и о допуске к выполнению работ с применением электроинструмента. Эти лица будут иметь группу 1 по электробезопасности;

- обеспечение на рабочих местах нормативным уровнем освещенности;

- защита сварочного оборудования, от атмосферных осадков и механических повреждений;

- запрет на установку и движение строительных машин и автомобилей в пределах призмы обрушения грунта;

- устройство мостиков шириной не менее 0,7 м. с перилами через канавы и траншеи;

- установка лестниц шириной не менее 0,75 м. с перилами для спуска рабочих в котлованы;

- разработка котлованов и траншей без устройства креплений весты с откосами;

- хранение большого количества материалов или грунта за пределами призмы обрушения;

- систематическое наблюдение за состоянием бровки;

- проверка правильность установки и надежность крепления опалубки перед началом укладки бетонной смеси;

- снабжение амортизаторами рукоятки применяемого электровибратора. В процессе вибрирования бетонной смеси, через каждые 30-35 мин. будет выключаться вибратор на 5-6 мин. для его охлаждения;

- установление порядка обмена условными сигналами между лицом, руководящим монтажом, и машинистом крана;

- осмотр и испытания нагрузкой до начала работ всех грузозахватные приспособления. Результаты осмотра заносятся в журнал учета;

- подъем конструкций проводить в два приема.

9.10.3 Восстановительные мероприятия

При строительстве ЦХОЯТ предусматриваются следующие восстановительные мероприятия:

- снятие радиоактивно-загрязненного грунта с вывозом его на ПЗРО «Буряковка»;

- планировочные работы, улучшающие существующие условия рельефа, уменьшающие экзогенные процессы в районе площадки ЦХОЯТ;

- организация временных автодорог, уменьшающее вероятность и/или исключаящее проникновение радиоактивных веществ в грунт;

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 128
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

- очистка территории зоны отчуждения на площади приблизительно 18 га (приблизительная площадь объектов строительства) при строительстве от радиоактивного загрязнения.

9.10.4 Компенсационные мероприятия

При строительстве ЦХОЯТ предусматриваются следующие компенсирующие мероприятия:

- при оценке затрат на строительство ЦХОЯТ учтены доплаты, надбавки и премии к тарифным окладам персонала в соответствии с действующим законодательством Украины;
- при оценке стоимости строительства учтены дополнительные средства на возмещение затрат на работу вахтовым методом и условия работы в зоне отчуждения ЧАЭС, регламентируемые действующим законодательством;

9.10.5 Ресурсосберегающие мероприятия

При строительстве ЦХОЯТ предусматриваются следующие ресурсосберегающие мероприятия:

- складирование строительного мусора на территории строительной площадки не предусматривается. Мусор по мере его накопления должен периодически вывозиться с территории строительства на специально отведенные места свалок;
- использование строительных отходов, после проведения дозиметрического контроля, для выполнения других работ или вывезение за пределы стройплощадки;
- утилизация бытовых отходов с соблюдением соответствующего регламента;
- соблюдение границ территорий, которые отводятся под строительство;
- оснащение строительных площадок и рабочих мест инвентарными контейнерами для строительных и бытовых отходов;
- слив горючесмазочных материалов в специально отведенные и оборудованные для этих целей места;
- выбор планировочной отметка площадки ЦХОЯТ (138,5 м), позволяющей минимизировать объем земельных работ;
- выбор площадки ЦХОЯТ, исключаящей дополнительную подсыпку чистой земли для обеспечения нормируемого уровня грунтовых вод.

9.11 Комплексная оценка воздействия при НУ строительства ЦХОЯТ

Выполненные в подразделах 9.1-9.9 ОВОС оценки показали, что в условиях нормальных условий строительства основным видом воздействия ЦХОЯТ на компоненты окружающей среды является радиационное (Выбор компонентов произведен в соответствии с [1]).

Относительно небольшой объем строительных работ, их кратковременность и отсутствие населения вблизи зон производства работ позволяют считать несущественными воздействия шума и вибрации на окружающую среду. При строительстве не предполагается использовать технологий, приводящих к интенсивному электромагнитному излучению и ультразвуку.

К компонентам окружающей среды, на которые распространяются радиационное воздействие, относятся воздушная среда, водная среда (поверхностные и подземные воды),

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 129
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

почвы, растительный и животный мир, социальная и техногенная среда. Результаты оценки воздействия ЦХОЯТ при НУ строительства на эти компоненты приводятся далее.

В настоящее время и на период эксплуатации ЦХОЯТ техногенные изменения состояния геологической среды под воздействием объектов ХОЯТ не прогнозируются. Геологическая среда промплощадки и пункта ЦХОЯТ характеризуется достаточной устойчивостью и не оказывает негативного влияния на строительство сооружений ХОЯТ.

Не прогнозируется также отрицательное воздействие ЦХОЯТ на объекты социальной среды, по причине отсутствия населения в зоне отчуждения ЧАЭС, однако рассмотрено воздействие строительства ЦХОЯТ за пределами зоны отчуждения.

9.11.1 Оценка воздействий на воздушную среду

Основными источниками воздействия на воздушную среду при строительстве ЦХОЯТ являются работы, связанные с подготовкой площадки, а также работы, связанные со строительством подъездных путей к площадке.

За время производства работ по подготовке площадки, в воздух будет выброшено $2,1 \times 10^6$ Бк радиоактивных веществ, в том числе: $1,4 \times 10^6$ Бк ^{137}Cs , $6,5 \times 10^5$ Бк ^{90}Sr , $3,0 \times 10^4$ Бк α -излучающие ТУЭ.

На ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (12 км в юго-западном направлении) объемное загрязнение воздуха, при типичных метеоусловиях, не будет превышать $\text{ДК}_v^{\text{inhal}}$ (0,8 Бк/м³ для ^{137}Cs). Так, по ^{137}Cs значения объемной активности будут находиться в пределах 5×10^{-5} Бк/м³. Значение объемной активности по ^{90}Sr на таком расстоянии составит $\sim 1 \times 10^{-5}$ Бк/м³, при 0,2 Бк/м³ $\text{ДК}_v^{\text{inhal}}$, установленной для данного нуклида. Для альфа-излучающих ТУЭ ($\text{ДК}_v^{\text{inhal}} = 4 \times 10^{-4}$ Бк/м³) объемная концентрация в воздухе на ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (12 км в юго-западном направлении) достигнет значений $\sim 6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

За период строительства индивидуальная эффективная эквивалентная доза на границе 10-километровой зоны ЧАЭС будет составлять около 1×10^{-3} мЗв, а на ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (12 км на юго-запад) – около 4×10^{-5} мЗв.

Следовательно, максимальные расчетные концентрации ^{137}Cs , ^{90}Sr , альфа-излучающих ТУЭ составляющих основную часть радиоактивных выбросов в воздушную среду, при нормальных условиях строительства ХОЯТ в $10^3 - 10^4$ раз ниже максимально допустимых.

9.11.2 Оценка воздействия на водную среду

При строительстве воздействие ЦХОЯТ на водные объекты зоны влияния возможно только воздушным путем вследствие либо прямого осаждения загрязняющих веществ на водные поверхности из атмосферы, либо смыва и/или фильтрации этих веществ с поверхности почвы.

Анализ распространения радиоактивных выбросов в воздушной среде показал, что при нормальных условиях строительства ЦХОЯТ поверхностное загрязнение территорий (на расстояниях более 1 км) будет составлять сотые доли процента от существующего загрязнения, обусловленное аварийным выбросом с ЧАЭС. Основываясь на данных результатах и учитывая то, что поверхностные водоемы находятся на большом удалении от ЦХОЯТ (р. Уж – 6-8 км, р. Сахан около 7 км, р. Припять – 12 км), объемная концентрация радиоактивных веществ в воде указанных водоемов, обусловленная ЦХОЯТ, будет ниже уровней достоверного детектирования.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 130
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

При этом необходимо учесть, что водосборные территории ближайших к ЦХОЯТ рек Уж и Сахан, в основном являются относительно выровненными, залесенными территориями, на которых практически отсутствует поверхностный сток, который является главным источником поступления радиоактивных веществ с водосборных территорий. Значительная часть водосборных территорий заболочены, и, по сути, являются природными биогеохимическими барьерами на пути распространения радиоактивных веществ.

С учетом вышесказанного можно заключить, что при нормальных условиях строительства ЦХОЯТ, радиационное воздействие на поверхностные воды будет практически неощутимым.

Радионуклидное загрязнение подземных вод при строительстве ЦХОЯТ обуславливается исключительно за счет вертикальной миграции радионуклидов выпавших на поверхность почвы. При современных уровнях радиоактивного загрязнения прилегающих районов, воздействие дополнительного загрязнения на подземные воды в пространстве и во времени будет несущественным

9.11.3 Оценка воздействия на почвы

Основными источниками воздействия на почвы при строительстве являются:

- земляные работы при строительстве;
- пылеподъем при проведении земляных работ при строительстве и подготовке площадки.

При строительстве предполагается удалить 61,5 тыс.м³ (73,8 тыс.т) грунта. Удельная β-активность верхнего слоя грунта (до 10 см толщиной) составляет до 7 кБк/кг, α-активность - до 0.1 кБк/кг. С учетом того, что предполагается в среднем снять 50 см грунта (для выполнения планировки территории), его удельная активность в результате перемешивания уменьшится до 1.4 кБк/кг и 0.02 кБк/кг для β- и α-загрязненных грунтов соответственно. В соответствии со СПОРО-85 к РАО относятся радиоактивно загрязненные материалы с удельной β-активностью более 74 кБк/кг или более 0,37кБк/кг для α-активных трансурановых элементов. Поэтому, образование РАО при строительных работах на промплощадке ЦХОЯТ, не предполагается.

При строительстве подъездного железнодорожного пути, который пересекает «западный» след выпадений, сформировавшийся после аварии на ЧАЭС возможно образование РАО. При разработке основных решений по организации строительства принято, что слой загрязненного грунта на участке от 300 до 600 м должен быть удален и вывезен на захоронение. Оценочное количество возможных РАО – до 50,0 тыс. м³. Вместо удаленного грунта, предполагается обратная засыпка чистым грунтом.

Анализ, выполненный в подразделе 9.7 настоящей ОВОС, результатов расчетов дополнительного воздействия на почвенный покров при строительстве показал, что величина максимального поверхностного загрязнения почвы в непосредственной близости от мест проведения работ, составит приблизительно 0,2-0,3% от существующего загрязнения почвы (независимо от текущих метеорологических параметров). На большем удалении, например на границе 10-км зоны ЧАЭС (2 км в южном направлении), уровни дополнительного поверхностного загрязнения не превысят 0,01% от существующего загрязнения.

Таким образом, воздействие на почвенный покров при строительстве, несущественное.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 131
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Следовательно, воздействие на почвенный покров не будут служить препятствием возможному изменению конфигурации ЗО и ЗБ(О)О до границ 10-км зоны ЧАЭС и не приведут к ограничению хозяйственной деятельности на территориях, которые могут быть выведены из состава ЗО и ЗБ(О)О.

9.11.4 Оценка воздействия на растительный и животный мир

Основным фактором воздействия строительства ЦХОЯТ на растительный и животный мир является вырубка леса непосредственно на территории стройплощадки (площадь 11,33 га) и при прокладке железнодорожной колеи (площадь 7 га) к объекту. Указанные участки леса – малопродуктивные искусственные сосновые насаждения, созданные в 60-х годах прошлого века на малоплодородных сухих песчаных почвах, непригодных для земледелия. По лесорастительным условиям они относятся к типу сухих боров и имеют наименьший класс бонитета среди лесов на территории ЗОиЗБ(О)О. В связи с этим рубка указанных участков леса не окажет заметного воздействия на видовое разнообразие фитоценозов и, соответственно, фаунистических комплексов прилегающих районов.

Вырубка леса под прокладку железнодорожной колеи протяженностью 6,4 км может заметно ограничить передвижение диких копытных животных, за счет нарушения исторически сложившихся путей их миграции. Однако, учитывая высокую численность местной популяции этих животных, повышенную лесистость прилегающих районов, и практически заповедный режим территории, существенного ущерба для численности и видового разнообразия животных не ожидается.

9.11.5 Оценка воздействий на техногенную среду

В качестве объектов воздействия ХОЯТ на техногенную среду в подразделе 9.9 настоящего ОВОС рассмотрены:

- главные корпуса Чернобыльской АЭС;
- ЗПЖРО;
- ХОЯТ-2 ЧАЭС;
- комплекс Вектор;
- предприятия в г.Чернобыль;
- ПЗРО «Буряковка».

Деятельность по строительству ЦХОЯТ не предполагает изменения существующих условий эксплуатации предприятий, расположенных поблизости. (Комплекс "Вектор", ЧАЭС и др.). Единственным фактором воздействия является использование инфраструктуры ПЗРО «Буряковка», а также повышение дозовых нагрузок персонала предприятий, связанное со строительством ЦХОЯТ.

В разделе настоящей ОВОС продемонстрировано, что ПЗРО «Буряковка» сможет принять возможные радиоактивные отходы при строительстве ЦХОЯТ. Количество РАО и согласование приема РАО на ПЗРО «Буряковка» необходимо уточнить на следующих стадиях проектирования после дополнительных радиационных обследований площадки.

В результате расчетов дозовых нагрузок персонала рассматриваемых объектов, в результате нормальных условий строительства ЦХОЯТ, в разделе 6 настоящей ОВОС продемонстрировано, что дополнительные дозовые нагрузки персонала этих объектов с

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 132
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

учетом существующих дозовых нагрузок не превышают контрольные уровни для указанного персонала. Результаты расчетов представлены в таблице 9.5.

Таблица 9.5 – Дозовые нагрузки на персонал объектов при строительстве

Объект	Контрольные уровни, мЗв/год	Существующие дозовые нагрузки, мЗв/год	Дополнительные дозовые нагрузки при строительстве, мЗв/год
Главные корпуса ЧАЭС	17	3,01	$3,15 \times 10^{-5}$
ЗПЖРО	17	3,01	$3,04 \times 10^{-5}$
ХОЯТ-2	17	3,01	$2,9 \times 10^{-5}$
комплекс Вектор	18	0,14	$0,7 \times 10^{-1}$
Предприятия в г.Чернобыль	2,3-15	0,1-3,9	$1,48 \times 10^{-5}$
ПЗРО «Буряковка»	18	1,64	$2,7 \times 10^{-3}$

9.11.6 Оценка воздействий на социальную среду

В результате расчетов дозовых нагрузок населения за пределами зоны отчуждения при строительстве ЦХОЯТ в настоящей ОВОС продемонстрировано, что дополнительные дозовые нагрузки населения не превышают пределы, установленные НРБУ-97. Результаты расчетов представлены в таблице 9.6.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 133
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

Таблица 9.6 – Дозовые нагрузки на население при строительстве

Расстояние от ЦХОЯТ, км	Пределы доз облучения, регламентируемые НРБУ-97, мЗв/год	Дозовые нагрузки на население при строительстве, мЗв/год
30	1	1×10^{-5}
40	1	$6,3 \times 10^{-6}$
100	1	$2,7 \times 10^{-6}$

9.12 Комплексная оценка воздействия ХОЯТ при авариях

9.12.1 Рассматриваемые аварии

При рассмотрении возможных аварий в строительный период единственной аварией, которая может оказать заметное радиационное воздействие, является лесной пожар на начальной стадии подготовительных работ (до удаления растительности).

В процессе развития такого пожара выбрасываемые в атмосферу с дымом и копотью радионуклиды, депонированные в древесине и подстилке, будут распространяться в атмосфере, что приведет к дополнительному загрязнению почвенного покрова и повышению концентрации радионуклидов в приземном слое воздуха. В результате этого процесса происходит концентрирование радионуклидов в золе лесной подстилки и выделение в воздух радиоактивных аэрозолей различной дисперсности.

9.12.2 Оценка воздействия на воздушную среду

Проведенные в подразделе 9.4 настоящей ОВОС расчеты низового лесного пожара на воздушную среду показали, что максимальная объемная активность изотопов ^{134}Cs , ^{90}Sr и альфа-излучающих ТУЭ в воздухе наблюдается на расстояниях 4-5 км от места пожара и составит соответственно 15 Бк/м^3 , 8 Бк/м^3 , и 2 Бк/м^3 .

На ближайшей границе ЗО и ЗБ(О)О (12 км в юго-западном направлении) объемная активность воздуха по изотопам ^{134}Cs , ^{90}Sr и альфа-излучающих ТУЭ составит соответственно 8 Бк/м^3 , 4 Бк/м^3 , и 1 Бк/м^3 .

Таким образом, при низовом пожаре при строительстве ХОЯТ, возможно превышение контрольных уровней. Учитывая, что лесные пожары в зоне отчуждения могут быть не связаны со строительством ХОЯТ, и что в рамках проекта организации строительства будут предусмотрены мероприятия по предотвращению возгораний древесины и лесной подстилки, воздействие на воздушную среду при строительстве можно считать приемлемым.

9.12.3 Оценка воздействия на водную среду

Анализ воздействий на поверхностные воды при низовом лесном пожаре показывает, что наибольшее загрязнение открытого водоема будет наблюдаться при выпадении радиоактивных аэрозолей на поверхность поймы и зеркала воды р. Припять (удаление 12 км от очага пожара). При этом дополнительное загрязнение ^{137}Cs , ^{90}Sr и ТУЭ, выпавшее в виде аэрозолей непосредственно на водную поверхность и смываемое полыми водами с прибрежной поймы, составит соответственно 0,30, 0,15 и 0,03 Ки. Учитывая, что величины годового выноса активности р. Припять, в том числе и наиболее подвижного радионуклида ^{90}Sr – 314-165 Ки/год, можно сделать вывод о том, что воздействие на поверхностные воды

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 134
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

при возможной аварии во время строительства (низовой лесной пожар), будет несущественным.

Радионуклидное загрязнение подземных вод при эксплуатации ЦХОЯТ обуславливается исключительно за счет вертикальной миграции радионуклидов выпавших на поверхность почвы. При современных уровнях радиоактивного загрязнения прилегающих районов, воздействие дополнительного загрязнения на подземные воды, в пространстве и во времени будет несущественным.

9.12.4 Оценка воздействия на почвы

Анализ воздействия возможного низового лесного пожара на концентрацию радионуклидов в воздушной среде, приведенный в разделе 9.7 настоящей ОВОС показал, что при исходном значении плотности поверхностного загрязнения ^{137}Cs территории строительной площадки 230 Бк/м^2 максимум дополнительного поверхностного загрязнения почвы будет наблюдаться на расстоянии ~ 4000 метров от места пожара и не превысит 200 Бк/м^2 . На ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (12 км в юго-западном направлении) дополнительное загрязнение почвы ^{137}Cs составит 100 Бк/м^2 , что соответствует $\sim 0,1\%$ от существующего уровня загрязнения почвы.

Максимальные значения дополнительного загрязнения ^{90}Sr и ТУЭ, также будут наблюдаться на удалении 4000 м от очага пожара и составят, соответственно, 90 и 2 Бк/м^2 . При этом на ближайшей границе ЗОиЗБ(О)О (12 км в юго-западном направлении) дополнительное загрязнение почвенного покрова ^{90}Sr составит 50 Бк/м^2 или $\sim 0,1\%$ от фонового загрязнения, а дополнительное загрязнение ТУЭ составит около 1 Бк/м^2 или $0,2\%$ от фонового загрязнения. Таким образом, поверхностное загрязнение почвенного покрова, обусловленное выбросом при возможном лесном низовом пожаре при строительстве ЦХОЯТ, не окажет существенного воздействия на почвы,

9.12.5 Оценка воздействия на растительный и животный мир

Максимальное аварийное загрязнение почвенно-растительного покрова радионуклидами (^{137}Cs , ^{90}Sr и ТУЭ), в случае возникновения аварии при строительстве (низовой лесной пожар, см. раздел 9.8) будет наблюдаться на расстоянии 4000 м от очага пожара и не превысит $0,1-0,2\%$ от значений фонового загрязнения местности, что практически не приведет к ухудшению среды обитания живых организмов.

Предполагается, что возгорание произойдет на территории строительной площадки, где планируется проведение соответствующих мероприятий (противопожарные минеральные полосы и др.), препятствующих распространению пожара на прилегающие лесные массивы. Таким образом, авария при строительстве, не окажет существенного воздействия на растительный и животный мир.

9.12.6 Оценка воздействия на техногенную среду

В качестве объектов воздействия ХОЯТ при авариях на техногенную среду в разделе 9 настоящей ОВОС рассмотрены:

- главные корпуса Чернобыльская АЭС;
- ЗПЖРО;
- ХОЯТ-2 ЧАЭС;

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 135
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред.03

- комплекс Вектор;
- предприятия в г.Чернобыль;
- ПЗРО «Буряковка».

В результате расчетов дозовых нагрузок персонала рассматриваемых объектов, в результате низового пожара при строительстве ЦХОЯТ, продемонстрировано, что дополнительные дозовые нагрузки персонала этих объектов с учетом существующих дозовых нагрузок, не превышают контрольные уровни для указанного персонала. Результаты расчетов представлены в таблице 9.7.

Таблица 9.7 – Дозовые нагрузки на персонал объектов при аварии при строительстве

Объект	Контрольные уровни, мЗв/год	Существующие дозовые нагрузки, мЗв/год	Дополнительные дозовые нагрузки при пожаре, мЗв
Главные корпуса ЧАЭС	17	3,01	0,05
ЗПЖРО	17	3,01	0,049
ХОЯТ-2	17	3,01	0,048
комплекс Вектор	18	0,14	0,08
Предприятия в г.Чернобыль	2,3-15	0,1-3,9	0,031
ПЗРО «Буряковка»	18	1,64	0,013

9.12.7 Оценка воздействий на социальную среду

В результате расчетов дозовых нагрузок населения за пределами зоны отчуждения при низовом пожаре при строительстве ЦХОЯТ продемонстрировано, что дополнительные дозовые нагрузки населения не превышают пределы, установленные НРБУ-97. Результаты расчетов представлены в таблице 9.8.

Таблица 9.8 – Дозовые нагрузки на население при пожаре

Расстояние от ЦХОЯТ, км	Пределы доз облучения, регламентируемые НРБУ-97, мЗв/год	Дозовые нагрузки на население при пожаре, мЗв
30	1	0,022
40	1	0,016
100	1	7×10^{-3}

9.13 Характеристика остаточных воздействий

Помещенный в таблице 9.9 сводный перечень остаточных воздействий составлен для ЦХОЯТ при нормальных условий строительства, а также для аварий при строительстве ЦХОЯТ. Информация представлена на основании данных об источниках воздействий, содержащейся в подразделе 9.1 настоящей ОВОС, и результатов оценок, представленных в разделах 9.3-9.8 настоящей ОВОС, с учетом реализации предусмотренных проектом организации строительства мероприятий по обеспечению экологической безопасности, представленных в разделе 9.11 настоящей ОВОС.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 136
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ.03.02 Ред.02

Таблица 9.9 – Перечень остаточных воздействий при строительстве ЦХОЯТ

Виды и источники воздействия	Параметры выбросов и сбросов	Характеристика воздействий на компоненты окружающей среды					
		воздушная среда	водная среда	почв	растительный и животный мир	техногенная среда	социальная среда
Нормальные условия строительства и эксплуатации							
Пылевой подъем при работах по подготовке площадки и строительстве	В воздух будет выброшено $2,1 \cdot 10^6$ Бк радиоактивных веществ, в том числе: $1,4 \cdot 10^6$ Бк ^{137}Cs , $6,5 \cdot 10^5$ Бк ^{90}Sr , $3,0 \cdot 10^4$ Бк α -излучающие ТУЭ	Максимальные расчетные концентрации концентрации ^{137}Cs , ^{90}Sr , в $10^3 - 10^4$ раз ниже максимально допустимых; для альфа-излучающих ТУЭ, превышают максимально допустимые в 10^3 раз	Объемная концентрация РВ в воде водоемов(р. Уж – 6-8 км, р. Сахан около 7 км, р. Припять – 12 км), обусловленная ЦХОЯТ, будет ниже уровней достоверного детектирования	Величина максимального ДПЗ почвы в непосредственной близости от мест проведения работ, составит 0,2-0,3% от существующего загрязнения почвы На на границе 10-км зоны ЧАЭС уровни ДПЗ не превысят 0,01% от существующего загрязнения	Вырубка указанных участков леса не окажет заметного воздействия на видовое разнообразие фитоценозов и, соответственно, фаунистических комплексов прилегающих районов Ущерба для численности и видового разнообразия животных не ожидается	Максимальные дополнительные дозы облучения ожидаются у персонала комплекса "Вектор" – 0,07мЗв/год, что вместе с существующей дозой не превышает 1% контрольных уровней	Дозовые нагрузки населения за пределами зоны отчуждения не превышают 0,001%пределов установленных НРБУ-97 (1 мЗв/год)

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 138
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

10 ВОЗДЕЙСТВИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЭКСПЛУАТАЦИИ И АВАРИЙ ЦХОЯТ НА ТЕРРИТОРИЮ СОПРЕДЕЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВ

Планируемая деятельность по строительству и эксплуатации хранилища отработавшего ядерного топлива ядерных реакторов ВВЭР (ЦХОЯТ) атомных электростанций Украины, согласно Конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте, подлежит обязательной оценке по поводу возможных воздействий в трансграничном аспекте.

Согласно [1], при наличии воздействий планируемой деятельности на территорию сопредельных государств, ОВОС выполняется с учетом требований Конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте, которая была ратифицирована Украиной 19 марта 1999 года.

Целью настоящего раздела является предварительное доказательство отсутствия трансграничных воздействий при строительстве, эксплуатации, авариях и снятии с эксплуатации ЦХОЯТ на территории Украины.

Ближайшими сопредельными государствами, на территории которых возможно воздействие ЦХОЯТ, являются Республика Беларусь (удаление 13 км) и Российская Федерация (удаление 220 км).

В связи с тем, что Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте не ратифицирована соответствующими государственными органами Российской Федерации, воздействия на территорию этого государства не рассматриваются.

Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте, Республикой Беларусь ратифицирована (Указ Президента Республики Беларусь №487 от 20 октября 2005 г.).

Наименьшее расстояние от площадки ЦХОЯТ до государственной границы Украины с Республикой Беларусь составляет 13 км в северном направлении (район нежилого населенного пункта Хутор Лес). Со стороны Республики Беларусь, этот район относится к Полесскому государственному радиационно-экологическому заповеднику, на территории которого отсутствует постоянно проживающее население, в связи со значительным радиоактивным загрязнением земель в результате Чернобыльской катастрофы в 1986 году. Земли заповедника выведены из хозяйственного пользования. Персонал заповедника работает вахтовым методом.

Ближайшие участки государственной границы Украины, где со стороны Республики Беларусь постоянно проживает население, находятся на удалении 31 км в северо-западном направлении (населенный пункт Александровка) и 31 км в восточном направлении (населенный пункт Гдень). Таким образом, оценка воздействий строительства и эксплуатации ЦХОЯТ на территорию Республики Беларусь, будет приведена для двух районов, удаленных на расстояние 13 и 31 км от хранилища.

Основным видом воздействий ЦХОЯТ являются радиационные воздействия, поэтому анализ состояния окружающей среды на территории Республики Беларусь будет проведен по трем основным параметрам, характеризующим радиационную обстановку:

- объемная концентрация радионуклидов в воздухе;
- дополнительное поверхностное загрязнение почв;

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 139
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

- дополнительное облучение населения.

В связи с тем, что в качестве аварии при строительстве ЦХОЯТ принят низовой лесной пожар, событие не являющееся прямым следствием строительства хранилища, то воздействие данной аварии на территорию Республики Беларусь не рассматривается.

Моделирование распространения радионуклидов в атмосфере при выбросах, которые образуются в условиях нормального проведения строительных работ, нормальной эксплуатации и возможных авариях, проводилось с использованием модифицированной методики Гаусса, рекомендованной МАГАТЭ (Приложение А).

10.1 Воздействие при нормальных условиях строительства

В процессе подготовки площадки для строительства хранилища будут проводиться земляные работы, в результате которых возможно радиоактивное загрязнение воздуха за счет подъема пыли.

При расчетах были приняты следующие исходные данные:

- характер выброса – кратковременный;
- коэффициент пылеподъема (k) $0,0001 \text{ м}^{-1}$;
- высота точки выброса 0 м ;
- суммарный выброс ^{137}Cs $1,4 \cdot 10^6 \text{ Бк}$;
- суммарный выброс ^{90}Sr $6,5 \cdot 10^5 \text{ Бк}$;
- суммарный выброс α -активных ТУЭ $3 \cdot 10^4 \text{ Бк}$.

10.1.1 Загрязнение воздуха

Параметры объемной активности воздуха при строительных работах на удалении 13 и 31 км от площадки ЦХОЯТ представлены на рисунках 10.1 – 10.3 и в таблице 10.1.

Таблица 10.1 Средняя объемная концентрация (Бк/м^3) радионуклидов в воздухе при проведении строительных работ на площадке ЦХОЯТ

Радионуклид	Удаление от ЦХОЯТ	
	13 км	31 км
^{137}Cs	$4,0 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$
^{90}Sr	$9,0 \cdot 10^{-6}$	$3,0 \cdot 10^{-6}$
α -активные ТУЭ	$5,0 \cdot 10^{-7}$	$1,5 \cdot 10^{-7}$

10.1.2 Загрязнение поверхности почвы и дополнительное облучение населения

В связи с непродолжительным временем выброса (только на период проведения земляных работ) и относительно небольшой концентрацией радионуклидов в воздухе, радиоактивное загрязнение почв и дополнительные дозы облучения населения не приводятся ввиду их малых значений.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 140
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

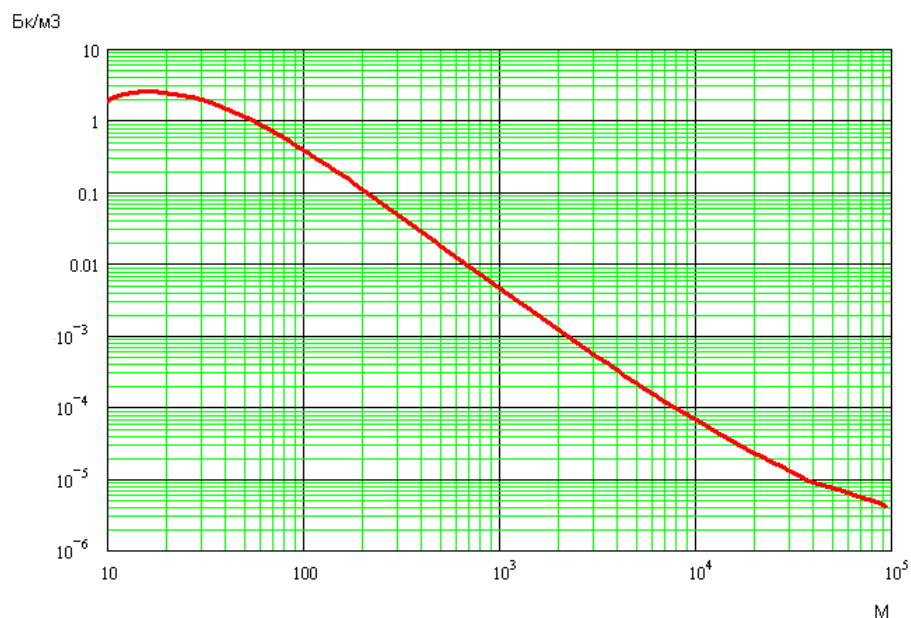


Рисунок 10.1 Зависимость объемной концентрации ^{137}Cs в воздухе (Бк/м³) при проведении земляных работ от расстояния (м) до источника выброса)

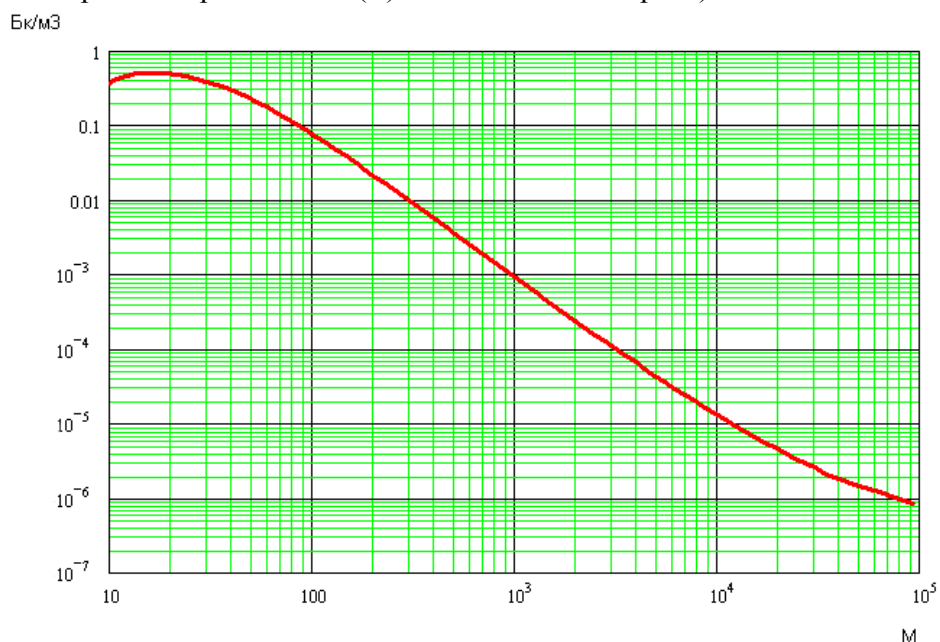


Рисунок 10.2- Зависимость объемной концентрации ^{90}Sr в воздухе (Бк/м³) при проведении земляных работ от расстояния (м) до источника выброса

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 141
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

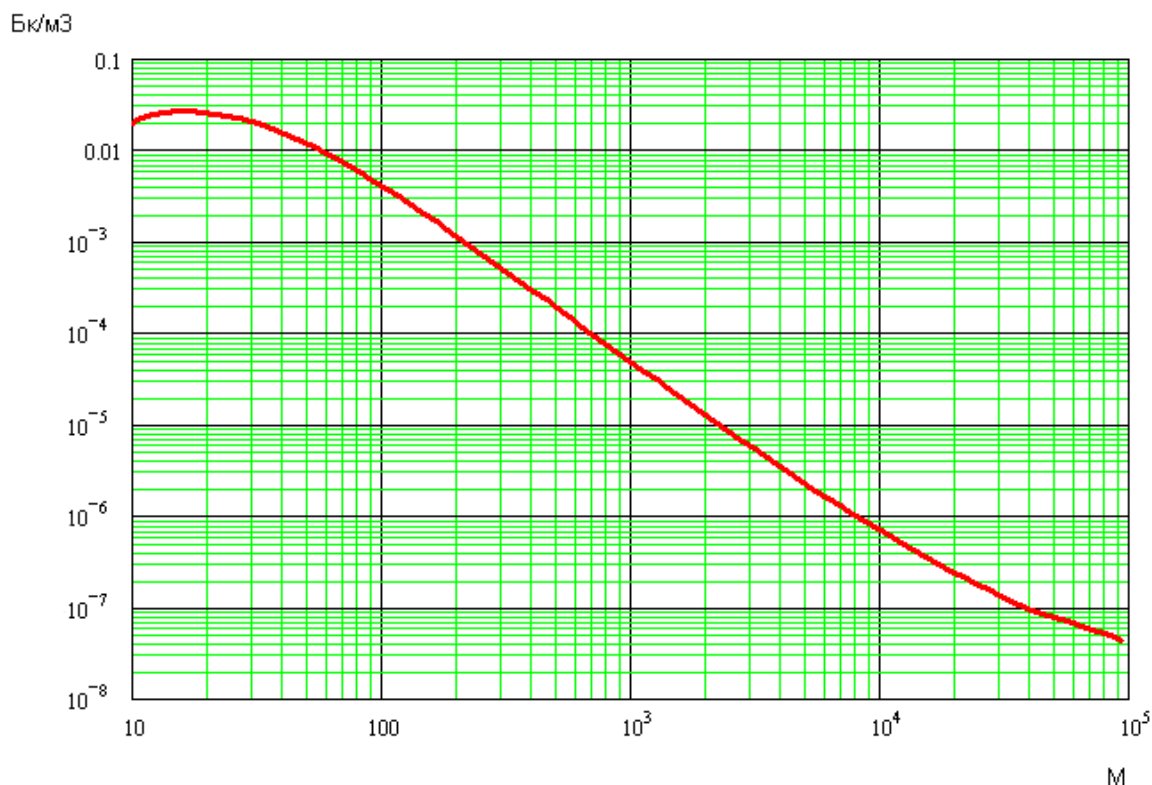


Рисунок 10.3 - Зависимость объемной концентрации альфа-активных трансурановых элементов в воздухе (Бк/м³) при проведении земляных работ от расстояния (м) до источника выброса

10.2 Воздействия при нормальной эксплуатации ЦХОЯТ

Радиационные воздействия при нормальной эксплуатации возможны вследствие радиоактивного загрязнения внешней поверхности герметичного контейнера с ОЯТ.

Считается, что при хранении контейнера, поверхностное загрязнение в виде радиоактивных аэрозолей поступает в окружающую среду в течение 1 года. Консервативно предполагается, что поверхностное загрязнение контейнера с ОЯТ представлено наиболее опасным в радиэкологическом отношении радионуклидом ^{60}Co .

При расчетах были приняты следующие исходные данные:

- суммарный годовой выброс ^{60}Co из хранилища 16,1 МБк;
- высота точки выброса 6 м (высота модуля хранения);
- категория устойчивости атмосферы D (по Пасквиллу);
- направление ветра – постоянное, средняя скорость 2,1 м/с.;
- ингаляционный дозовый коэффициент ^{60}Co $1,02 \cdot 10^{-8}$ Зв/Бк;
- дозовый коэффициент радионуклида ^{60}Co (с учетом всех путей воздействия выброса) $1,1 \cdot 10^{-1}$ (Зв/год)/(Бк/м³) [30].

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 142
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

10.2.1 Загрязнение воздуха

Расчеты показывают, что объемная концентрация ^{60}Co на удалении 13 и 31 км от хранилища не превысит, соответственно - $8 \cdot 10^{-9}$ и $2 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³ (рис. 10.4).

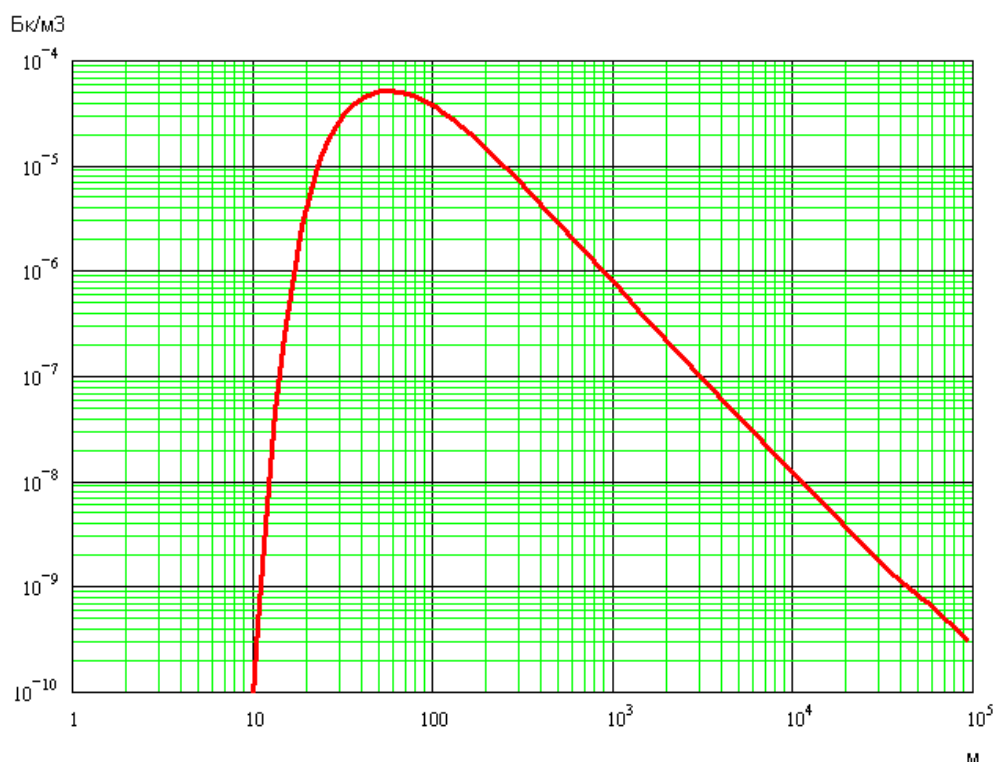


Рисунок 10.4 - Зависимость объемной концентрации ^{60}Co (Бк/м³) в воздухе от расстояния (м) до ЦХОЯТ в условиях его нормальной эксплуатации

Согласно Приложению 3 действующего в Республике Беларусь государственного нормативного документа ГН 2.6.1.8-127-2000 [29], допустимая среднегодовая объемная активность ^{60}Co для населения равна 11 Бк/м³. Соответственно, объемная концентрация ^{60}Co в воздухе на территории Республики Беларусь при нормальной эксплуатации ЦХОЯТ примерно в 10⁹ меньше допустимого предела.

10.2.2 Загрязнение поверхности почвы

Расчеты показывают, что дополнительное поверхностное загрязнение почвы ^{60}Co , за счет оседания радиоактивных аэрозолей при нормальной эксплуатации хранилища, на удалении 13 и 31 км не превысит, соответственно $2 \cdot 10^{-3}$ и $5 \cdot 10^{-3}$ Бк/м² (рис. 10.3). Загрязнение почвы радионуклидами такого низкого уровня не детектируется большинством современных приборов, минимальная детектируемая активность (МДА) которых составляет не менее 1 Бк на 1 кг почвы.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 143
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

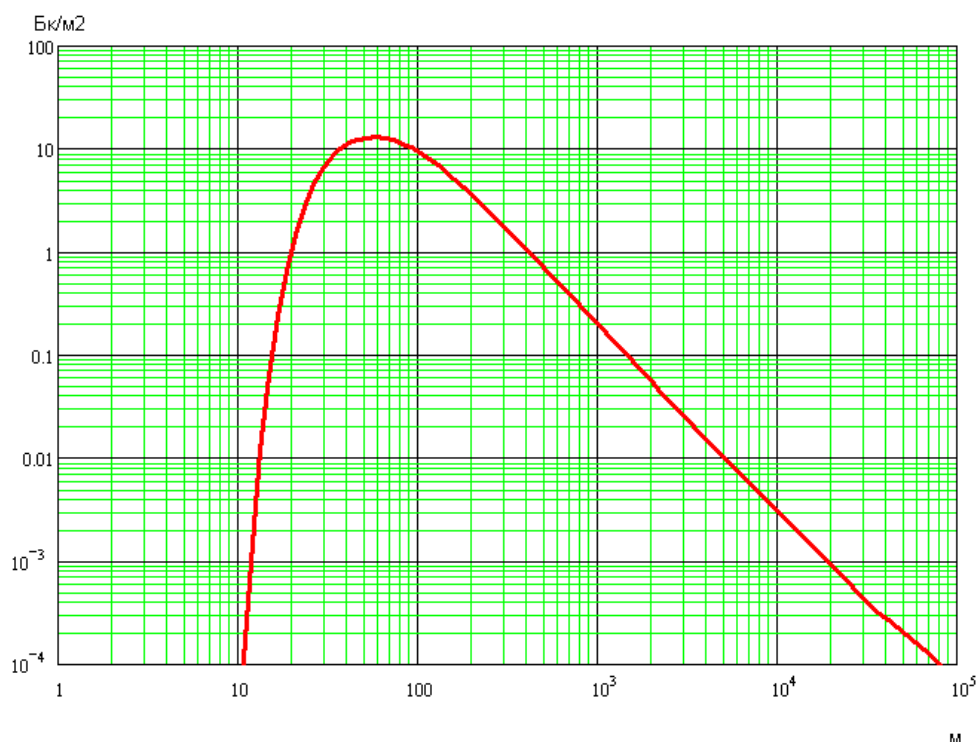


Рисунок 10.5 - Зависимость плотности загрязнения поверхности почв ^{60}Co (Бк/м²) от расстояния (м) до ЦХОЯТ при его нормальной эксплуатации в течение года

10.2.3 Дополнительное облучение персонала и населения

При нормальной эксплуатации хранилища, дополнительное облучение людей (персонала) за счет ингаляции радионуклидов выброса на удалении 13 и 31 км, составит соответственно 2×10^{-9} и 5×10^{-10} мЗв/год (рис. 10.5).

При учете всех путей воздействия радионуклидов выброса при нормальной эксплуатации хранилища (в течение 30 лет) на организм человека, величина дополнительной индивидуальной эффективной дозы облучения на удалении 13 и 31 км составит, соответственно – $1,5 \cdot 10^{-6}$ и $4,0 \cdot 10^{-7}$ мЗв/год (рис. 10.6), что безусловно является несущественным воздействием.

С учетом текущих погодных условий (среднегодовой частоты ветров разных направлений), величина дополнительной индивидуальной эффективной дозы облучения, вследствие 30-летней эксплуатации хранилища, на удалении 13 и 31 км, составит, соответственно – $9,4 \cdot 10^{-7}$ и $6,3 \cdot 10^{-7}$ мЗв/год (рис. 10.7).

Согласно Приложению 1 действующего в Республике Беларусь государственного нормативного документа ГН 2.6.1.8-127-2000 [29], предел годовой дозы облучения населения – 1 мЗв. Соответственно, величина дополнительной индивидуальной эффективной дозы

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 144
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

облучения вследствие нормальной эксплуатации ЦХОЯТ, примерно в 10^6 раз меньше допустимого предела для населения Республики Беларусь.

Учитывая тот факт, что радиоактивные выбросы хранилища возможны только в период его заполнения, т.е. на протяжении первых 50 лет эксплуатации, а также относительно короткий период полураспада ^{60}Co (5,27 лет), можно сделать вывод о том, что нормальная эксплуатация ЦХОЯТ **не приведет к существенным негативным воздействиям** на состояние воздушной среды, почвенного покрова и здоровье населения пограничных территорий Республики Беларусь.

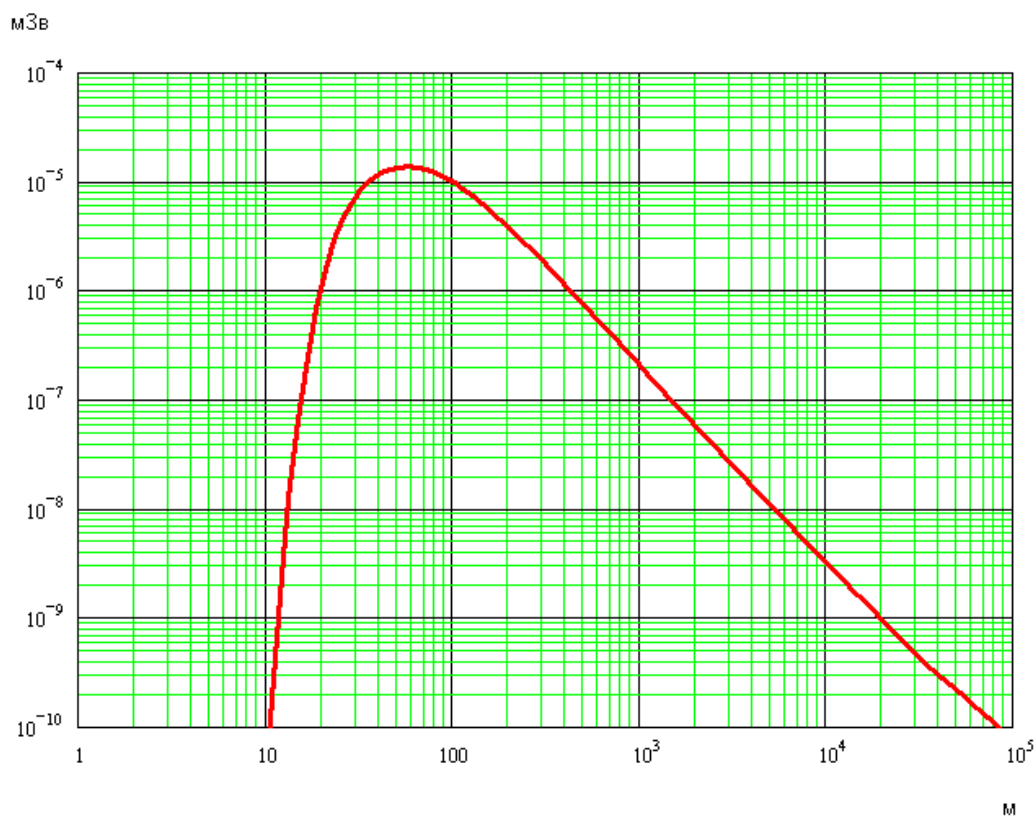


Рисунок 10.6- Зависимость величины индивидуальной эффективной дозы (мЗв/год) за счет ингаляции ^{60}Co от расстояния (м) до ЦХОЯТ при его нормальной эксплуатации

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 145
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

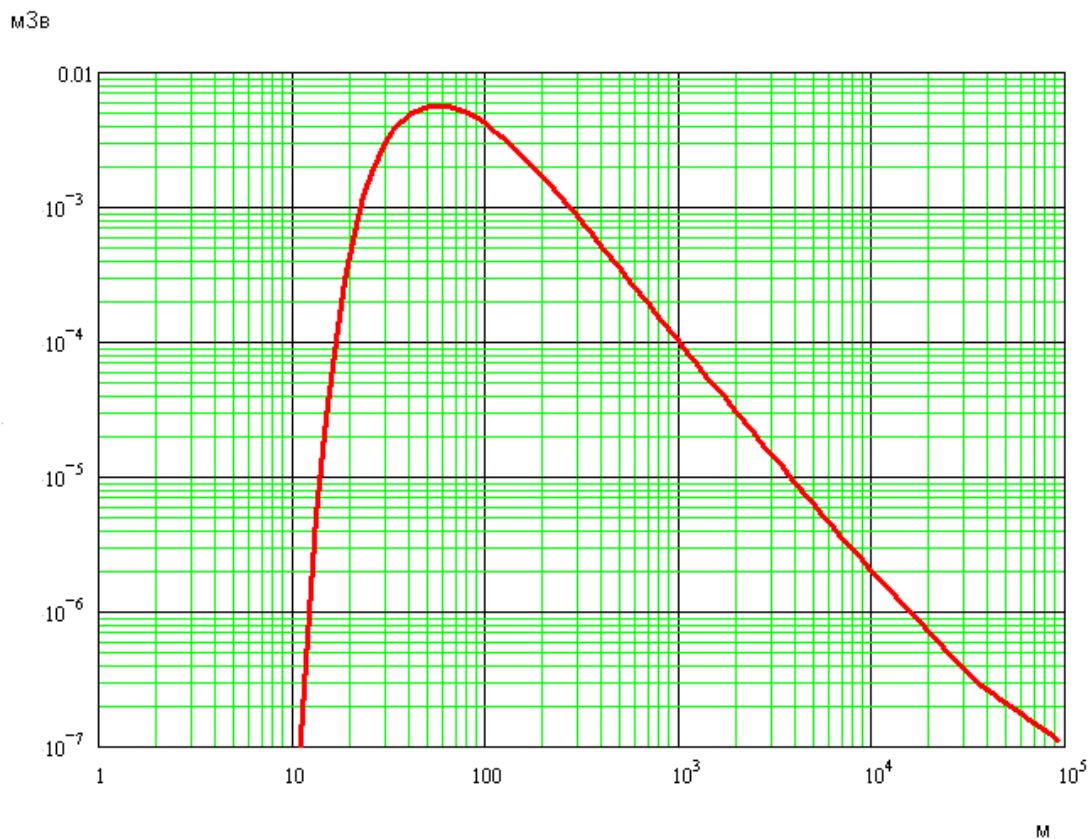
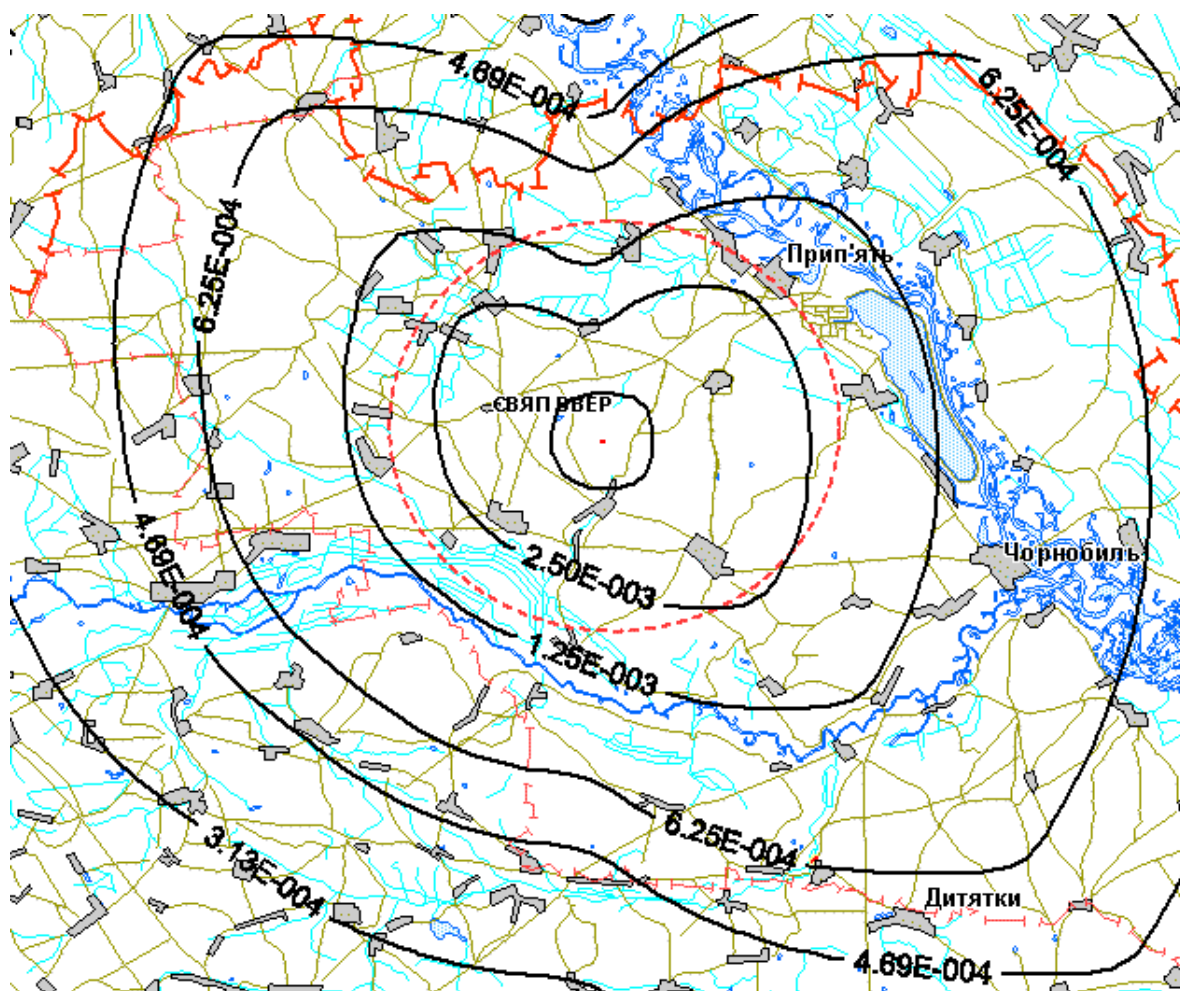


Рисунок 10.7- Зависимость величины индивидуальной эффективной дозы (мЗв/год) за счет всех путей воздействия выброса ⁶⁰Со от расстояния (м) до ЦХОЯТ при его нормальной эксплуатации в течение 30 лет

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 146
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03



Жирный красный пунктир – граница Республики Беларусь

Рисунок 10.8 - Индивидуальная эффективная доза облучения населения (мкЗв/год) за счет всех путей воздействия выброса ^{60}Co при нормальной эксплуатации ЦХОЯТ с учетом среднесуточных показателей текущих погодных условий. Расчет приведен на дату: 30 лет после начала эксплуатации ЦХОЯТ.

10.3 Воздействие при МПА

Технические решения по технологии хранения ОЯТ разработаны таким образом, что исключают возможность возникновения значительной проектной аварии в ЦХОЯТ. Поэтому, наиболее представительной проектной аварией (МПА) является возможная загрузка в единственный HI-STORM МЦК, имеющего поверхностное радиоактивное загрязнение, превышающее установленные допустимые пределы.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 147
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

Считается, что при хранении такого контейнера, его поверхностное загрязнение в виде радиоактивных аэрозолей поступает в окружающую среду в течение 1 года. Консервативно предполагается, что поверхностное загрязнение контейнера с ОЯТ является наиболее опасным в радиозэкологическом отношении радионуклидом ^{60}Co .

При расчетах были приняты 2 варианта исходных данных.

1-й вариант (годовой выброс из модуля хранения):

- суммарный годовой выброс ^{60}Co из аварийного модуля хранения $2,67 \cdot 10^9$ Бк;
- высота точки выброса 6 м (высота HI-STORM);
- категория устойчивости атмосферы -D (по Пасквиллу);
- направление ветра постоянное, средняя скорость 2,1 м/с.;
- ингаляционный дозовый коэффициент ^{60}Co $1,02 \times 10^{-8}$ Зв/Бк.

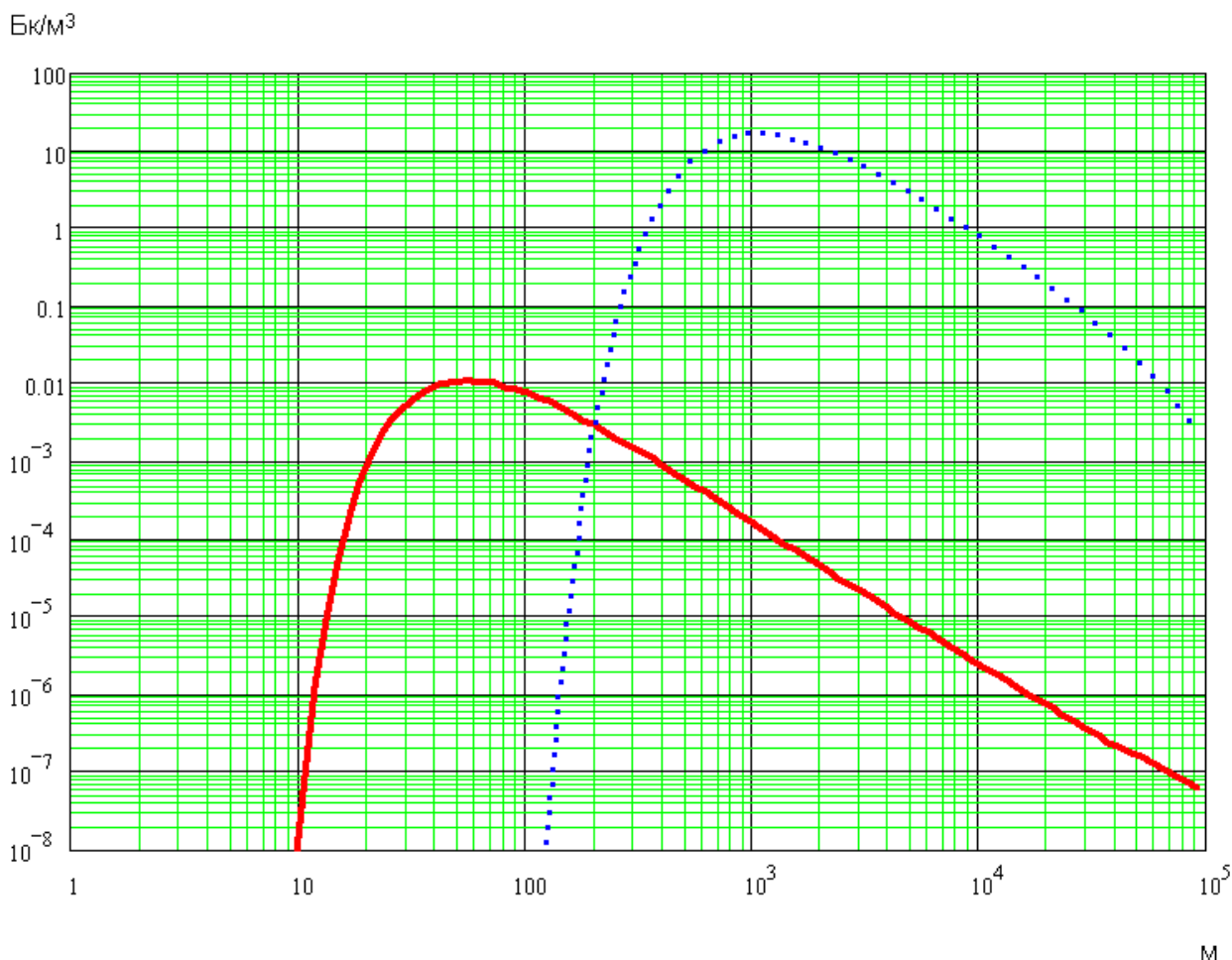
2-й вариант (мгновенный выброс из трубы здания приемки):

- выброс ^{60}Co $2,67 \times 10^9$ Бк;
- высота точки выброса 21 м (труба здания приемки);
- категория устойчивости атмосферы F (по Пасквиллу);
- направление ветра – постоянное, средняя скорость 1 м/с.;
- ингаляционный дозовый коэффициент ^{60}Co $1,02 \times 10^{-8}$ Зв/Бк.

10.3.1 Загрязнение воздуха

Расчеты показывают, что объемная активность ^{60}Co вследствие возможной МПА, на удалении 13 и 31 км от хранилища не превысит, соответственно $1,5 \times 10^{-6}$ и 3×10^{-7} Бк/м³ (рис. 10.9).

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 148
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03



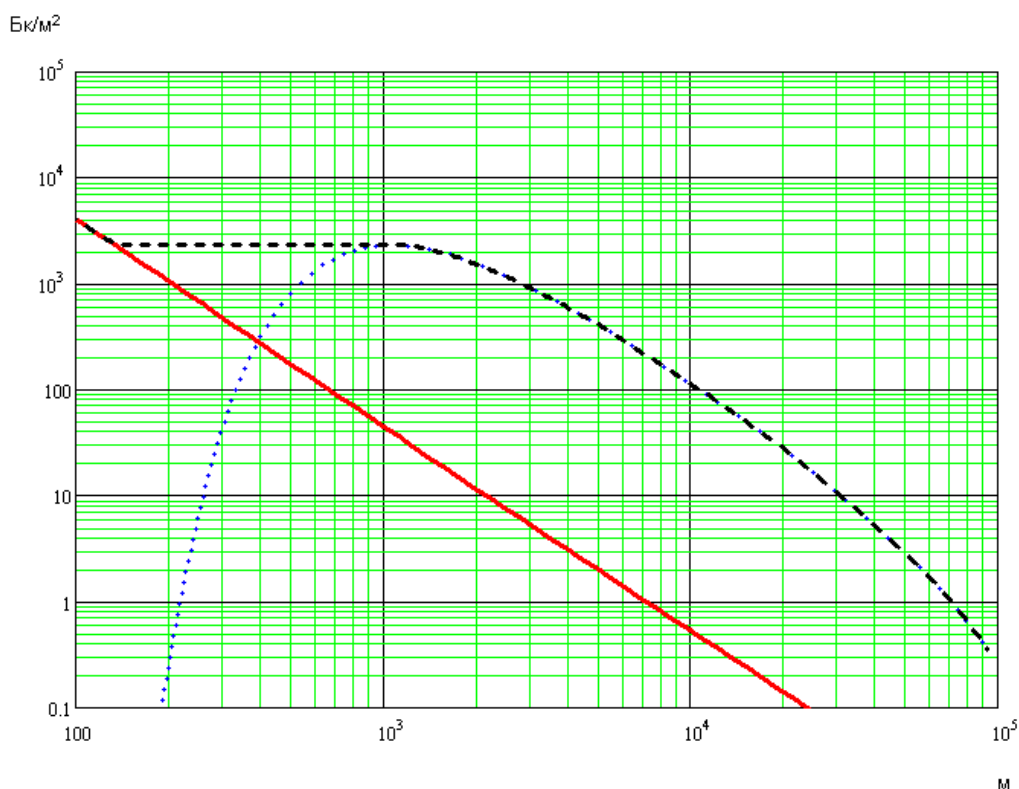
Красная (сплошная) линия - выброс из HI-STORM в течение 1 года, синяя (точечная) линия - усредненная за 5 часов объемная активность при мгновенном выбросе из здания приемки.

Рисунок 10.9 - Зависимость объемной активности ^{60}Co (Бк/м³) в воздухе от расстояния (м) до ЦХОЯТ в случае МПА. Согласно Приложению 3 действующего в Республике Беларусь государственного нормативного документа ГН 2..6.1.8-127-2000 [29], допустимая среднегодовая объемная активность ^{60}Co для населения не превышает 11 Бк/м³. Соответственно, объемная концентрация ^{60}Co в воздухе на территории Республики Беларусь при возможной МПА в ЦХОЯТ, примерно, в 15 - 10⁵ раз меньше допустимого предела.

10.3.2 Загрязнение поверхности почвы

Расчеты показывают, что дополнительное поверхностное загрязнение почвы ^{60}Co , за счет оседания радиоактивных аэрозолей вследствие возможной МПА, на удалении 13 и 31 км не превысит, соответственно – 68 и 10 Бк/м² (рис. 10.9).

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 149
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03



Красная (сплошная) линия - выброс из HI-STORM в течение 1 года, синяя (точечная) линия - мгновенный выброс из здания приемки, черная (пунктирная) линия - максимальные значения для всех расстояний от точки выброса).

Рисунок 10.10 - Зависимость плотности загрязнения поверхности почв ^{60}Co (Бк/м³) от расстояния (м) до ЦХОЯТ в случае МПА.

10.3.3 Дополнительное облучение населения

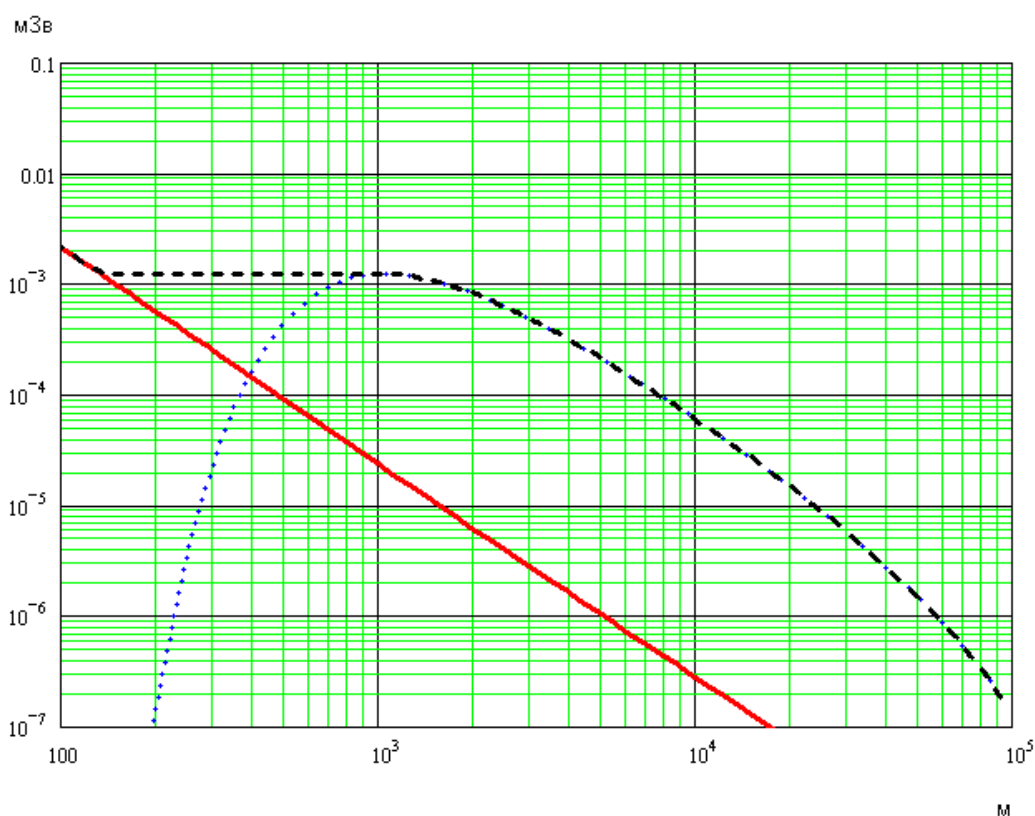
При возможной МПА, дополнительное облучение людей за счет ингаляции ^{60}Co , на удалении 13 и 31 км от хранилища не превысит, соответственно – $3,6 \cdot 10^{-5}$ и $5,3 \cdot 10^{-6}$ мЗв (рис. 10.11).

Согласно действующего в Республике Беларусь нормативного документа [29], предел годовой дозы облучения населения равен 1 мЗв. Соответственно, величина дополнительной индивидуальной эффективной дозы облучения, вследствие МПА в ЦХОЯТ, примерно в $2,8 \cdot 10^4$ раз меньше допустимого предела для населения Республики Беларусь.

Расчет индивидуальной эффективной дозы облучения от всех путей радиационного воздействия вследствие МПА рассматривать нецелесообразно. В связи с тем, что при таких расчетах учитывается поступление ^{60}Co по пищевой цепочке, то воздействие следует

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 150
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

рассматривать на протяжении длительного периода времени после аварии. Учитывая незначительное количество выпадений ^{60}Co и его относительно короткий период полураспада (5,27 лет), такие расчеты будут малоинформативными.



Красная (сплошная) линия - выброс из HI-STORM в течение 1 года, синяя (точечная) линия - мгновенный выброс из здания приемки, черная (пунктирная) линия - максимальные значения для всех расстояний.

Рисунок 10.11 – Зависимость эффективной дозы (мЗв, за счет ингаляции ^{60}Co) от расстояния (м) до ЦХОЯТ в случае МПА.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 151
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

10.4 Воздействия при ЗПА

В качестве запроектной (гипотетической) аварии с максимальными последствиями рассматривается авария связанная с разгерметизацией 100 % всех ТВЭЛ в МЦК-31, вмещающей 31 ОТВС ВВЭР-1000 и утечкой радиоактивных веществ за счет отказа сварного шва (барьера герметичности) МЦК. Невозможно определить никакие реальные исходные события, прямые последствия которых повлекли бы одновременное повреждение МЦК и всех твэлов, находящихся в ней. Единственным типом воздействий на модуль хранения HI-STORM, который может привести к одновременному повреждению контейнера МЦК и всех твэлов, является значительное внешнее динамическое воздействие (например, в результате применения специальных боеприпасов и т.п.). Данная авария рассматривается с целью демонстрации относительно незначительных радиационных последствий аварий в ЦХОЯТ (даже с учетом гипотетических аварий). Вероятность такого события - менее 10^{-6} ·год⁻¹.

При расчетах были приняты следующие исходные данные:

- высота точки выброса 0 м;
- продолжительность выброса 720 часов (30 суток);
- категория устойчивости атмосферы F (по Пасквиллу);
- направление ветра – постоянное, средняя скорость 1 м/с;
- суммарный выброс активности $1,8 \times 10^{10}$ Бк.

10.4.1 Загрязнение воздуха

Суммарная объемная концентрация радионуклидов в воздухе вследствие ЗПА (в течение 30 суток) на удалении 13 и 31 км от хранилища не превысит, соответственно – 0,06 и 0,02 Бк/м³ (рис. 10.12). Объемная активность отдельных, наиболее значимых в радиологическом отношении нуклидов, представлена на рисунках 10.13 - 10.15.

Как видно из данных таблицы 10.2, объемная концентрация различных радионуклидов в приземном слое атмосферы от 1930 до 45000 раз меньше допустимого предела их среднегодовой объемной активности для населения Республики Беларусь (ДОО_{нас}), установленных в [29].

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 152
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

Таблица 10.2 - Оценка радиационного воздействия на воздушную среду территории Республики Беларусь, вследствие запроектной (гипотетической) аварии в ЦХОЯТ

Радионуклид	Допустимая среднегодовая объемная активность (ДОО _{нас})*, Бк/м ³	Расчетная объемная активность воздуха за период 30 суток с момента аварии, Бк/м ³	
		ближайшая граница Республики Беларусь (расстояние 13 км)	ближайший жилой населенный пункт на территории Республики Беларусь (расстояние 31 км)
¹³⁷ Cs	27	$6,0 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$
⁹⁰ Sr	2,7	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$
ТУЭ**	$2,7 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-6}$	$6,0 \cdot 10^{-7}$
Сумма радионуклидов	Не регламентируется	0,06	0,02
* Согласно документа [29], действующему в Республике Беларусь; ** Консервативно предполагается, что весь выброс ТУЭ представлен наиболее опасным радионуклидом ²³⁸ Pu.			

Таким образом, учитывая малую вероятность аварии, радиационные воздействия на воздушную среду на территории Республики Беларусь вследствие ЗПА в ЦХОЯТ следует считать приемлемыми.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 153
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

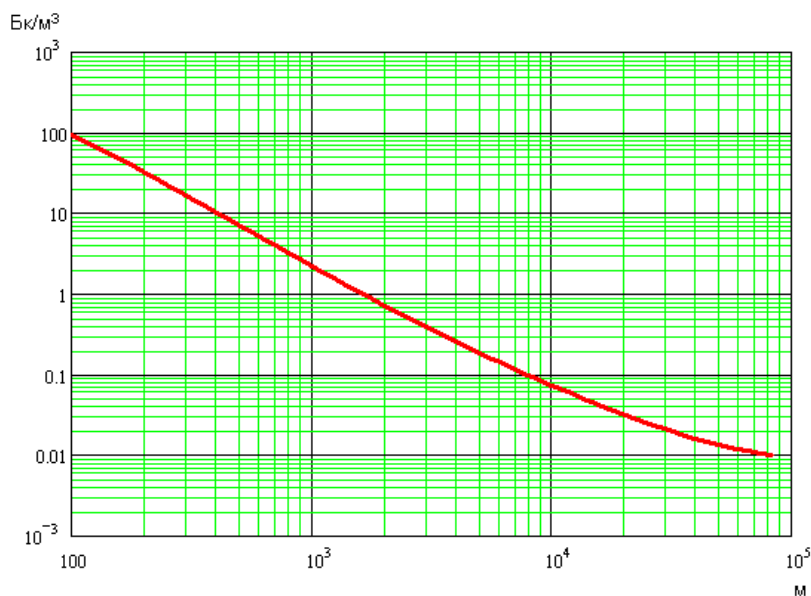


Рисунок 10.12 - Зависимость объемной суммарной активности радионуклидов в воздухе (Бк/м³), образовавшейся вследствие ЗПА, от расстояния (м) до ЦХОЯТ

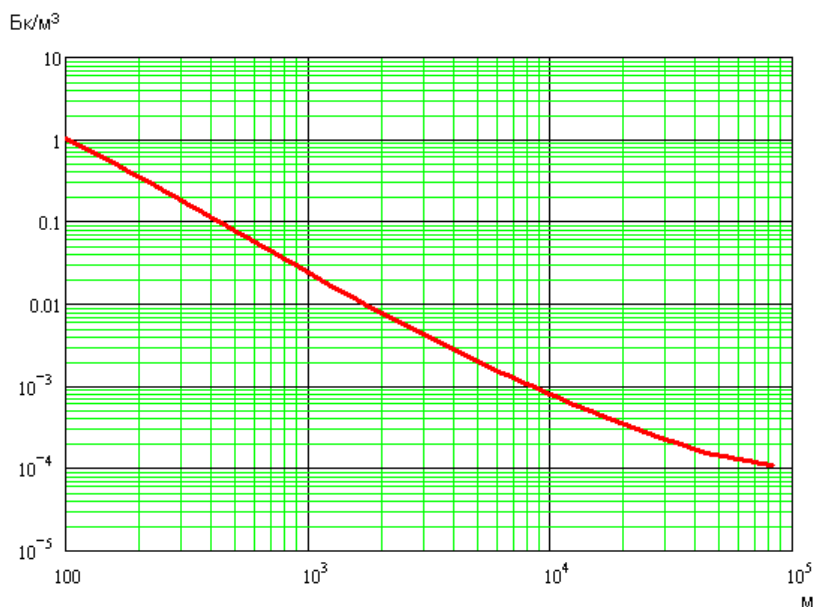


Рисунок 10.13 - Зависимость объемной активности ¹³⁷Cs в воздухе (Бк/м³), образовавшейся вследствие ЗПА, от расстояния (м) до ЦХОЯТ

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 154
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

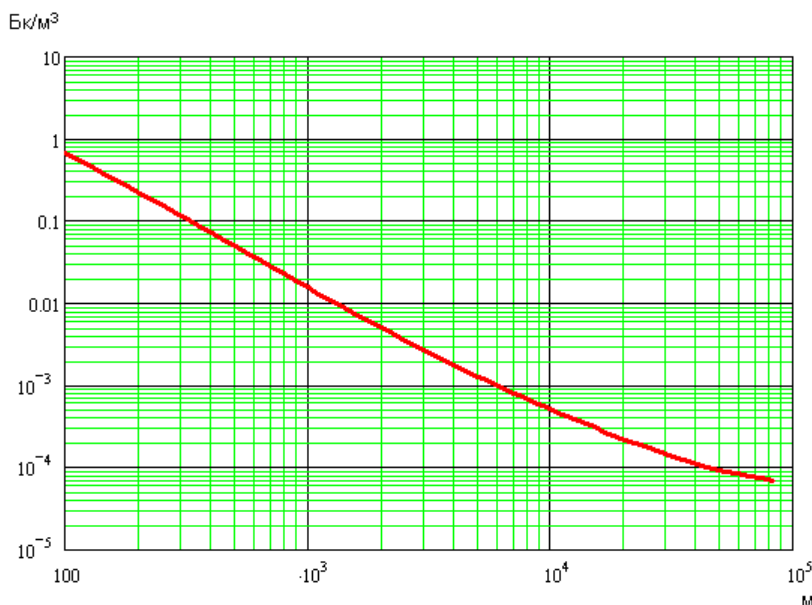


Рисунок 10.14 - Зависимость объемной активности ^{90}Sr в воздухе (Бк/м³), образовавшейся вследствие ЗПА, от расстояния (м) до ЦХОЯТ

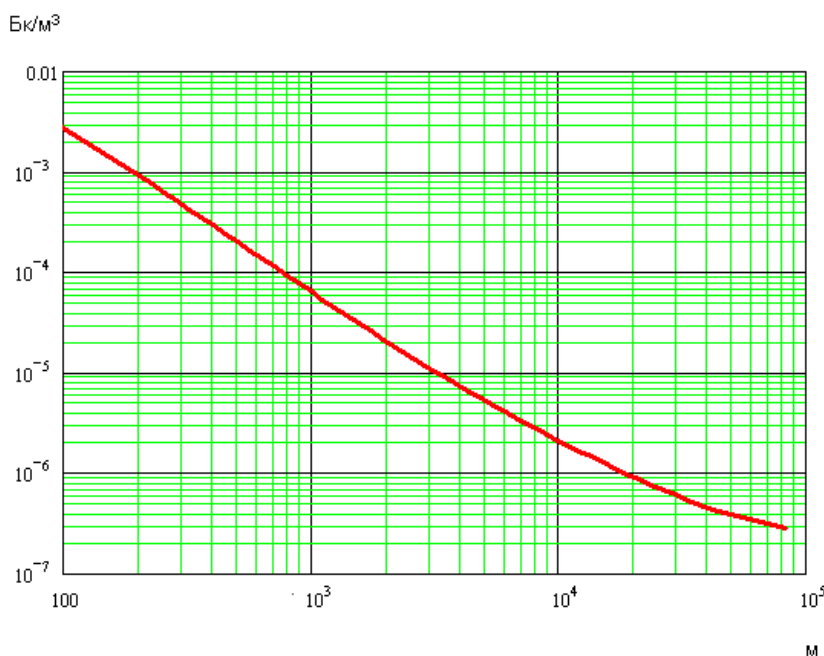


Рисунок 10.15 - Зависимость объемной активности трансурановых элементов в воздухе (Бк/м³), образовавшейся вследствие ЗПА, от расстояния (м) до ЦХОЯТ

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 155
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

10.4.1.1 Загрязнение поверхности почвы

В случае ЗПА, радиоактивный выброс будет представлен газо-аэрозольной смесью радионуклидов. Из них наибольшее радиологическое значение, при загрязнении почвенного покрова, имеют ^{137}Cs , ^{90}Sr и трансурановые элементы (ТУЭ).

Расчеты показывают, что на ближайшем участке границы с Республикой Беларусь (на расстоянии 13 км от ЦХОЯТ), плотность дополнительного загрязнения почвенного покрова ^{137}Cs не превысит 12 Бк/м² (рисунок 10.18), ^{90}Sr - 8 Бк/м² (рисунок 10.19) и ТУЭ - 0,03 Бк/м² (рисунок 10.20). Такое дополнительное загрязнение составит менее 0,1 % от существующего фоновое загрязнение этой территории.

Соответственно, на удалении 31 км (ближайший жилой населенный пункт), дополнительное загрязнение почвенного покрова будет меньшим и не превысит по ^{137}Cs - 7 Бк/м², по ^{90}Sr - 3 Бк/м² и по ТУЭ - 0,015 Бк/м², что также не приведет к существенным изменениям радиационной обстановки.

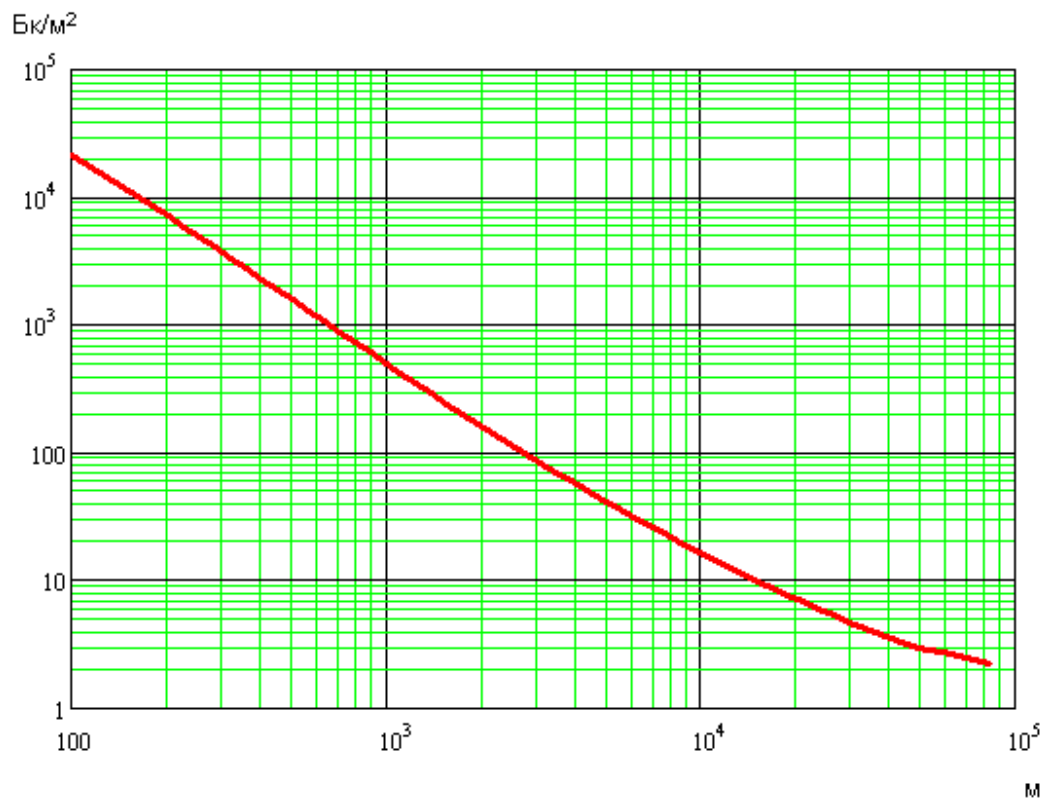


Рисунок 10.18 - Зависимость плотности суммарного поверхностного загрязнения ^{137}Cs (Бк/м²), вследствие ЗПА, от расстояния (м) до ЦХОЯТ

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 156
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

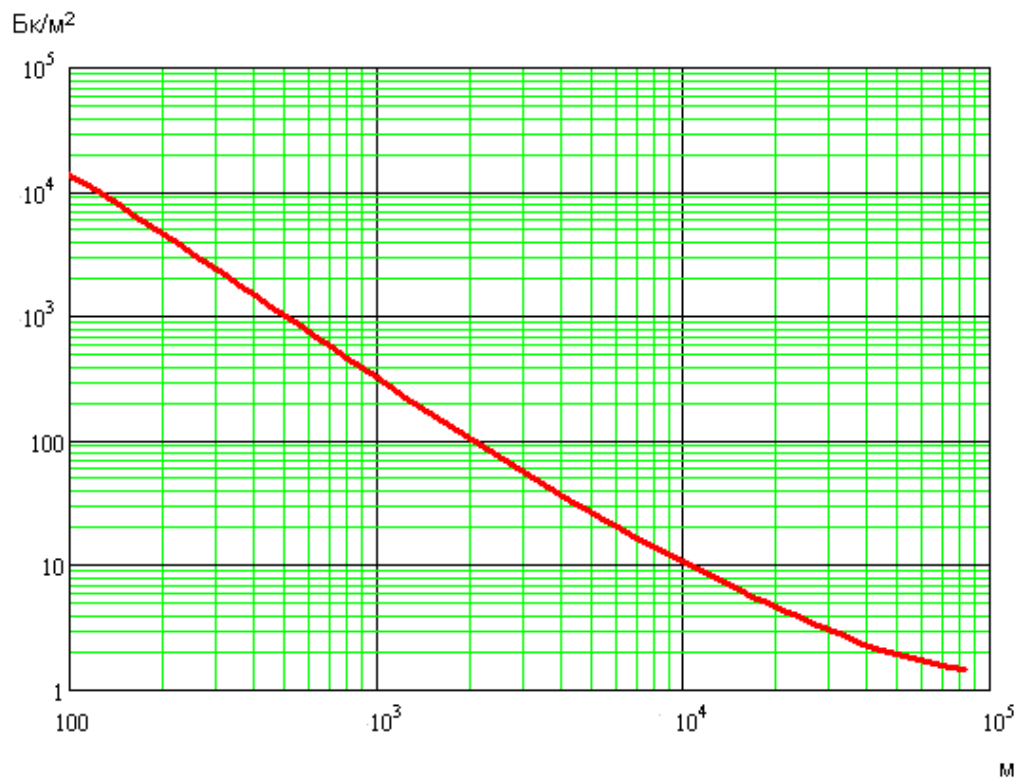


Рисунок 10.19 - Зависимость плотности поверхностного загрязнения ^{90}Sr (Бк/м²), вследствие ЗПА, от расстояния (м) до ЦХОЯТ

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 157
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

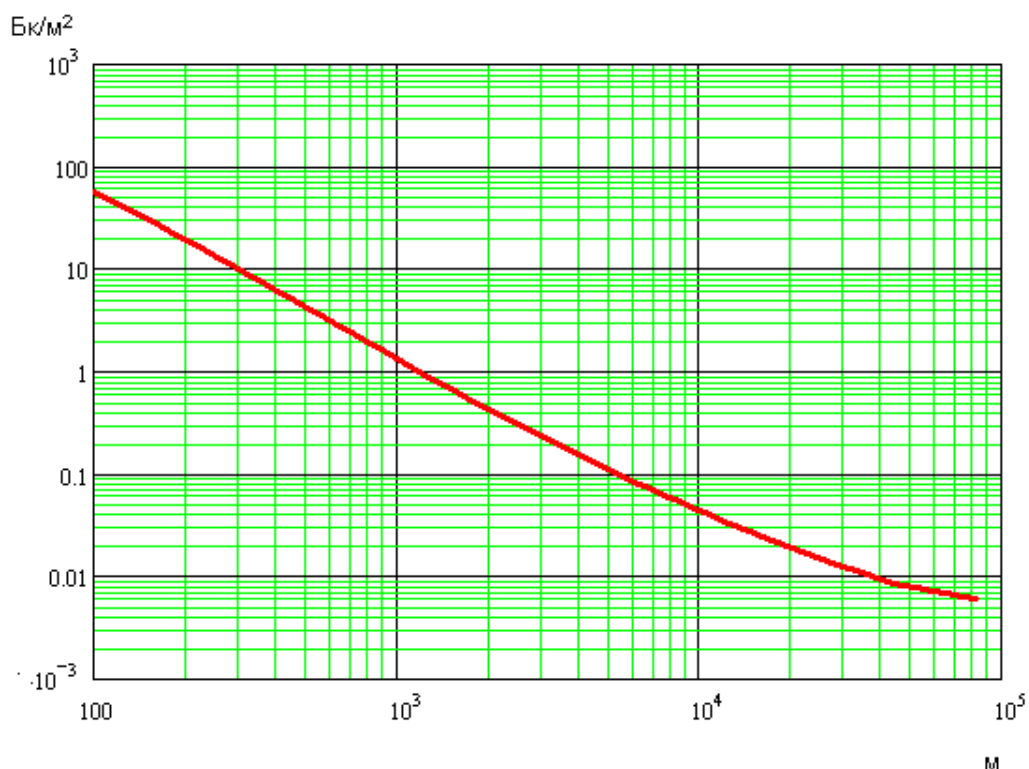


Рисунок 10.20 - Зависимость плотности поверхностного загрязнения трансурановыми элементами (Бк/м²), вследствие ЗПА, от расстояния (м) до ЦХОЯТ

Таким образом, учитывая низкую вероятность аварии, радиационные воздействия на почвенный покров Республики Беларусь, вследствие ЗПА в ЦХОЯТ, следует считать приемлемыми.

10.4.1.2 Дополнительное облучение населения

При прогнозе радиационных воздействий на население консервативно предполагалось, что доза облучения населения, вследствие ЗПА в ЦХОЯТ, сформировалась при круглосуточном его пребывании на открытом пространстве в течение всего аварийного периода (30 суток).

Расчеты показывают, что индивидуальная эффективная доза облучения от ингаляции смеси радионуклидов (суммарная за 30 суток), на удалении 13 и 31 км от ЦХОЯТ не превысит, соответственно, $4,0 \times 10^{-4}$ и $1,5 \times 10^{-4}$ мЗв (рисунок 10.21).

Согласно действующего в Республике Беларусь нормативного документа [29], предел годовой дозы облучения населения равен 1 мЗв. Соответственно, величина дополнительной индивидуальной эффективной дозы облучения (суммарная за 30 суток), вследствие ЗПА в

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 158
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

ЦХОЯТ, в 2500 раз меньше допустимого предела, установленного для населения Республики Беларусь.

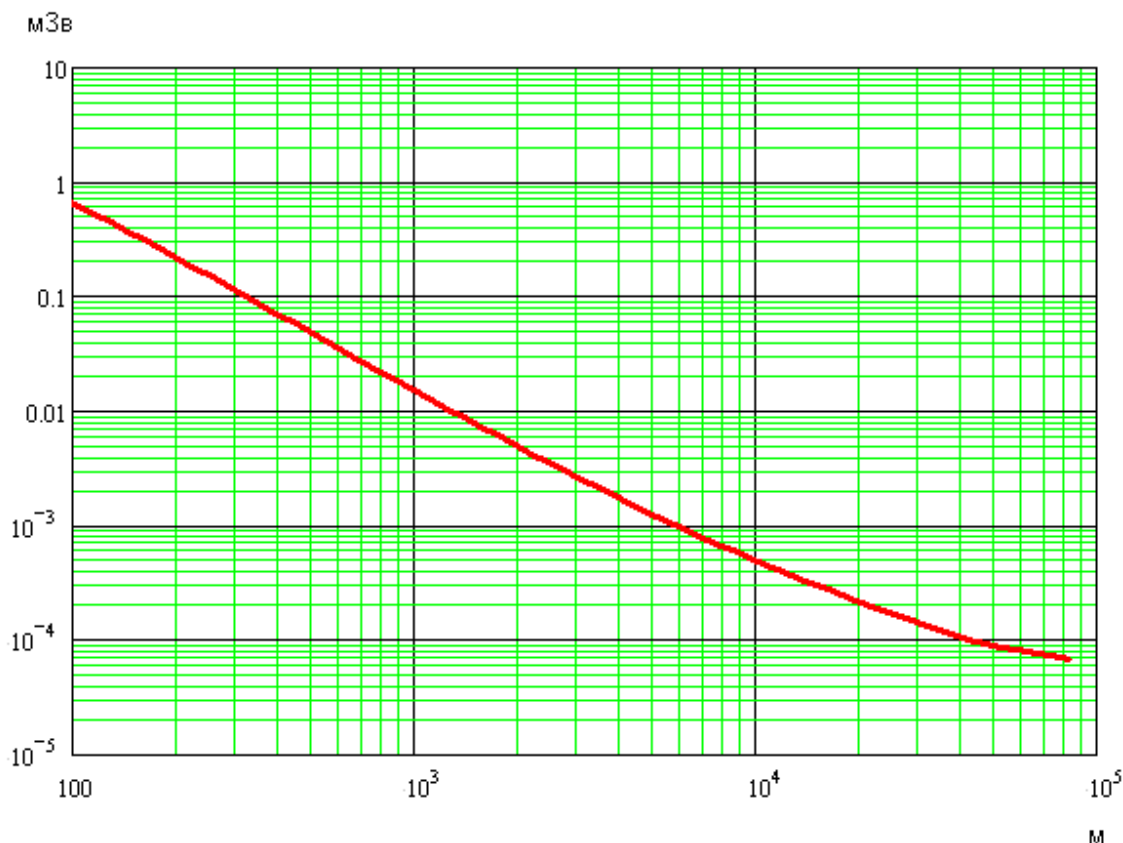


Рисунок 10.21 – Зависимость индивидуальной эффективной дозы (мЗв) от расстояния (м) до ЦХОЯТ при запроектной аварии.

Расчет индивидуальной эффективной дозы облучения от всех путей радиационного воздействия вследствие ЗПА рассматривать нецелесообразно. В связи с тем, что при таких расчетах учитывается поступление радионуклидов по пищевой цепочке, то воздействие следует рассматривать на протяжении длительного периода времени после аварии. Учитывая низкую вероятность возникновения ЗПА в ЦХОЯТ, такие данные будут малоинформативны.

10.5 Выводы по трансграничному воздействию ЦХОЯТ

Анализ расчетных показателей радиационных воздействий на компоненты окружающей среды в пограничных районах Республики Беларусь при строительстве, нормальной эксплуатации и авариях в ЦХОЯТ показывает:

- строительство и нормальная эксплуатация ЦХОЯТ **не приведет к существенным негативным воздействиям** на состояние воздушной среды, почвенного покрова и

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 159
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

здоровье населения пограничных территорий Республики Беларусь на протяжении всего периода существования (100 лет).

- в случае проектной аварии с максимальными последствиями, при эксплуатации ЦХОЯТ, загрязнение воздушной среды и почвенного покрова, а также дополнительное облучение населения пограничных территорий Республики Беларусь **будет несущественным** в связи со значительным удалением этих территорий от хранилища;
- в случае запроектной (гипотетической) аварии в ЦХОЯТ, загрязнение воздушной среды и почвенного покрова, а также дополнительное облучение населения пограничных территорий Республики Беларусь **не приведет к существенным изменениям радиационной обстановки** что, учитывая малую вероятность аварии, **является приемлемым**.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 160
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

Список ссылочных нормативных документов и литературы

- 1 ДБН А.2.2-1-2003 Состав и содержание материалов оценки воздействий на окружающие среду (ОВОС) при проектировании и строительстве предприятий, зданий и сооружений. Основные положения проектирования. , - К.: 2003
- 2 Радіаційний стан зони відчуження в 2001 році /В.В.Деревець, С.І. Кіреєв, С.М.Обрізан та інш.//Бюлетень екологічного стану ЗВіЗБ(О)В.- 2002.-№19.-С.3-25
- 3 Радіаційний стан зони відчуження. 15 років після аварії. /В.В.Деревець, С.І. Кіреєв, С.М.Обрізан та інш.//Бюлетень екологічного стану ЗВіЗБ(О)В.- 2001.-№17.-С.5-19
- 4 Річний звіт за 2002 рік Центральної лабораторії радіоекологічного моніторингу зони відчуження ДСНВП "Екоцентр".-Чернобыль, ЦРЕМЗВ,2003.- 92с
- 5 Основні контрольні рівні, рівні звільнення та рівні дії щодо радіоактивного забруднення об'єктів зони відчуження. Гігієнічні нормативи ГН 6.6.1.076-01.-Київ,2001.- 17с
- 6 Радіаційний стан зони відчуження в 2001 році /В.В.Деревець, С.І. Кіреєв, С.М.Обрізан та інш.//Бюлетень екологічного стану ЗВіЗБ(О)В.- 2002.-№19.-С.3-25
- 7 Вивчення дисперсного, радіонуклідного і мікрокомпонентного складу аерозолей приземного шару повітря та твердих атмосферних випадін у межах ділянки в період будівництва комплексу «Вектор». Звіт про НДР згідно договору №13/153н-99 від 17.04.99 з МНС України.- НТЦ “Радіозоль”.-К.,2002.- 28с
- 8 Отчет о НИР “Отдаленное влияние действия пожаров в лесных и луговых экосистемах на физико-химическое состояние радионуклидов в компонентах биоценозов ЗО». Договор № 13/204н-99.-Чернобыль:ГП ЧеНЦМИ, 1999
- 9 Briggs, G. A. (Oct. 3, 1975), "Plume Rise Predictions," Lectures on Air Pollution and Environmental Impact Analyses, Workshop Proceedings, pp. 59-111 (American Meteorology Society, Boston, MA)
- 10 Mills, M. T. (Nov. 2-4, 1987), "Modeling the Release and Dispersion of Toxic Combustion Products from Chemical Fires," International Conference on Vapor Cloud Modeling, p. 803 (Cambridge, MA)
- 11 Hanna, S., G. Briggs, and R. Hosker, Jr. (1982), Handbook on Atmospheric Diffusion, prepared for the Office of Health and Environmental Research, DOE/TIC-11223 (DE82002045), pp. 68-71 (Office of Energy Research, U.S. Department of Energy)
- 12 Фонові характеристики майданчика комплексу виробництв “Вектор”. Пояснювальна записка. ДСПЦПЗТО “ТЕХНОЦЕНТР”.-К.,1998.- 24с
- 13 Ідентифікація автореабілітаційних процесів у водотоках зони відчуження та можливе спрямування реабілітаційної діяльності /В.М.Шестопапов, О.Л.Шевченко, О.М.Козицький та інш.// Бюлетень екологічного стану ЗВіЗБ(О)В.- 2000.-№16.-С.18-23
- 14 Шехтман Л.М. и др. Оценка защитной способности от радиоактивных загрязнений геологической среды площадки комплекса “Вектор” в 30-километровой зоне ЧАЭС //Проблеми Чернобыльської зони відчуження.-Київ : Наук. Думка,1996.-вип.3.-с.134-145
- 15 Загрязнение территории радионуклидами топливной компоненты чернобыльских радиоактивных выпадений /В.А. Кашпаров, С.М. Лундин, С.И. Зварич и др./ Тез. докл.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 161
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

Международного науч. семинара "Радиоэкология Чернобыльской зоны". 18-19 сентября 2002 г.- Славутич, 2002.- С.36

16 Шестопалов В.М., Гудзенко В.В. Характеристика Чернобыльской катастрофы //Водообмен в гидрологических структурах и Чернобыльская катастрофа.-Т.1.-Киев:НАУ,2000.-С.7-31.

17 Атлас карт Чернобыльської зони відчуження.-К.,1997

18 Бондаренко О.А. Методы изучения формирования доз облучения от трансурановых элементов (на позднем этапе Чернобыльской аварии).-К.:Наукова думка,1998. - 134с.,

Кашпаров В.О. Забруднення 90Sr території зони відчуження // Бюлетень екологічного стану ЗВіЗБ(О)В.- 1998.-№12.-С.41-43

19 Проблеми міграції радіонуклідів в наземних екосистемах ЗВіЗБ(О)В /Ю.О.Іванов, А.М.Архіпов, С.В.Казаков та інш.// Бюлетень екологічного стану ЗВіЗБ(О)В.- 1999.-№13.-С.53-57

20 Трансуранові елементи у зоні відчуження /Є.Б.Льовшин, В.А.Агеев, О.В.Гайдар, О.О.Ключников та інш. // Бюлетень екологічного стану ЗВіЗБ(О)В.- 1999.-№13.-С.57-59

21 Річний звіт за 2002 рік Центральної лабораторії радіоекологічного моніторингу зони відчуження ДСНВП "Екоцентр".-Чернобыль, ЦРЕМЗВ,2003.- 92с

22 15 років Чернобыльської катастрофи.Досвід подолання /Національна доповідь України.- К.,2001.-142 с.

23 Радіаційний стан зони відчуження. 15 років після аварії. /В.В.Деревець, С.І. Кіреєв, С.М.Обрізан та інш.//Бюлетень екологічного стану ЗВіЗБ(О)В.- 2001.-№17.-С.5-19

24 Kinetics of fuel particle weathering and 90Sr mobility.in the Chernobyl 30-km Exclusion zone /V.A.Kashparov, D.H.Oughton, S.I.Zvarich et al. //Health.Physics.-1999.-V.76.-№3.-P.251-259.

25 Закон Украины "О правовом режиме территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению вследствие Чернобыльской катастрофы". (от 27.02.91, №791а-ХІІ, с изменениями от 28.04.95, №157/95-ВР, с изменениями от 04.04.97, №182/97-ВР)

26 Концепция Чернобыльской зоны отчуждения на территории Украины, МЧС Украины, 1995.]

27 Справка о состоянии радиационной безопасности в зоне отчуждения и зоне безусловного (обязательного) отселения в 2002 году./ Государственный департамент – Администрация зоны отчуждения и зоны безусловного (обязательного) отселения. г. Чернобыль – 2003 г. 50 с

28 Нормы радиационной безопасности Украины. НРБУ-97. ГГН 6.6.1.- 6.5.001-98.- Киев,1998.- 135 с

29 Нормы радиационной безопасности. НРБ-2000. ГН 2.6.1.8 - 127 – 2000.- Минск, 2000.

30 Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment. Safety Report Series No. 19, IAEA, 2001

31 Anderson, B.L. et al. Containment Analysis for Type B Packages Used to Transport Various Contents. NUREG/CR-6487, UCRL-ID-124822. Lawrence Livermore National Laboratory, November 1996

32 NUREG-1536, "Standard Review Plan for Dry Cask Storage Systems", January, 1997

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 162
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

Приложение А (обязательное) – Протокол межведомственного совещания

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 166
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

Приложение Б – Методика расчета воздействий радиоактивных выбросов

При нормальной (безаварийной) эксплуатации и проведении работ по строительству ЦХОЯТ высока вероятность выбросов газоаэрозольных радиоактивных веществ в атмосферу. Выход радиоактивных веществ приводит к загрязнению окружающей среды и повышает опасность облучения персонала, работающего как в непосредственной близости от ХОЯТ, так и находящегося в зоне отчуждения.

Перенос газоаэрозольных примесей выброшенных из зон производства работ происходит с ветром и через атмосферную диффузию.

Согласно рекомендациям МАГАТЭ и Всемирной метеорологической организации в качестве модели диффузии выбирается модель диффузии Пасквилла, которая основана на статистическом (гауссовом) распределении примесей в атмосфере.

По продолжительности выброса радиоактивных аэрозолей в атмосферу различают выбросы:

- кратковременный,
- продолжительный.

По расположению источника выброса можно различить:

- выбросы из высокой трубы,
- выбросы на уровне крыши зданий.

Кратковременный выброс

Выброс принято называть кратковременным, если его продолжительность сравнима с временем движения выбрасываемой примеси до места отложения или превосходит его, но направление ветра за это время не меняется.

Выбросы из вентиляционной трубы

Рассмотрим выброс газоаэрозольных радиоактивных веществ через вентиляционную трубу ХОЯТ. Будем предполагать, что поведение выброшенных через вентиляционную трубу радиоактивных веществ такое же, как и при выбросе из высоких труб, т.е. струя выброса будет попадать в зону невозмущенного потока.

Введем прямоугольную систему координат (x, y, z) с центром в основании трубы (источник выбросов). В данной системе координат ось x совпадает с направлением набегающего ветрового потока, координаты y и z – расстояния в горизонтальном и вертикальном направлениях до точки детектирования. Предполагается, что в момент времени t=0 в точке с координатами x=0, y=0, z=h произошел выброс радиоактивных аэрозолей Q₀ (Бк) мощностью Q (Бк/с) за время T_{выб} (с). При этом Q₀ = Q·T_{выб}. В момент времени t объемная концентрация радиоактивной примеси будет равна A_v(x,y,z,t). Интегрируя величину A_v по времени и пренебрегая диффузией примеси в направлении оси x, объемную концентрацию радиоактивной примеси A_v (Бк/м³) вычисляем по формуле [1]

$$A_v(x, y, z) = \frac{QF(x)}{2\pi\sigma_y\sigma_z u(h)} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left\{ \exp\left(-\frac{(z-h)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z+h)^2}{2\sigma_z^2}\right) \right\}. \quad (A1)$$

Здесь h – эффективная высота выброса, (м);

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 167
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

$u(h)$ – горизонтальная составляющая скорости ветра в зависимости от эффективной высоты выброса, (м/с);

σ_y, σ_z – среднеквадратическое отклонение распределения примеси в облаке выброса за счет турбулентной диффузии в направлении осей y и z , соответственно (м);

$F(x)$ – функция истощения радиоактивного облака в результате сухого оседания, вымывания осадками ("мокрого" оседания) и радиоактивного распада.

Эффективная высота выброса рассчитывается следующим образом [5]:

$$h = h_0 + \frac{6 \cdot w_0 \cdot r}{u(h_0)}$$

где h_0 – геометрическая высота трубы, м;

w_0 – скорость выхода примеси из трубы, м/с;

r – радиус трубы, м.

Функция истощения радиоактивного облака в результате сухого оседания, вымывания осадками ("мокрого" оседания) и радиоактивного распада:

$$F(x) = \exp \left[- \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot \frac{v_g}{u(h)} \cdot \int_0^x \frac{1}{\sigma_z} \cdot \exp \left(- \frac{h}{2 \cdot \sigma_z^2} \right) dx \right];$$

где v_g – скорость сухого оседания, м/с.

$$u(h) = u(2) \cdot \left(\frac{h}{2} \right)^p;$$

где $u(2)$ – скорость ветра на высоте 2 м;

p – фактор из таблицы А1.

Таблица А1 Экспоненциальный фактор p для расчета скорости ветра [5]

Стандартные условия					
Категория устойчивости атмосферы по Пасквиллу					
A	B	C	D	E	F
0,07	0,07	0,10	0,15	0,35	0,55
Городские условия					
Категория устойчивости атмосферы по Пасквиллу					
A	B	C	D	E	F
0,15	0,15	0,20	0,25	0,40	0,60

Коэффициенты дисперсии σ_y, σ_z определяются в зависимости от погодных условий по формулам Смита-Хоскера [1]:

$$\sigma_y(x) = c_3 x / (1 + 0.0001x)^{1/2}; \quad (A2)$$

$$\sigma_z(x) = \begin{cases} f(z_0, x) g(x) & \text{при } f(z_0, x) g(x) \leq \sigma_z^{\max}; \\ \sigma_z^{\max} & \text{при } f(z_0, x) g(x) > \sigma_z^{\max}, \end{cases} \quad (A3)$$

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 168
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

где c_3 – коэффициент, зависящий от категории устойчивости атмосферы; σ_z^{\max} – предельное значение σ_z для данной категории атмосферной устойчивости; z_0 – высота шероховатости подстилающей поверхности (см); x – расстояние от источника выбросов (м); функции $g(x)$ и $f(z_0, x)$ вычисляются в зависимости от категории устойчивости атмосферы по формулам [1]:

$$g(x) = a_1 x^{b_1} / (1 + a_2 x^{b_2}); \quad (A4)$$

$$f(z_0, x) = \begin{cases} \ln[c_1 x^{d_1} (1 + c_2 x^{d_2})] & \text{при } z_0 > 10 \text{ см;} \\ \ln[c_1 x^{d_1} / (1 + c_2 x^{d_2})] & \text{при } z_0 \leq 10 \text{ см.} \end{cases} \quad (A5)$$

Коэффициенты, необходимые для расчетов, приведены в таблицах А2-А4.

Таблица А2 Коэффициенты, используемые для расчета поперечной дисперсии струи σ_y и функции $g(x)$ [1]

Категория устойчивости атмосферы по Пасквиллу	σ_z^{\max} м	c_3	a_1	B_1	a_2	B_2
А (предельно неустойчивое)	1600	0,22	0,112	1,06	5,38(-4)	0,815
В (умеренно неустойчивое)	920	0,16	0,130	0,950	6,52(-4)	0,750
С (слегка неустойчивое)	640	0,11	0,112	0,920	9,05(-4)	0,718
Д (нейтральное)	400	0,08	0,098	0,889	1,35(-3)	0,688
Е (слегка устойчивое)	220	0,06	0,0609	0,895	1,96(-3)	0,684
Ф (умеренно устойчивое)	100	0,04	0,0638	0,783	1,36(-3)	0,672

Таблица А3 Коэффициенты функции $f(z_0, x)$, модифицирующие σ_z для различной высоты шероховатости z_0 [1]

Высота шероховатости z_0, см	c_1	d_1	c_2	d_2
1	1,56	0,0480	6,25(-4)	0,45
4	2,02	0,0269	7,76(-4)	0,37
10	2,73	0	0	0
40	5,16	-0,098	5,38(-2)	0,225
100	7,37	-0,00957	2,33(-4)	0,6
400	11,7	-0,128	2,18(-5)	0,78

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 169
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

Таблица А4 Высота шероховатости z_0 для различных типов микрорельефа поверхности [1]

Микрорельеф	z_0 , см
Снег, газон высотой 1 см	0,1
Скошенная и низкая трава до 15 см	0,6 – 2
Высокая трава до 60 см	4 – 9
Неоднородная поверхность с чередующимися участками травы, кустарниками и т.д.	10 – 20
Парк, лес высотой до 10 м	20 – 100
Городские постройки	100

По мере движения облака выброса происходит выпадение радиоактивных аэрозолей на поверхность земли и формируется поверхностный источник внешнего облучения. Плотность выпадения радионуклидов на почву A_s (Бк/м²) после кратковременного выброса Q_0 (Бк) определяется по формуле

$$A_{s0}(x, y) = Q_0 (G_0 v_g + G^z \Lambda) \quad (A6)$$

Здесь $Q_0 = Q \cdot T_{выб}$;

$G_0(x, y, 0)$ – коэффициент метеорологического разбавления (с/м³), под которым понимают отношение объемной активности радионуклида в атмосфере к выбросу в единицу времени $G_0 = A_{v0} / Q_0$ при $z = 0$, где A_{v0} вычисляется по формуле (А1) в которую вместо Q (Бк/с) подставлена величина Q_0 (Бк);

$$G^z(x, y) = \int_0^{H_z} G(x, y, z) dz \quad (A7)$$

, где H_z – высота нижней границы облака – источника осадков (м);

v_g – скорость сухого оседания (м/с).

Скорость сухого оседания v_g не является скоростью в кинематическом смысле и определяется соотношением

$$v_g = \frac{\text{интенсивность оседания, Бк/(м}^2 \cdot \text{с)}}{\text{концентрация в приземном слое воздуха, Бк/м}^3}; \quad (A8)$$

Λ – постоянная вымывания (1/с), зависящая от типа осадков, спектра дождевых капель, интенсивности осадков.

Постоянная вымывания вычисляется по формуле [1]

$$\Lambda = k_r k_0 I, \quad (A9)$$

где I – интенсивность осадков (мм/час);

$k_r = 10^{-5}$ час/(мм*с) – стандартная величина абсолютной вымывающей способности дождя (для всех нуклидов, кроме инертных газов), характерная для дождя интенсивность $I = 1$ мм/час;

k_0 – относительная вымывающая способность для различных типов осадков (см. таблицу А.5)

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 170
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

Таблица А.5 Относительная вымывающая способность для различных типов осадков [1]

Тип осадков	K_0
Дождь	1,0
Дождь с грозой	1,1
Снег с грозой	2,4
Ливень	2,8
снег	3,0
морось	4,5
Туман	5,0

Выбросы на уровне крыши зданий

В том случае, если происходит выброс радиоактивных аэрозолей интенсивностью Q (Бк/с) за время $T_{\text{выб}}$ (с) на уровне крыши зданий, то аэрозоли будут попадать в зону аэродинамической тени с подветренной стороны здания, перемешиваться в турбулентной струе, создаваемой потоком воздуха при обтекании здания, и быстро достигать поверхности земли. При этом в зоне устойчивой циркуляции воздуха формируется источник радиоактивной примеси объемом V (м³):

$$V = C_R \cdot S_b \cdot u \cdot T_{\text{выб}}, \quad (\text{A10})$$

с концентрацией A_v (Бк/м³):

$$A_v = Q / (C_R S_b u). \quad (\text{A11})$$

Здесь u (м/с) – скорость ветра;

S_b (м²) – площадь сечения здания, перпендикулярно направлению ветра;

C_R – коэффициент формы здания. При проведении расчетов далее принимается $C_R = 0,5$ [2,3].

Продолжительный выброс

Выброс принято называть продолжительным, если время выброса превышает время движения выбрасываемой примеси до места отложения или за это время меняется направление ветра.

При продолжительном выбросе Q (Бк/с) выражение для определения средней (за определенный период времени t) объемной концентрации радиоактивной примеси A_v (Бк/м³) в направлении оси x получается из формулы (A1) с учетом распределения скорости ветра по направлению (роза ветров) и величине повторяемости категорий погоды по Пасквиллу, а также с учетом количества возможных осадков [1]:

$$A_v(x, z) = \frac{Q \eta_x}{(2\pi)^{3/2} x} \sum_i \frac{\omega_i F_i}{\sigma_{z,i} \bar{u}_i} \left\{ \exp \left[-\frac{(z-h)^2}{2\sigma_{z,i}^2} \right] + \exp \left[-\frac{(z+h)^2}{2\sigma_{z,i}^2} \right] \right\}. \quad (\text{A12})$$

Здесь индексом i помечены величины, характерные для i – той категории устойчивости атмосферы по Пасквиллу;

ω_i – повторяемость i – той погодной категории за время t ;

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 171
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

η_x – вытянутость розы ветров в направлении оси x , определяемая соотношением $\eta_x = n_x/n_0$, где n_x – повторяемость направления ветра в направлении оси x при реальной розе ветров, n_0 – то же при равновероятном направлении ветра.

Интенсивность выпадения примеси на поверхность почвы за время t - $\dot{A}_s \cdot t$ (Бк/(м²)) в направлении оси x при непрерывном выбросе определяется по формуле:

$$\dot{A}_s(x) \cdot t = \frac{Q \eta_x}{(2\pi)^{3/2} x} \left[2v_g \sum_i \frac{\omega_i F_i}{\sigma_{z,i} \bar{u}_i} \exp\left(-\frac{h^2}{2\sigma_{z,i}^2}\right) + \sqrt{2\pi} \Lambda \sum_i \frac{\omega_i F_i}{\bar{u}_i} \right], \quad (A13)$$

где Q (Бк) – выброс за время t .

Расчет индивидуальных доз облучения, формируемых радиоактивными выбросами

III

Индивидуальная эффективная доза, которую получит человек в результате выброса радиоактивных аэрозольных примесей в атмосферу, складывается из двух составляющих:

- эффективная доза внешнего облучения;
- эффективная доза внутреннего облучения.

Эти дозы вычисляются для каждого конкретного радионуклида и затем суммируются.

Мощность эквивалентной дозы внешнего облучения \dot{H}_v (Зв/с) за счет одного нуклида для человека, находящегося на поверхности земли ($z = 0$), обусловленная облаком радиоактивных аэрозолей, которое образовалось в результате кратковременного выброса, определяется по формуле [1]:

$$\dot{H}_v = A_v \tilde{B}_{a\gamma}. \quad (A14)$$

Здесь A_v (Бк/м³) – объемная активность радионуклида;

$\tilde{B}_{a\gamma}$ – переходной дозиметрический множитель (Зв·м³/(с·Бк)), характеризующий мощность эквивалентной дозы, создаваемой облаком радиоактивных аэрозолей единичной концентрации на открытой поверхности земли. Этот множитель в значительной степени зависит от формы облака.

При дальнейших расчетах использовалась смешенная модель, согласно которой

$$\tilde{B}_{a\gamma}(x) = k^2 B_{a\gamma} + [1 - k^2] B_{a\gamma}^s(x). \quad (A15)$$

Здесь $B_{a\gamma}$ – переходной множитель, полученный при моделировании формы выброса полубесконечным пространством:

$$B_{a\gamma} = 6,8 \cdot 10^{-14} E, \quad (A16)$$

где E (Мэв/расп) – полная энергия фотонов на распад;

$B_{a\gamma}^s$ – переходной множитель, полученный при моделировании формы выброса линейным протяженным источником радиуса R (м), находящегося на высоте h (м) над плоской поверхностью почвы.

Переходной множитель $B_{a\gamma}^s$ определяется соотношением:

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 172
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

$$B_{a\gamma}^{\pi}(x) = r \Gamma_{\delta} R^2 [F(\theta, \mu h) + F(\pi/2, \mu h)] / h, \quad (A17)$$

где $r = 1,09 \pm 0,002$ (Зв/Гр) – переходной множитель от поглощенной дозы в воздухе к поглощенной дозе в биологической ткани;

Γ_{δ} (Гр м² / (с Бк)) – керма-постоянная нуклида;

$F(\theta, \mu h)$ – функция Зиверта;

μ (1/м) – линейный коэффициент ослабления фотонов в воздухе;

$\theta = \arctg(x/h)$.

Коэффициент k , характеризующий эффект приподнятости струи, имеет вид

$$k(x) = \exp[-h^2 / 2 \sigma^2(x)], \quad \sigma^2(x) = \sigma_y^2(x) + \sigma_z^2(x). \quad (A18)$$

Мощность эквивалентной дозы внешнего облучения \dot{H}_v (Зв/с) для случая непрерывного выброса находится по вышеуказанным формулам, в которых принимается $k(x) \equiv 1$.

Ожидаемая эквивалентная доза H_s^c (Зв) на все тело от фотонного излучения при поверхностном загрязнении почвы Q_0 (Бк), образующимся в результате кратковременного выброса, определяется следующим образом:

$$H_s^c = A_{s0} B_{s\gamma}^c. \quad (A19)$$

Здесь A_{s0} (Бк/м²) – поверхностная загрязненность от кратковременного выброса;

$B_{s\gamma}^c$ (Зв м²/Бк) – ожидаемая доза от поверхностного загрязнения почвы при начальной поверхностной активности $A_{s0} = 1$ Бк/м².

Ожидаемая доза от поверхностного загрязнения почвы $B_{s\gamma}^c$ определяется с помощью соотношения

$$B_{s\gamma}^c = B_{s\gamma} t, \quad (A20)$$

где $B_{s\gamma}$ (Зв м² / с Бк) – переходной дозиметрический множитель, характеризующий мощность дозы в воздухе на высоте 1м от загрязняющей поверхности;

t (с) – время облучения.

Ожидаемая эквивалентная годовая доза \dot{H}_s (Зв/год) от поверхностного загрязнения в результате непрерывного выброса интенсивности Q (Бк/год) вычисляется по формуле:

$$\dot{H}_s = \dot{A}_s B_{s\gamma}^c, \quad (A21)$$

где \dot{A}_s (Бк/м² год) – интенсивность поверхностного загрязнения.

Расчет дозы от внешнего β -излучения облака радиоактивного выброса производится по методу погружения, имитируя источник в форме полубесконечного пространства. В этом случае

мощность эквивалентной дозы \dot{H}_{β} (Зв/с) имеет вид:

$$\dot{H}_{\beta} = A_v B_{a\beta}, \quad (A22)$$

где A_v (Бк/м³) – объемная активность радионуклида;

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 173
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

$B_{a\beta}$ (Зв м³/(с Бк)) – дозовый коэффициент в базальном слое кожи, создаваемый β -излучением.

Эффективная доза H_{int} (Зв), обусловленная ингаляционным поступлением радиоактивного аэрозоля, вычисляется по формуле:

$$H_{int} = V k_u k_{сиз} T e_{\tau} A_v, \quad (A23)$$

где V (м³/час) – темп дыхания;
 k_u – коэффициент, учитывающий интенсивность труда;
 $k_{сиз}$ – коэффициент, учитывающий интенсивность труда;
 T (час) – время пребывания в облаке аэрозоля;
 e_{τ} (Зв/Бк) – доза на единицу поступления активности ингаляционным путем (см. табл. А.5);

A_v (Бк/м³) – объемная активность.

Дозовые коэффициенты и другие исходные данные, которые были использованы при расчетах, приведены в [1].

Приведенные в таблице А.6 данные позволяют оценить категорию устойчивости атмосферы по Пасквиллу для проведения консервативных оценок переноса активности в атмосфере и ее рассеивания. Среднегодовая скорость ветра в районе объекта "Укрытие" составляет 3,3м/с. Таким образом, категория устойчивости в дневное время будет В или С (в зависимости от инсоляции), а в ночное время – D или E (в зависимости от облачности).

Таблица А.7 Связь категории устойчивости атмосферы по Пасквиллу со средней скоростью ветра в приземном слое воздуха [1]

Скорость ветра на высоте 10м, м/с	В дневное время при инсоляции			В ночное время	
	сильной	умеренной	слабой	Тонкая сплошная облачность или не менее 4/8 облачного покрова	Не больше 3/8 облачного покрова
меньше 2	A	A-B	B	F	F
от 2 до 3	A-B	B	C	E	F
от 3 до 5	B	B-C	C	D	E
от 5 до 6	C	C-D	D	D	D
больше 6	C	D	D	D	D

При возникновении аварийной ситуации радиоактивные выбросы могут быть как кратковременными, так и продолжительными. Представленная методика расчета радиоактивных выбросов при нормальных условиях проведения работ может быть использована и для расчета радиоактивных выбросов при авариях с учетом того, что в последнем случае выбросы будут значительно интенсивнее.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 174
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

Расчет дозы от поступления через пищевые цепочки.

Согласно [1], индивидуальная средняя мощность годовой дозы, обусловленная поступлением радиоактивных веществ в организм человека с продуктами питания, определяется следующим образом:

$$\dot{H} = \dot{A}_s \cdot K_{FD}, \quad (A24)$$

где \dot{H} – индивидуальная средняя мощность годовой дозы, Зв/с,

\dot{A}_s – интенсивность загрязнения, Бк/(м²·с),

$$K_{FD} = K_{FI} \cdot B_{ig}, \quad (A25)$$

где K_{FI} – коэффициент, связывающий уровень выпадения с поступлением радионуклида в организм, м²;

B_{ig} – коэффициент, связывающий активность, поступающую с пищей с эффективной дозой (зависит от возраста) [6], Зв/Бк.

Расчет допустимого выброса

Для расчета допустимого выброса была создана программа PRC-1, которая позволяет рассчитывать ДВ с учетом всех описанных путей формирования дозы от выбросов. Возможности программы позволяют работать с всеми исходными данными, изменять их с помощью MS Excel, а также выводить любую требуемую информацию в графическом или в табличном виде.

Для большей наглядности и упрощения работы с программой, она составлена следующим образом. В начале рассчитывается воздействие единичного выброса на население на основе формул, приведенных выше, потом путем итераций с указываемой точностью производится подбор выброса для достижения требуемой НРБУ - 97 квоты дозы (40 мкЗв).

Исходные данные, используемые в расчетах

В данном разделе приведены исходные данные, которые принимались при расчетах выбросов радиоактивных веществ в атмосферу, которые могут возникать при строительстве и эксплуатации ЦХОЯТ, а также в результате возникновения аварийных ситуаций.

Строительные работы

Для оценки приземной концентрации радиоактивных веществ в воздухе, а также ожидаемого дополнительного поверхностного загрязнения были использованы следующие исходные данные:

- плотность объемного загрязнения грунта: ¹³⁷Cs - 2,67·10⁴ Бк/кг, ⁹⁰Sr - 5,33·10³ Бк/кг, ²³⁸⁻²⁴⁰Pu - 280 Бк/кг, ²⁴¹Am - 36 Бк/кг (получено пересчетом из активности ²³⁸⁻²⁴⁰Pu с учетом радионуклидного состава топлива разрушенного 4-го энергоблока на момент аварии 1986 года;

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 175
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

характеристики бульдозера: скорость движения - 1 м/с, ширина ковша - 2 м;
метеорологические условия:

- 1) категория устойчивости атмосферы по Пасквилу - D, скорость ветра - 3,3 м/с (95% времени);
- 2) категория устойчивости атмосферы по Пасквилу - F, скорость ветра - 1 м/с (5% времени);
- скорость осаждения аэрозолей - 0,8 см/с, осадки отсутствуют, толщина слоя почвы, загрязненного радионуклидами - 10 см.
- почва: консервативно предполагалось, что почва представляет собой песок, влажность материала не учитывается. Валовой выброс пыли при погрузке, разгрузке и складировании песка рассчитывался по формуле:

$$M_c = \beta \cdot П \cdot Q \cdot K_{1w} \cdot K_{2w} \cdot 10^{-2}$$

где β - коэффициент, учитывающий убыль материала в виде пыли, долях единицы [β песка = 0.05]

П - убыль материала, % (при разгрузке 0.4 %, при погрузке 0.4 %, при складировании 0.5 %)

Q - масса строительного материала, т/год

K_{1w} - коэффициент, учитывающий влажность материала

K_{2w} - коэффициент, учитывающий условия хранения

Нормальная эксплуатация ЦХОЯТ

В процессе нормальной эксплуатации ЦХОЯТ возможен выброс радиоактивных аэрозолей в окружающую среду вследствие загрязнения внешней поверхности МЦК.

При загрузке МЦК отработавшими ТВС (в приреакторном бассейне выдержки на АЭС) предусмотрены различные меры для снижения радиоактивного загрязнения его внешней поверхности, которое происходит за счет попадания и испарения на ней водного раствора из бассейна выдержки. Согласно исходным данным, предельно допустимое остаточное радиоактивное загрязнение внешней поверхности МЦК, готового к отправке на хранение, не должно превышать 10^{-4} мкКи/см² для β -излучателей и 10^{-5} мкКи/см² для α -излучателей [7].

Учитывая тот факт, что в условиях нормальной эксплуатации хранилища выход активности непосредственно из контейнера невозможен, то выброс радиоактивных веществ в окружающую среду ожидается только в процессе пылеподъема с загрязненной наружной поверхности МЦК.

Пылеподъем возможен в двух случаях: в момент перегрузки МЦК из HI-STAR в HI-STORM в здании приемки хранилища и, непосредственно, в процессе хранения. В первом случае образовавшиеся радиоактивные аэрозоли поступают в активную вентиляционную систему здания приемки ЦХОЯТ и выбрасываются в окружающую среду через вентиляционную трубу. Во втором случае, аэрозоли поступают в пассивную вентиляционную систему HI-STORM, установленного на площадке хранения, и могут рассеиваться в атмосфере за пределы территории хранилища.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 176
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

При анализе радиационных воздействий выбросов из вентиляционной трубы и из HI-STORM, для конечной оценки воздействий при НЭ консервативно выбирались наихудшие значения из полученных результатов.

Выброс радиоактивных аэрозолей из здания приемки. Применяя консервативный подход при расчетах было принято, что поверхность МЦК, поступившего на хранение в ЦХОЯТ, имеет предельно допустимое загрязнение, которое полностью переходит во внешнюю среду. С учетом максимально возможного количества ОЯТ, ежегодно поступающего в хранилище – 12 контейнеров МЦК-31 и 3 контейнера МЦК-85 [8], в активный период эксплуатации (заполнения) ЦХОЯТ, выброс радиоактивных аэрозолей во внешнюю среду не превысит 16,1 МБк в год или 44 кБк в сутки.

Радионуклидный состав поверхностного загрязнения МЦК с наибольшей вероятностью будет представлен продуктами коррозии конструктивных элементов ОТВС - ^{51}Cr , ^{54}Mn , $^{55,59}\text{Fe}$, $^{58,60}\text{Co}$ и ^{65}Zn , находящимися в водном растворе приреакторного бассейна выдержки. При расчете индивидуальной эффективной эквивалентной дозы облучения от выбросов при нормальной эксплуатации ЦХОЯТ консервативно предполагалось, что радионуклидный состав поверхностного загрязнения МЦК представлен исключительно ^{60}Co , который имеет наибольшие дозовый коэффициент и период полураспада (5,27 лет).

При расчете радиационных воздействий ЦХОЯТ на окружающую среду при нормальной эксплуатации были приняты следующие исходные данные:

- количество ж/д платформ с HI-STAR, принимаемых в течение года – 15 шт.;
- суммарное поверхностное загрязнение всех ж/д платформ ^{137}Cs после их проезда по территории ЗОИЗБ(О)О, консервативно – 190 Бк;
- предельно допустимое поверхностное загрязнение ^{60}Co контейнера МЦК-31 - 1,13 Мбк;
- предельно допустимое поверхностное загрязнение ^{60}Co контейнера МЦК-85 - 0,86 Мбк;
- дозовый коэффициент радионуклида ^{60}Co – $1,02 \cdot 10^{-8}$ Зв/Бк;
- высота точки выброса (вентиляционная труба здания приемки) - 21 м;
- скорость выброса – $6,95 \text{ м}^3/\text{с}$;
- категория устойчивости атмосферы (по Пасквилу) – D;
- скорость ветра – 2,1 м/с;
- продолжительность выброса – 1 год.

Выброс радиоактивных аэрозолей при хранении ОЯТ. Выброс радиоактивных веществ из HI-STORM возможен вследствие загрязнения внешней поверхности МЦК, что приводит к образованию и выходу радиоактивного аэрозолей в окружающую среду.

При расчетах радиационных воздействий при нормальной эксплуатации ЦХОЯТ консервативно предполагалось, что контейнер МЦК поступает на хранение с предельно допустимым уровнем загрязнения внешней поверхности. Также принято, что после установки HI-STORM на площадке хранения, все поверхностное загрязнение МЦК поступает в окружающую среду в течение одного года.

При расчете радиационных воздействий на окружающую среду при хранении ОЯТ в HI-STORM были приняты следующие исходные данные:

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 177
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

- предельно допустимое поверхностное загрязнение ^{60}Co контейнера МЦК-31 - 1,13 МБк;
- предельно допустимое поверхностное загрязнение ^{60}Co контейнера МЦК-85 - 0,86 МБк;
- количество HI-STORM 100 с МЦК-31, устанавливаемых в течение года – 12 шт.;
- количество HI-STORM 100 с МЦК-85, устанавливаемых в течение года – 3 шт.;
- высота точки выброса (высота HI-STORM 100) - 6 м;
- устойчивость атмосферы – категория D (по Пасквилу);
- ветер постоянного направления, средняя скорость – 2,1 м/с;
- дозовый коэффициент радионуклида ^{60}Co – $1,02 \cdot 10^{-8}$ Зв/Бк;
- продолжительность выброса – 1 год.

Авария при строительстве (низовой лесной пожар)

Скорость распространения пожара 1 м/мин, направление ветра в направлении ЧАЭС и точка возникновения пожара - на оси следа. За 4 часа выгорит лес общей площадью около 72 тыс.м², суммарная активность выброса около $5,4 \cdot 10^{10}$ Бк ^{137}Cs , $2,9 \cdot 10^{10}$ Бк ^{90}Sr и $5,8 \cdot 10^8$ Бк α -активных ТУЭ. Время t, за которое происходит полное сгорание лесной подстилки в состоянии динамического равновесия около 1000, площадь интенсивного горения - около 5 тыс. м², скорость выброса - около $3,8 \cdot 10^6$ Бк/с ^{137}Cs , $2,0 \cdot 10^6$ Бк/с ^{90}Sr и $4,0 \cdot 10^4$ Бк/с α -активных ТУЭ.

Максимальная проектная авария

Аварийный выброс из вентиляционной трубы здания приемки. Такой аварийный выброс возможен в момент вскрытия HI-STAR и извлечения МЦК. При этом радиоактивные аэрозоли попадают в активную вентиляционную систему здания приемки хранилища и выбрасываются в окружающую среду через вентиляционную трубу. При расчетах были использованы следующие исходные данные:

- высота выброса - 21 м (вентиляционная труба в здании приемки);
- устойчивость атмосферы - наихудшая, категория F (по Пасквилу);
- направление ветра постоянное, средняя скорость - 1 м/с;
- дозовый коэффициент ^{60}Co - $3,1 \cdot 10^{-8}$ Зв/Бк [12];
- характер продолжительности выброса – кратковременный.

Аварийный выброс из модуля хранения HI-STORM на площадке хранения. Такой аварийный выброс возможен из единичного HI-STORM при загрузке в него МЦК с поверхностным загрязнением, которое превышает предельно допустимое значение. Образующиеся внутри HI-STORM радиоактивные аэрозоли, вследствие термосифонного эффекта, выходят через систему пассивной вентиляции в окружающую среду. Консервативно считается, что вся активность, составляющая поверхностное загрязнение МЦК, равномерно выбрасывается из HI-STORM в течение 1 года.

При расчетах были использованы следующие исходные данные:

- источник выброса – точечный, высота - 0 м;
- устойчивость атмосферы – наихудшая, категория D (по Пасквилу);
- направление ветра постоянное, средняя скорость - 2,1 м/с;
- дозовый коэффициент ^{60}Co - $3,1 \cdot 10^{-8}$ Зв/Бк [12];

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 178
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

- время выброса - 1 год.

Запроектная авария

В качестве запроектной аварии рассмотрена авария по аналогии с рассмотренной в [10]. При лицензировании технологии хранения HI-STORM в США в соответствии с NUREG/CR-6487 [11] рассмотрен выброс радионуклидов из разгерметизированной МЦК. Для оценки последствий аварии рассмотрено ОЯТ реакторов PWR США с максимальным выгоранием 70,000 Мвтхсут/кгU, выдержанное в бассейне выдержки в течение 5 лет и имеющее начальное обогащение 4,8% ^{235}U . Содержание радионуклидов приведено в таблице А8. В рамках рассмотрения аварии оценено влияние повышения давления внутри МЦК, вследствие тепла распада, генерируемого хранимым в МЦК ОЯТ на величину утечки МЦК, в соответствии с требованиями ASME раздел III, подраздел NB, с учетом выполнения сварных швов в соответствии с регламентом.

При оценке аварии было рассмотрено повышение внутреннего давления в МЦК до 1,4 Мпа, связанная с таким давлением утечка из МЦК. В качестве критерия утечки при нормальной эксплуатации принята утечка в 5×10^{-6} атм·см³/с при внутреннем давлении до 0,69 Мпа, которая соответствовала требованиям Технической спецификации на хранилище в США. Далее рассмотрено повышение внутреннего давления до 1,6 МПа и оценена максимально возможная утечка в $3,3 \times 10^{-4}$ см³/с. Доли выброса регламентирован NUREG-6487[24] и составляет для:

- ^{85}Kr - 0,3;
- ^{60}Co - 1;
- ^{90}Sr , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{106}Ru - $2,0 \times 10^{-4}$;
- ^{241}Pu , ^{144}Ce и остальные элементы $3,0 \times 10^{-5}$.

Количество ^{60}Co обусловлено максимальной поверхностной активностью ОТВС. Для ОТВС реакторов PWR в США в соответствии с NUREG-6487[11] поверхностное загрязнение ОТВС по ^{60}Co составляет $5,18 \times 10^6$ Бк/см².

- В соответствии с NUREG-1536[12] рассмотрен выброс в течение 720 часов (30 суток). При этом предполагается, что человек в течение 24 часов в течение 30 суток находится на открытой местности. При этом, разрушаются все твэлы в МЦК и утечка в окружающую среду $3,3 \times 10^{-4}$ см³/с.

Такая авария представляет собой абсолютно гипотетический случай повреждения всех твэл в МЦК с последующим выходом газообразных продуктов деления. Невозможно определить реальные исходные события, прямые последствия которых повлекли бы одновременное повреждение МЦК и всех твэлов, находящихся в ней. Единственным типом воздействий на модуль хранения HI-STORM, который может привести к одновременному повреждению контейнера МЦК и всех твэлов, является значительное внешнее динамическое воздействие (например, в результате применения специальных боеприпасов и т.п.). Данная авария рассматривается для демонстрации относительно незначительных радиационных последствий аварий в ЦХОЯТ даже с учетом гипотетических исходных событий.

С точки зрения радиологических последствий данная авария рассматривается как запроектная авария с максимальными последствиями.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 179
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

Расчет и анализ радиационных последствий запроектной аварии проводился по методике расчета последствий кратковременных выбросов, при следующих допущениях и исходных данных:

- высота выброса - 0 м;
- устойчивости атмосферы - категория F (по Пасквилу);
- направление ветра постоянное, средняя скорость – 2 м/с,
- топливо поступает в ХОЯТ после 5 лет выдержки
- дозовые коэффициенты радионуклидов представлены в таблице А8
- гравитационное осаждение не учитывалось

Таблица А8. Исходные данные для ЗПА

Радионуклид	Активность 1 ОТВС	Дозовый коэффициент для ингаляционного поступления, Зв/Бк
H 3	3,68E+02	1,73E-11
I129	3,31E-02	4,69E-08
KR 85	5,86E+03	0,00E+00
Co-60	2,18E+01	5,91E-08
SR 90	6,32E+04	3,51E-07
RU106	1,59E+04	1,29E-07
CS134	4,04E+04	1,25E-08
CS137	9,82E+04	8,63E-09
PU241	8,53E+04	2,23E-06
Y 90	6,32E+04	2,28E-09
PM147	2,63E+04	1,06E-08
CE144	8,14E+03	1,01E-07
PR144	8,14E+03	1,17E-11
EU154	5,90E+03	7,73E-08
CM244	1,01E+04	6,70E-05
PU238	5,81E+03	1,06E-04
SB125	2,30E+03	3,30E-09
EU155	1,65E+03	1,12E-08
AM241	9,00E+02	1,20E-04
TE125M	5,61E+02	1,97E-09
PU240	4,05E+02	1,16E-04
SM151	3,38E+02	8,10E-09
PU239	2,04E+02	1,16E-04
BA137M	9,27E+04	0,00E+00
RH106	1,59E+04	0,00E+00
PR144M	1,14E+02	0,00E+00
AM243	4,87E+01	1,19E-04

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	стр. 180
Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ03.02 Ред. 03

Радионуклид	Активность 1 ОТВС	Дозовый коэффициент для ингаляционного поступления, Зв/Бк
СМ242	3,23E+01	4,67E-06
СМ243	3,63E+01	8,30E-05
NP239	4,87E+01	6,78E-10
NP237	3,88E-01	1,46E-04
PU242	2,85E+00	1,11E-04
AM242	8,72E+00	1,58E-08
AM242M	8,76E+00	1,15E-04

Список ссылочных нормативных документов и литературы

- 1 Гусев Н.Г., Беляев В.А. Радиоактивные выбросы в биосфере. Справочник. М.: Энергоатомиздат, 1986
- 2 Допустимые выбросы радиоактивных и вредных химических веществ в приземный слой атмосферы. / Под. ред. Е.Н.Теворовского и И.А.Терновского М.: Атомиздат, 1980
- 3 Метеорология и атомная энергия: Пер. с англ. Л.: Гидрометеиздат, 1971
- 4 Irwin, J.S., 1979. A Theoretical Variation of the Wind Profile Power Law Exponent as a Function of Surface Roughness and Stability. Atmos. Env., Vol. 13, pp. 191-194
- 5 Briggs, G. A. (Oct. 3, 1975), "Plume Rise Predictions," Lectures on Air Pollution and Environmental Impact Analyses, Workshop Proceedings, pp. 59-111 (American Meteorology Society, Boston, MA)
- 6 U.S. Environmental Protection Agency, Federal Guidance Report 13 Cancer Risk Coefficients for Environmental Exposure to Radionuclides: CD Supplement, EPA 402-C-99-001, Rev. 1 (Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN; U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC)
- 7 ОАБ СХОЯТ на Запорожской АЭС.-2002
- 8 ХОЯТ реакторов ВВЭР АЭС Украины. ТЭОИ.-57-204.201.001.ОЭ. 01.01.-Т.1, ч.1.-К.,2004.- 67с
- 9 IAEA Safety Report Series 19. Generic models for assessing the impact of discharges of radioactive substances to the environment. IAEA, Vienna, 2001
- 10 FINAL SAFETY ANALYSIS REPORT for the HOLTEC INTERNATIONAL STORAGE, AND TRANSFER OPERATION REINFORCED MODULE CASK SYSTEM (HI-STORM 100 CASK SYSTEM) DOCKET 72-1014
- 11 Containment Analysis for Type B Packages Used to Transport Various Contents, NUREG/CR-6487 (November 1996)
- 12 Standard Review Plan for Dry Cask Storage Systems (NUREG-1536)