



**АКМЭ**  
ИНЖИНИРИНГ



А Т О М Н Ы Е К О М П Л Е К С Ы М А Л О Й Э Н Е Р Г Е Т И К И

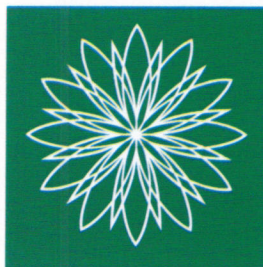
**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«АКМЭ-ИНЖИНИРИНГ»**

**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ  
ПРИ СООРУЖЕНИИ ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОГО ЭНЕРГОБЛОКА  
С РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКОЙ НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ  
СО СВИНЦОВО-ВИСМУТОВЫМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ  
В УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Книга 5**

**2014**

---



**АКМЭ**  
ИНЖИНИРИНГ

А Т О М Н Ы Е   К О М П Л Е К С Ы   М А Л О Й   Э Н Е Р Г Е Т И К И

**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«АКМЭ-ИНЖИНИРИНГ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Генеральный директор

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»

 В.В. Петроченко

« 07 » июля 2014г.

**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ  
СООРУЖЕНИИ ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОГО ЭНЕРГОБЛОКА С  
РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКОЙ НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ СО  
СВИНЦОВО-ВИСМУТОВЫМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ  
В УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Книга 5**

**2014**

Продолжение на следующей странице

Продолжение титульного листа

**Оценка воздействия на окружающую среду  
при сооружении опытно-промышленного  
энергоблока с реакторной установкой на  
быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым  
теплоносителем в Ульяновской области  
Книга 5**

Первый заместитель генерального  
директора по развитию



А.В. Кондауров

Первый заместитель генерального  
директора по производству



О.Г. Комлев

Заместитель генерального директора  
по капитальному строительству



С.А. Григорьев

И.о. заместителя генерального директора-  
директора строящейся атомной электростанции,  
заместитель директора по капитальному строительству  
-начальник управления капитального строительства  
дирекции строящейся атомной электростанции



В.Б. Малиновский

Технический директор



В.Ф. Баюклин

Заместитель директора по общим  
вопросам

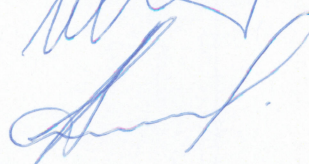
Р.Р. Идрисов

Начальник правового управления



И.В. Щетинин

Начальник управления проектной  
документации и организации  
сооружения объектов



С.В. Андреев

Начальник отдела радиационной  
безопасности, химических технологий  
и обращения с радиоактивными отходами



С.В. Семеновых

Начальник управления инженерной  
поддержки



Ю.Н. Бондаренко



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

## **Общее содержание**

### **Книга 1**

- 1 Общие сведения
- 2 Краткая характеристика ОПЭБ с РУ СВБР-100 и площадки строительства

### **Книга 2**

- 3 Оценка современного состояния окружающей среды в районе строительства ОПЭБ с РУ СВБР-100. Часть 1.

### **Книга 3**

- 3 Оценка современного состояния окружающей среды в районе строительства ОПЭБ с РУ СВБР-100. Часть 2.

### **Книга 4**

- 4 Структура землепользования территории
- 5 Социально-экономическая и санитарно-эпидемиологическая характеристика

### **Книга 5**

- 6 **Оценка воздействия ОПЭБ с РУ СВБР-100 на окружающую среду**
- 7 **Экологический мониторинг**
- 8 **Вывод из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100**

### **Книга 6**

- 9 Природоохранные мероприятия
- 10 Эколого-экономическая оценка проектных решений
- 11 Альтернативные концепции реализации проекта ОПЭБ с РУ СВБР-100
- 12 Материалы общественных обсуждений
- 13 Резюме нетехнического характера
- 14 Выводы по результатам общественных обсуждений относительно экологических аспектов при сооружении ОПЭБ с РУ СВБР-100

### **Книга 7**

Приложения

### **Книга 8**

Материалы общественных обсуждений ОВОС при сооружении.

Книга 5	4
---------	---

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

## Содержание книги 5

6	Оценка воздействия ОПЭБ с РУ СВБР-100 на окружающую среду .....	9
6.1	Радиационное воздействие .....	9
6.1.1	Расчет параметров радиационного воздействия на население и окружающую среду при разработке проекта санитарно-защитной зоны ОПЭБ с РУ СВБР-100. ....	15
6.1.1.1	Метеорологические характеристики района расположения площадки ОАО «ГНЦ НИИАР», использованные при расчетах.....	15
6.1.1.1.1	Ветровой режим приземного слоя атмосферы .....	15
6.1.1.1.2	Облачность .....	20
6.1.1.1.3	Атмосферные осадки.....	21
6.1.1.1.4	Параметр устойчивости атмосферы.....	22
6.1.1.1.5	Расчет среднегодового метеорологического фактора разбавления примеси в атмосфере .....	23
6.1.1.1.5.1	Вычисление климатических показателей, характеризующих совместные повторяемости категорий устойчивости, скорости и направления ветра в районе размещения ОПЭБ с РУ СВБР-100 .....	23
6.1.1.1.5.2	Способ расчета среднегодового приземного фактора разбавления и проинтегрированного по вертикали фактора разбавления.....	26
6.1.1.2	Источники выбросов радиоактивных веществ в атмосферу на площадке ОПЭБ с РУ СВБР-100 .....	27
6.1.1.3	Определение метеорологических параметров для расчета доз облучения населения с учетом теплового подъема факела.....	31
6.1.1.4	Основные принципы расчета доз облучения населения.....	34
6.1.1.4.1	Методика расчета .....	35
6.1.1.4.1.1	Пути облучения населения .....	37
6.1.1.5	Результаты расчета доз облучения населения от газоаэрозольных выбросов ОПЭБ с РУ СВБР-100 .....	41
6.1.1.5.1	Исходные данные .....	41
6.1.1.5.2	Результаты расчета доз облучения населения .....	42
6.1.1.6	Последствия загрязнения подземных вод на площадке ОПЭБ с РУ СВБР-100 .....	46
6.1.1.6.1	Методические основы оценки последствия загрязнения подземных вод .....	46
6.1.1.6.2	Методы расчета распространения радионуклидов в окружающей среде.....	46
6.1.1.6.2.1	Модель миграции радионуклидов.....	47

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

6.1.1.6.3	Модель фильтрации грунтовых вод.....	48
6.1.1.6.3.1	Особенность модели фильтрации в зоне аэрации .....	49
6.1.1.6.4	Параметры моделей .....	50
6.1.1.6.4.1	Геологическое строение участка.....	51
6.1.1.6.4.2	Гидрогеология участка.....	52
6.1.1.6.4.3	Параметры модели фильтрации грунтовых вод .....	53
6.1.1.6.4.4	Параметры модели миграции радионуклидов .....	54
6.1.1.6.5	Результаты расчета фильтрации грунтовых вод.....	56
6.1.1.6.6	Расчет активности грунтовых вод.....	56
6.1.2	Расчет параметров радиационного воздействия и моделирование последствий проектной и запроектной аварии на население и окружающую среду. Расчеты с помощью модулей «Нуклид» и «Нуклид – Авария» программного комплекса «Гарант – Универсал» .....	69
6.1.2.1	Выбросы радиоактивных веществ .....	69
6.1.2.2	Методика расчета дозовых нагрузок на население в условиях нормальной эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100.....	69
6.1.2.3	Прогноз дозовых нагрузок на население и радиационной обстановки окружающей среды .....	72
6.1.2.4	Анализ и оценка радиационных последствий аварий.....	78
6.1.2.4.1	Критерии радиационной безопасности .....	78
6.1.2.4.2	Методики расчёта радиационных последствий аварий .....	78
6.1.2.4.3	Радиоактивные выбросы в окружающую среду и аварийные уровни облучения населения при авариях .....	83
6.1.2.5	Эксплуатация ОПЭБ с РУ СВБР-100 в условиях нормальной эксплуатации и нарушений нормальных условий эксплуатации .....	92
6.1.2.6	Прогнозная оценка радиационного загрязнения подземных и поверхностных вод .....	92
6.1.3	Радиационное воздействие на критические компоненты экосистем .....	93
6.1.3.1	Общие положения.....	93
6.1.3.2	Дозовые нагрузки на критические компоненты экосистемы .....	93
6.1.3.3	Воздействие радиации на растения и животных .....	94
6.1.4	Планы защитных мероприятий .....	96
6.1.4.1	Общие положения.....	96
6.1.4.2	Требования к планам защитных мероприятий в случае аварий .....	97
6.1.4.3	Мероприятия по ограничению последствий аварий .....	98
6.1.4.3.1	Технические мероприятия по ограничению последствий аварий .....	98

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

6.1.4.3.2	Организационно-технические мероприятия по ограничению последствий аварий .....	100
6.1.4.3.3	Мероприятия по защите персонала в случае аварии.....	103
6.2	Прогнозная оценка ожидаемых изменений в экосистемах .....	105
6.2.1	Оценка физических нарушений ландшафта .....	105
6.2.2	Оценка ущерба лесному хозяйству .....	105
6.2.3	Оценка ущерба охотничьему хозяйству .....	108
6.2.4	Изменения условий обитания и миграций животных .....	109
6.2.5	Опасность появления новых или чрезмерного развития эндемичных популяций организмов .....	109
6.2.6	Воздействие на почвы .....	110
6.2.7	Прогноз воздействия на водные экосистемы.....	111
6.3	Физико-химические виды воздействий .....	112
6.4	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении ОПЭБ с РУ СВБР-100 .....	114
6.4.1	Характеристика объекта как источника загрязнения атмосферного воздуха .....	114
6.4.1.1	Сведения о возможных аварийных и залповых выбросах.....	116
6.4.1.2	Мероприятия по уменьшению выбросов в атмосферу .....	116
6.4.1.2.1	Анализ загрязнения атмосферного воздуха .....	116
6.4.1.2.2	Контроль выбросов в атмосферу.....	117
6.4.1.2.3	Плата за выбросы в атмосферу.....	118
6.4.2	Миграция животных и птиц, связанная с сооружением ОПЭБ с РУ СВБР-100 .....	120
6.4.3	Общая характеристика воздействия .....	120
7	Экологический мониторинг.....	124
7.1	Обоснование выбора точек контроля, контролируемых веществ и параметров физического воздействия, периодичности измерений .....	125
7.2	Программа экологического мониторинга строительной площадки и района .....	127
7.3	Отчет по экологическому мониторингу площадки строительства в 2013г.....	149
7.3.1	Мониторинг состояния атмосферного воздуха .....	149
7.3.2	Исследования по определению содержания радионуклидов в питьевой воде .....	169
7.3.3	Результаты мониторинга состояния поверхностных и сточных вод.....	175

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

7.3.4	Исследования по определению содержания радионуклидов в продуктах питания.....	176
7.3.5	Заключение.....	177
8	Вывод из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 .....	178
8.1	Концептуальный подход к проблеме вывода из эксплуатации .....	178
8.1.1	Общие положения.....	178
8.2	Основные варианты вывода ОПЭБ с РУ СВБР-100 из эксплуатации и экологическая безопасность при выводе ОПЭБ с РУ-100 из эксплуатации .....	183
8.2.1	Проектные решения.....	192
	Перечень сокращений.....	194
	Список использованных материалов и литературы.....	199



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

## 6 Оценка воздействия ОПЭБ с РУ СВБР-100 на окружающую среду

### 6.1 Радиационное воздействие

Ограничение радиационного воздействия на персонал, население и окружающую природную среду устанавливается нормами радиационной безопасности.

Радиационная безопасность на РУ считается достаточной, если соблюдаются требования «Норм радиационной безопасности - НРБ-99/2009» [61], «Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности - ОСПОРБ-99/2010» [82], «Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций» - СП АС-03 [131] и не превышаются установленные в эксплуатирующей организации контрольные и административные уровни радиоактивных выбросов.

Радиационная безопасность обеспечивается соблюдением основных принципов НРБ-99/2009 [61] - обоснования, оптимизации и нормирования.

Обеспечение радиационной безопасности персонала РУ и населения достигается:

- строгим выполнением требований и правил ядерной и радиационной безопасности, санитарных правил и различных организационно-технических мероприятий;
- организацией контроля состояния радиационной безопасности на РУ и прилегающей территории;
- организацией индивидуального дозиметрического контроля персонала;
- контролем за нормальным функционированием систем очистки, удаления жидких, твердых и газообразных радиоактивных отходов;
- ведением строгого учета и контроля количества, перемещения, местонахождения ядерных материалов и радиоактивных веществ, свежего и отработавшего топлива;
- организацией надежной физической защиты РУ;
- использованием средств индивидуальной защиты;
- наличием специальных убежищ для персонала, сил и средств на случай радиационной аварии;
- специально разработанным «Планом мероприятий по защите персонала в случае радиационной аварии».

По отношению к окружающей среде основной критерий радиационной безопасности сводится к предельно-допустимым нормам сбросов на очистные сооружения и выбросов в вентиляционный центр.

Площадка ОПЭБ с РУ СВБР-100 размещена на территории СЗЗ ОАО «ГНЦ НИИАР» [113]. Вокруг площадки сооружения установлена санитарно-защитная зона (СЗЗ) ОПЭБ с РУ СВБР-100 [79, 128], размеры которой совпадают с охраняемым периметром площадки и зона наблюдения (ЗН) радиусом 11 км [80, 129].

В СЗЗ и ЗН ОПЭБ с РУ СВБР-100 и в СЗЗ и ЗН ОАО «ГНЦ НИИАР» организована система радиационного контроля [113 – 114].

Реакторная установка расположена в здании, которое обладает необходимой устойчивостью к внешним воздействиям природного и техногенного характера.

Сохранность и поддержание работоспособности барьеров безопасности должно обеспечиваться при нормальной эксплуатации, а также при различных авариях, в том числе тяжелых постулированных радиационных авариях.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Ядерная безопасность РУ обеспечивается:

- высоким качеством изготовления оборудования, его техническим совершенством и надежностью, постоянным контролем его состояния в процессе эксплуатации;
- правильной организацией работ, квалификацией и дисциплиной персонала;
- совершенством программ и методик исследований в соответствии с Программами обеспечения качества при эксплуатации и исследованиях;
- организационными и техническими мерами при работе и хранении ядерного топлива.

Системы безопасности РУ, построенные на принципах единичного отказа, независимости, разнообразия и резервирования, позволяют обеспечить выполнение ими своих функций при нормальной эксплуатации и в аварийных ситуациях.

Система радиационного и дозиметрического контроля ОПЭБ с РУ СВБР-100 обеспечивают получение полной информации о состоянии радиационной обстановки в здании, на территории промплощадки и в пределах СЗЗ как при нормальной эксплуатации, так и при радиационных авариях. Эксплуатационный персонал реактора обеспечивается средствами контроля облучения и защиты от радиации - индивидуальными дозиметрами, дозиметрическими приборами и индивидуальными средствами защиты.

Эксплуатация ОПЭБ с РУ СВБР-100 должна проводиться в соответствии с требованиями специальных норм и правил, технологическим Регламентом и эксплуатационными инструкциями.

Организация проведения технологических и ремонтных работ, строгое соблюдение персоналом норм и правил ядерной, радиационной и общей безопасности должно обеспечивать непревышение у персонала группы А значения индивидуальной эффективной дозы 20 мЗв в год, установленного в НРБ-99/2009 [61] в качестве среднегодового предела эффективной дозы за любые последовательные 5 лет. Реакторная установка должна быть укомплектована квалифицированным персоналом.

Персонал, прошедший медосмотр и годный по состоянию здоровья для работы с радиоактивными веществами и в полях ионизирующих излучений, должен допускаться к самостоятельной работе только после психофизиологического обследования, специальной подготовки, дублирования на рабочем месте в течение 30 смен и сдачи экзаменов с оформлением распоряжения главного инженера ОПЭБ с РУ СВБР-100. Квалификация подтверждается ежегодной сдачей экзаменов на рабочее место и получением разрешения Ростехнадзора на право ведения работ в области использования атомной энергии (один раз в пять лет).

ОПЭБ с РУ СВБР-100 имеет надежное электроснабжение.

Установка оснащена средствами связи и системами оповещения для организации управления реактором, как при нормальной эксплуатации, так и при нарушениях нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях, авариях.

Пожарная безопасность ОПЭБ с РУ СВБР-100 обеспечивается необходимыми техническими средствами и организационными мерами.

Система физической защиты ОПЭБ с РУ СВБР-100 предотвращает несанкционированный доступ к ядерным материалам и оборудованию установки.

При разработке проектной документации ОПЭБ с РУ СВБР-100 используется накопленный опыт проектирования и эксплуатации АС с реакторами на быстрых нейтронах.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

РУ присущи свойства внутренней самозащищенности, обусловленные:

- развитым уровнем естественной циркуляции теплоносителя в I и II контурах охлаждения;
- большими отрицательными температурными и мощностными эффектами реактивности, отсутствием положительных составляющих эффектов;
- благоприятным соотношением составляющих эффектов реактивности, приводящим к глушению реактора при запроектных авариях с отключением насосов I контура и потерей теплоотвода от I контура, с несрабатыванием всей аварийной защиты;
- достаточно высокой тепловой аккумулирующей способностью реактора и I контура;
- большим запасом по температуре (более 600 °С) до начала кипения теплоносителя;
- малым избыточным давлением в контурах;
- расположением оборудования I контура в изолированных герметичных боксах;
- наличием систем безопасности;
- устойчивостью к внешним и внутренним воздействиям.

При оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) в данной работе рассматриваются два возможных пути загрязнения окружающей среды, связанных с эксплуатацией реактора.

Первый путь воздействия реактора на окружающую среду и население связан с постоянными и аварийными радиоактивными атмосферными выбросами. Поэтому в данной работе рассматривается как нормальная работа реактора, так и аварийные условия.

Второй путь - возможное загрязнение грунтовых вод при протечках из хранилищ жидких радиоактивных отходов (ХЖРО), а также из магистралей, связывающих ХЖРО с другими объектами АС. Протечки жидких радиоактивных отходов (ЖРО) со значительным содержанием радионуклидов могут иметь место также и из иных коммуникаций АС: бассейн выдержки и пр.

Вероятность таких эксцессов весьма значительна, например, на многих АС имеются места, куда были слиты в плановом порядке растворы, относящиеся к жидким радиоактивным отходам. Наиболее значительный инцидент имел место на Нововоронежской АЭС в 1985 году, когда в грунтовые воды из ХЖРО попало около 2000 Ки  $^{60}\text{Co}$  и около 400 Ки  $^{137}\text{Cs}$ .

Поэтому можно сделать вывод, что рассмотрение возможных последствий попадания жидких радиоактивных отходов в грунтовые воды является весьма актуальной задачей в плане оценки воздействия атомных станций на окружающую среду.

Радиационная безопасность АС считается достаточной, если техническими средствами и организационными мерами обеспечивается не превышение установленных НРБ-99/2009 основных пределов доз облучения персонала, населения и объектов окружающей среды.

Санитарно-гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности персонала, населения и окружающей среды (радиационное воздействие) при проектировании ОПЭБ с РУ СВБР-100 регламентируются и определяются НРБ-99/2009 (СанПиН 2.6.1.2523-09) [61] и СП АС-03 (СанПиН 2.6.1.24-03) [131].

В соответствии с требованиями ОСПОРБ 99/2010 и критериями, изложенными в МУ 2.6.1.2005-05 [58], для установления категории потенциальной опасности объекта рассмотрена максимальная (постулированная) радиационная авария (ЗА3). При этой аварии ожидаемая максимальная доза облучения населения (0,8 мЗв/год) на границе СЗЗ и за ее пределами меньше предельной дозы облучения населения -1 мЗв/год, т.е. радиационные последствия не выходят за границу СЗЗ, принятой по периметру промплощадки ОПЭБ с РУ

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

СВБР-100. Таким образом, ОПЭБ с РУ СВБР-100 может быть отнесен ко II категории по потенциальной опасности.

Однако, учитывая п. 3.4 СП АС-03 [131 – СП АС-03], ОПЭБ с РУ СВБР-100 отнесен к первой категории объектов по потенциальной радиационной опасности.

Отнесение проектируемого объекта к I категории по потенциальной радиационной опасности требует, кроме прочих, соблюдение следующих условий:

- наличия зоны наблюдения, где осуществляется радиационный контроль объектов окружающей среды;
- воздействие на население при нормальной эксплуатации ограничивается квотой облучения;
- проект вывода из эксплуатации разрабатывается не позднее, чем за 5 лет до назначенного срока окончания эксплуатации.

Обеспечение радиационной безопасности при нормальной эксплуатации обеспечивается следующими принципами радиационной безопасности [61]:

- непревышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех источников облучения (0,07 Зв за 70 лет для населения, 5мЗв за любые последовательные 5 лет, не более 5 мЗв в год) - принцип нормирования;
- запрещение всех видов деятельности по использованию источников излучения, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причиненного дополнительным облучением (принцип обоснования);
- поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учетом экономических и социальных факторов индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц любого источника излучения - принцип оптимизации (ALARA).

Значения квот на облучение населения при нормальной эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100, рассматриваемые как верхняя граница возможного облучения населения от радиационных факторов при оптимизации радиационной защиты, могут быть установлены как для проектируемых АС на уровне (п.5 СПАС-03):

- газоаэрозольные выбросы - 50 мкЗв/год;
- жидкие сбросы - 50 мкЗв/год.

Уровень в 50 мкЗв/год определит предельно-допустимый уровень выброса радионуклидов в атмосферу (ПДВ).

Согласно СПАС-03 предельно-допустимые жидкие сбросы (ПДС), содержащие радионуклиды, определяются от уровня в 50 мкЗв/год, однако для ОПЭБ с РУ СВБР-100 установления ПДС не требуется, т.к. прямые жидкие радиоактивные сбросы в открытую гидрографическую сеть отсутствуют.

С учетом достигнутого технического уровня безопасности современных АС, в качестве нижней границы дозы облучения лиц из ограниченной части населения в режиме нормальной эксплуатации принимается минимально значимая величина 10 мкЗв/год (20% от квоты), при этом радиационный риск для населения является безусловно приемлемым - менее  $10^{-6}$  год<sup>-1</sup>.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Из условий соблюдения нижней границы облучения в 10 мкЗв/год, с учетом газоаэрозольного выброса в высотный источник, в соответствии с СП АС-03 для ОПЭБ с РУ СВБР-100 устанавливаются следующие уровни допустимых выбросов (ДВ) [147]:

- ИРГ -  $6,9 \times 10^{14}$  Бк/год ( $1,9 \times 10^{12}$  Бк/сут);
- $^{131}\text{I}$  (газ+аэрозоль) -  $1,8 \times 10^{10}$  Бк/год ( $5,0 \times 10^7$  Бк/сут);
- $^{60}\text{Co}$  -  $7,4 \times 10^9$  Бк/год;
- $^{134}\text{Cs}$  -  $0,9 \times 10^9$  Бк/год;
- $^{137}\text{Cs}$  -  $2,0 \times 10^9$  Бк/год.

Указанные уровни ДВ являются эксплуатационными пределами (ЭП), превышение которых свидетельствует об отступлении от принципа оптимизации. Уровни ПДВ (5ДВ) соответствуют пределам безопасной эксплуатации (ПБЭ). Превышение ПБЭ недопустимо и свидетельствует о наличии аварийной ситуации - радиационной аварии в системах РУ с повышенным по отношению к ПДВ уровням аварийного радиоактивного выброса.

Цель обеспечения радиационной безопасности при проектировании ОПЭБ с РУ СВБР-100 достигается путем разработки инженерных и организационных средств обеспечения мероприятий, направленных на предотвращение аварий, ограничение их радиологических последствий, обеспечения «практической невозможности» аварии с серьезными радиационными последствиями.

Вероятность превышения установленного значения предельного аварийного выброса, значительно превышающего уровни выброса предела безопасной эксплуатации, должна быть менее  $10^{-7}$  на реактор в год.

В соответствии с [62]:

- при проектных авариях прогнозируемые дозы облучения населения на границе санитарно-защитной зоны и за ее пределами не должны превышать значений, требующих принятия решений о мерах защиты населения в случае радиационной аварии с радиоактивным загрязнением территории;

- при запроектных авариях с предельно допустимым аварийным выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду на границе зоны планирования защитных мероприятий и за её пределами прогнозируемые дозы облучения населения на границе не должны превышать установленных действующими нормами радиационной безопасности значений, требующих принятия решений о мерах защиты населения в случае радиационной аварии с радиоактивным загрязнением территории.

Считая ОПЭБ с РУ СВБР-100 энергоустановкой повышенной безопасности, есть необходимость установления дополнительных целевых пределов:

- при авариях с вероятностью более  $10^{-4}$  год<sup>-1</sup>, эффективная доза менее 1 мЗв/событие;
- при авариях с вероятностью менее  $10^{-4}$  год<sup>-1</sup>, эффективная доза менее 5 мЗв/событие.

Указанные целевые пределы должны быть надежно подтверждены установленными в составе технического задания на РУ СВБР-100 приёмочными критериями по количеству поврежденных ТВЭЛ в активной зоне при аварии в условиях работы систем безопасности и локализации (проектные аварии):

- аварии с вероятностью более  $10^{-4}$  год<sup>-1</sup> предполагают негерметичность 1% от общего количества ТВЭЛ;
- аварии с вероятностью менее  $10^{-4}$  год<sup>-1</sup> предполагают негерметичность 10% от общего количества ТВЭЛ.



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Для ОПЭБ с РУ СВБР-100 предполагается установление следующих критериев при запроектных авариях:

- исключить необходимость введения как незамедлительных экстренных мер, включающих эвакуацию, так и длительное отселение населения за пределами промплощадки, расчетные – границы зоны планирования экстренной эвакуации должны быть соизмеримы с границами промплощадки;

- границы зоны планирования обязательных защитных мероприятий для населения не должны выходить за границы санитарно-защитной зоны ОАО «ГНЦ НИИАР».

Указанные выше ограничения радиационного воздействия ОПЭБ с РУ СВБР-100 на население и окружающую среду приемлемы в соответствии с требованиями международной практики проектирования АС. Для выполнения требований нормативных документов и технического задания Заказчика все работы выполняются организациями, имеющими соответствующие допуски и разрешения.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

## 6.1.1 Расчет параметров радиационного воздействия на население и окружающую среду при разработке проекта санитарно-защитной зоны ОПЭБ с РУ СВБР-100.

### 6.1.1.1 Метеорологические характеристики района расположения площадки ОАО «ГНЦ НИИАР», использованные при расчетах

#### 6.1.1.1.1 Ветровой режим приземного слоя атмосферы

Режим ветра над Европейской территорией России определяется сезонным режимом барических образований, располагающихся над Северной Атлантикой и материком Евразия. Зимой над морями и океанами, с относительно теплой подстилающей поверхностью, формируются области пониженного давления (Исландский минимум), а над холодными материками – области повышенного давления (Азиатский антициклон). Наибольшей интенсивности циркуляция достигает поздней осенью и зимой, когда термические и барические градиенты между сушей и океаном максимальны [79].

Документами [57, 154] предусмотрены расчеты характеристик рассеяния примеси с использованием распределений ветра по 16 румбам. На рисунке 6.1.1.1.1 и рисунке 6.1.1.1.2 представлены такие распределения направления ветра (розы ветров на уровне флюгера по сезонам и за год). В таблице 6.1.1.1.1 приведены повторяемости направления ветра по 16-ти румбам для каждого месяца года.

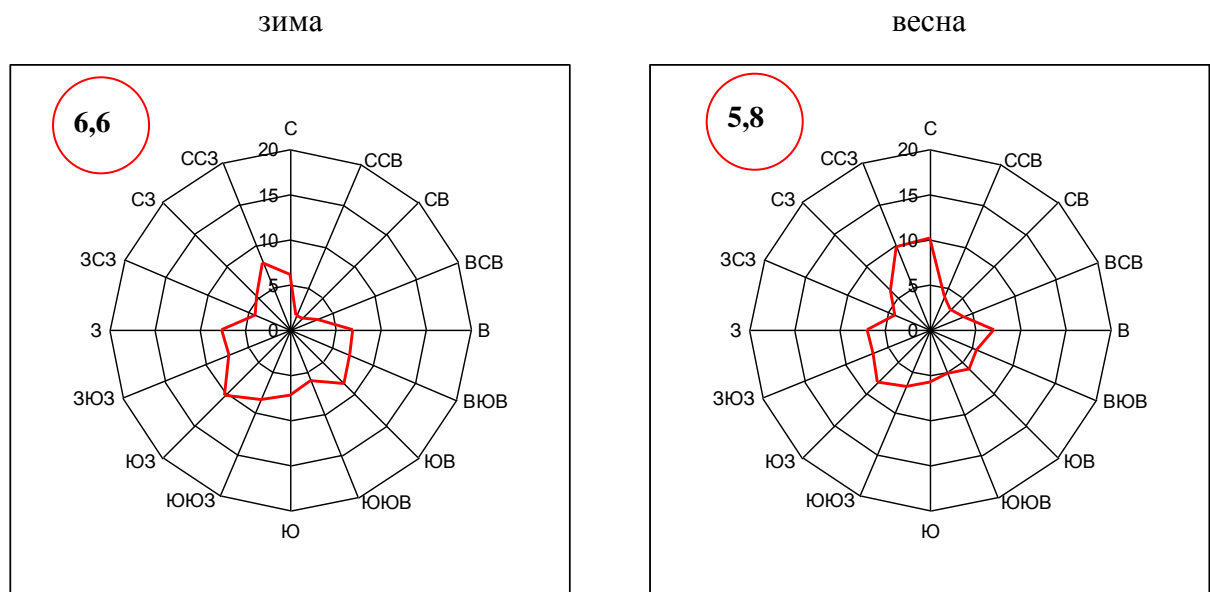


Рисунок 6.1.1.1.1 – Розы ветров по сезонам и за год на уровне флюгера на метеостанции (МС) Димитровград. В кружках приведены повторяемости штилей.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

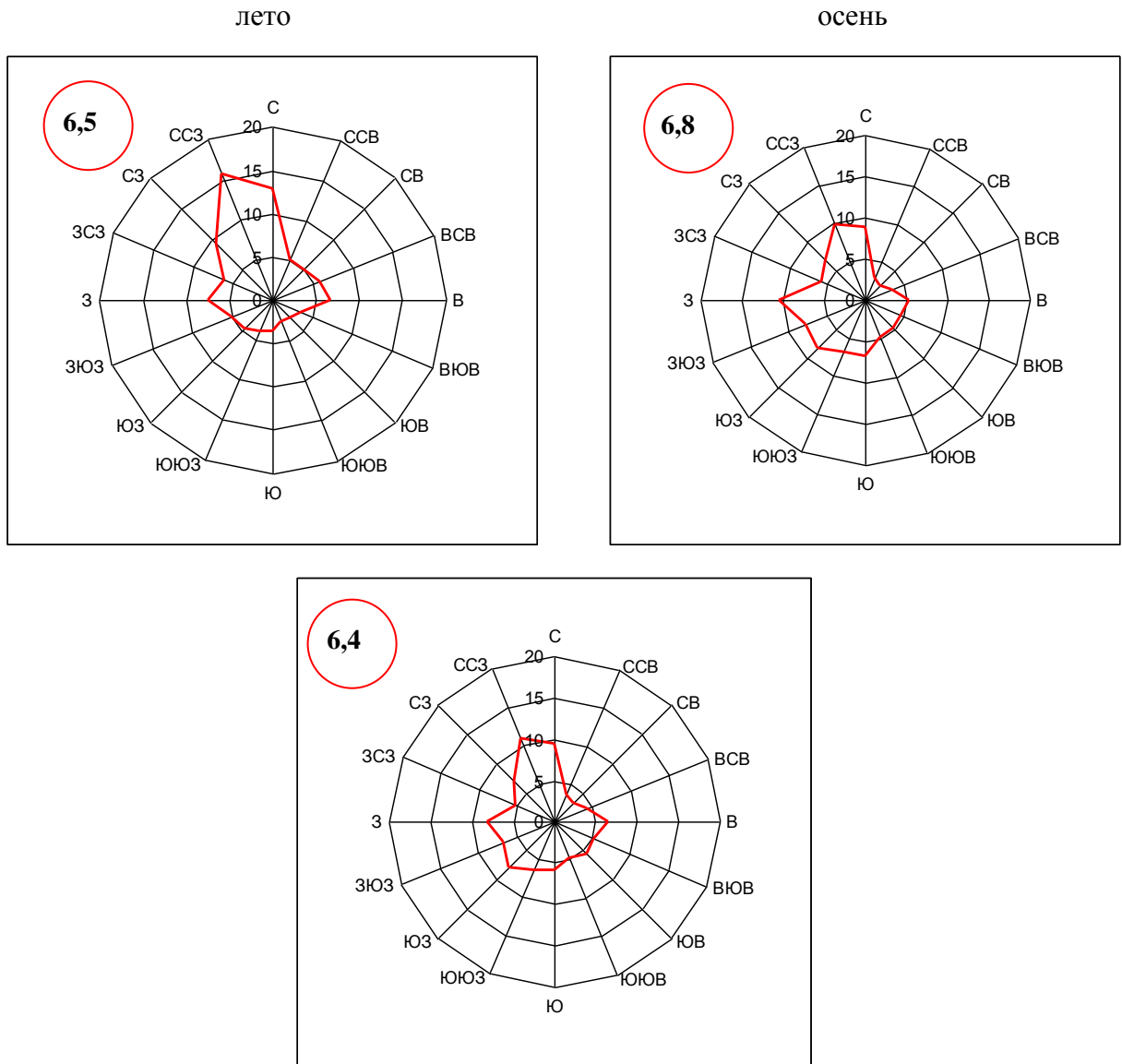


Рисунок 6.1.1.1.2 – Розы ветров по сезонам и за год на уровне флюгера на МС Димитровград. В кружках приведены повторяемости штилей.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Таблица 6.1.1.1.1 – Повторяемость направления ветра на уровне флюгера по месяцам, %.

Направление, румб	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
С	6,0	7,5	7,6	9,5	13,2	11,6	12,9	14,0	10,2	9,6	6,8	5,3	9,5
ССВ	1,5	2,0	2,1	4,8	5,1	5,0	5,2	5,2	3,1	3,0	2,8	1,8	3,5
СВ	1,9	2,0	1,9	3,7	4,0	4,7	5,4	4,8	3,3	2,2	2,3	1,9	3,2
ВСВ	3,2	3,2	2,9	4,7	4,5	6,1	6,7	4,8	4,4	2,6	3,4	3,2	4,2
В	6,4	7,5	7,2	8,1	5,9	7,5	6,7	5,9	7,2	3,9	5,3	6,7	6,5
ВЮВ	7,2	7,2	7,7	6,2	3,3	3,9	4,1	2,9	4,6	3,5	5,6	6,8	5,2
ЮВ	8,9	9,3	9,3	6,0	3,2	3,1	3,1	2,6	4,1	3,6	6,6	7,3	5,6
ЮЮВ	6,1	6,2	7,6	4,9	2,7	3,0	2,4	2,7	3,7	4,3	6,3	6,3	4,7
Ю	7,8	6,6	7,3	5,7	4,3	4,6	2,6	3,7	4,9	7,6	7,7	7,3	5,8
ЮЮЗ	9,3	7,1	8,4	7,0	5,1	4,4	2,9	4,0	5,2	7,1	7,6	8,6	6,4
ЮЗ	9,9	9,8	8,5	8,5	7,4	5,6	3,8	4,2	6,8	9,2	8,8	11,0	7,8
ЗЮЗ	7,0	6,8	6,7	6,7	6,8	5,7	4,3	5,3	6,5	8,5	8,0	8,2	6,7
З	7,5	6,9	7,3	6,5	7,1	7,4	7,2	7,6	9,9	10,7	10,8	8,0	8,1
ЗСЗ	4,8	3,1	3,7	3,8	5,1	6,4	6,0	5,8	5,7	6,2	5,4	4,7	5,1
СЗ	4,7	5,2	4,4	5,6	8,5	8,4	9,5	9,4	7,2	7,7	6,0	6,0	6,9
ССЗ	7,7	9,4	7,3	8,3	13,6	12,4	17,2	17,1	13,3	10,4	6,6	7,0	10,9

Зимой отмечается наибольшая интенсивность атмосферной циркуляции, в связи с тем, что термические и барические градиенты между сушей и океаном достигают своих максимальных значений. При этом усиливается западный перенос воздушных масс. Над территорией Среднего Поволжья в течение зимы очень велико влияние отрога Сибирского антициклона, вследствие чего наибольшую повторяемость имеют ветры южной четверти, в частности в районе г. Димитровград чаще других зимой отмечается юго-западный ветер.

Весной изменяется соотношение температуры воздушных масс, формирующихся над Атлантическим океаном и материком. По мере прогревания материка континентальный воздух становится теплее морского. Вследствие сглаживания контраста температур воздушных масс, циклоническая деятельность ослабевает.

Характерной чертой циркуляции весеннего периода являются меридиональные переносы воздуха. Усиление меридиональной циркуляции проявляется в увеличении ветров с северной составляющей, что наиболее заметно становится в мае.

Летом вследствие того, что градиенты температуры полюс - экватор уменьшаются, циклоническая деятельность ослабевает и атмосферные процессы протекают менее интенсивно. На территории Среднего Поволжья циклоническая деятельность летом наблюдается значительно реже, чем в западных районах европейской территории России. На

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

этот район преобладающее влияние оказывают антициклоны, приходящие с Атлантики. Поэтому летом преобладают северные и северо-западные ветры.

Осенью в процессах циркуляции отмечается переход к зимнему режиму: начинает усиливаться циклоническая деятельность и западно-восточный перенос. Поэтому с октября преобладающим становится западный ветер.

В среднем за год на МС Димитровград наибольшую повторяемость имеет северо-северо-западное и северное направление ветра, что объясняется влиянием рельефа местности. С запада район закрыт Приволжской возвышенностью, поэтому происходит ее обтекание по северной периферии, так как к югу она тянется на гораздо большие расстояния от г. Димитровграда, чем с севера.

Скорость ветра также определяется интенсивностью атмосферной циркуляции. В таблице 6.1.1.1.2 даны средние скорости по месяцам и за год для разных направлений ветра и независимо от направления.

Таблица 6.1.1.1.2 – Средние скорости ветра по направлениям ветра и независимо от направления по месяцам и за год, м/с

Направление, румб	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
С	2,4	2,4	2,5	2,6	2,6	2,4	2,1	2,2	2,1	2,4	2,5	2,4	2,4
ССВ	2,2	2,5	2,4	2,8	2,9	2,6	2,2	2,0	2,3	2,4	2,2	2,2	2,4
СВ	2,2	2,2	2,2	2,6	2,7	2,4	2,2	2,1	2,1	2,2	2,2	1,9	2,3
ВСВ	1,9	2,3	2,0	2,4	2,2	2,1	2,1	2,0	1,9	2,0	2,0	1,9	2,1
В	1,9	2,3	2,1	2,3	2,0	2,0	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9	2,0
ВЮВ	2,4	2,8	2,4	2,4	2,1	2,0	1,9	1,7	1,9	1,8	2,1	2,3	2,2
ЮВ	2,6	2,8	2,5	2,6	2,5	2,2	2,1	1,7	2,2	2,2	2,6	2,5	2,5
ЮЮВ	2,5	2,6	2,3	2,5	2,5	2,1	1,9	1,7	2,2	2,2	2,6	2,5	2,4
Ю	2,9	2,6	2,7	2,5	2,4	2,3	1,9	1,8	2,2	2,4	2,8	3,0	2,6
ЮЮЗ	2,9	2,8	2,8	2,9	2,7	2,4	2,2	1,9	2,3	2,6	2,8	2,9	2,7
ЮЗ	2,8	2,9	2,7	2,8	2,7	2,4	2,3	2,2	2,3	2,8	2,9	3,0	2,7
ЗЮЗ	2,6	2,6	2,6	2,4	2,6	2,2	2,2	2,1	2,1	2,5	2,4	2,5	2,4
З	2,6	2,6	2,9	2,6	2,7	2,5	2,4	2,2	2,2	2,4	2,4	2,5	2,5
ЗСЗ	3,0	2,7	3,1	2,9	2,9	2,6	2,3	2,3	2,3	2,6	2,6	2,5	2,6
СЗ	2,6	2,7	2,8	3,0	2,9	2,5	2,4	2,3	2,3	2,6	2,7	2,6	2,6
ССЗ	2,5	2,6	2,4	2,4	2,4	2,3	2,2	2,0	2,2	2,3	2,5	2,4	2,3
независимо от направления	2,4	2,4	2,4	2,5	2,4	2,2	2,0	1,9	2,0	2,3	2,4	2,4	2,3



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Средние скорости ветра на МС Димитровград невелики: среднегодовая скорость равна 2,3 м/с. Годовой ход выражен слабо: минимум отмечается летом, когда велико влияние Азорского антициклона и составляет 1,9-2,0 м/с, максимум наблюдается в апреле, когда разрушается Сибирский зимний антициклон и усиливается циклоническая деятельность над Атлантикой. Различия скоростей по направлению ветра также незначительны, они практически не превышают 1 м/с. В среднем за год наибольшие средние скорости отмечаются при юго-западных и северо-западных ветрах.

В таблице 6.1.1.1.3 приведена повторяемость разных значений скорости ветра по градациям независимо от направления ветра. В течение всего года распределение скоростей ветра ассиметрично с максимумом в области низких скоростей и малой повторяемостью сильных ветров. В 70-80 % наблюдений отмечаются скорости до 3 м/с. Скоростей 8-10 м/с наблюдается лишь 0,3 %, а средних скоростей более 10 м/с – 0,02 % случаев. Хотя максимальные скорости, которые отмечаются между сроками наблюдения достигали значений 25 м/с.

Таблица 6.1.1.1.3 – Повторяемость по градациям средних скоростей ветра по месяцам и за год, %

Скорость ветра, м/с	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
0-1	30,9	29,7	31,9	30,0	31,6	36,5	39,4	42,7	43,8	34,7	30,3	31,3	34,4
2-3	47,1	47,2	46,9	47,6	46,1	46,6	47,9	46,8	42,9	46,8	50,3	48,0	47,0
4-5	18,5	19,7	17,2	18,7	18,0	14,9	11,7	9,6	11,8	16,0	16,5	16,8	15,8
6-7	3,2	3,0	3,6	3,4	3,7	1,9	0,9	0,8	1,4	2,2	2,5	3,4	2,5
8-10	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	0,5	0,3
>10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

В таблице 6.1.1.1.4 приведены повторяемости штилей и слабых ветров, отмеченных на уровне флюгера на МС Димитровград за рассмотренный период наблюдений.

Таблица 6.1.1.1.4 – Повторяемость штилей и слабых ветров по месяцам и за год, %.

Скорость ветра, м/с	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
штиль	6,3	6,9	6,3	5,2	5,9	6,2	6,1	7,2	9,0	6,0	5,4	6,6	6,4
0 – 1	30,9	29,7	31,9	29,9	31,6	36,5	39,4	42,7	43,7	34,7	30,3	31,4	34,4
0 – 2	58,2	56,5	60,1	56,7	59,2	64,9	70,2	73,2	71,3	63,0	59,9	60,6	62,8

Несмотря на то, что средние скорости ветра на МС Димитровград довольно низкие, повторяемость штилей в данном районе невелика и составляет 6,4 % в год. Годовой ход выражен довольно слабо, максимум повторяемости штилей приходится на сентябрь, минимум – на апрель. Повторяемость слабых ветров резко возрастает, так скорости 0 – 1 м/с в среднем за

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

год отмечаются уже в 34,4 % наблюдений. На скорости 0 – 2 м/с в среднем за год приходится почти 63 % случаев, а в период июль – сентябрь их повторяемость превышает 70 %.

#### 6.1.1.1.2 Облачность

Облачность является одним из важнейших факторов климатообразующих процессов, определяющих характер погоды. От степени покрытия неба облаками днем зависит приток солнечного тепла, а ночью облачность препятствует радиационному выхолаживанию земли и прилегающего слоя воздуха. Средний многолетний режим облачности формируется под влиянием циркуляционных процессов, определяющих преобладающее направление воздушных масс и их влагосодержание. Соответствующее влияние на характеристики облачности оказывают и подстилающая поверхность и рельеф местности. В таблице 6.1.1.1.2.1 приведено среднеемесячное и годовое количество облачности в баллах, а также повторяемость ясного (0-2 балла), полужасного (3-7 баллов) и пасмурного (8-10 баллов) неба отдельно по общей облачности и облачности нижнего яруса по данным МС Димитровград.

Нужно отметить, что количество общей облачности в среднем за год невелико, всего 5,8 баллов, хотя осенью оно увеличивается до 7,7 балла, но летом уменьшается до 4,4 баллов. При этом количество облачности нижнего яруса незначительно в течение всего года и изменяется от 2,0-2,1 балла в феврале-марте, когда здесь господствует отрог сибирского антициклона с ясной погодой или с высокой подинверсионной облачностью, до 4,8 баллов в ноябре, когда усиливается циклоническая деятельность.

Повторяемость ясных и пасмурных дней говорит о том, что в среднем за год из всех пасмурных дней, которые отмечались в 51,2 % наблюдений, только половина была пасмурной по низкой облачности, в остальных случаях наблюдалась облачность среднего или верхнего яруса.

Таблица 6.1.1.1.2.1 – Среднемесячные и среднегодовые характеристики облачности

Месяц	Количество облачности, балл		Повторяемость количества облачности, %					
			общей, балл			нижней, балл		
	общей	нижней	0-2	3-7	8-10	0-2	3-7	8-10
I	7,1	3,3	25,7	6,3	68,0	66,2	2,0	31,8
II	6,1	2,1	34,5	7,6	57,8	77,4	1,9	20,6
III	5,3	2,0	40,4	11,2	48,4	77,4	4,3	18,3
IV	5,1	2,3	40,1	15,9	44,0	72,4	7,5	20,1
V	4,9	2,9	37,7	24,5	37,8	62,9	15,5	21,5
VI	5,0	3,2	35,0	28,6	36,5	58,3	18,9	22,9
VII	4,4	2,9	40,5	27,7	31,8	61,5	18,5	20,0
VIII	4,7	3,1	40,2	23,3	36,5	60,9	15,6	23,5
IX	5,6	3,3	33,0	19,3	47,8	60,9	10,5	28,6
X	6,8	4,1	25,4	11,3	63,3	55,1	6,3	38,6
XI	7,7	4,8	18,8	7,2	74,0	49,1	4,9	45,9

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Месяц	Количество облачности, балл		Повторяемость количества облачности, %					
			общей, балл			нижней, балл		
	общей	нижней	0-2	3-7	8-10	0-2	3-7	8-10
ХII	7,1	3,8	24,9	6,4	68,6	60,4	2,9	36,7
Год	5,8	3,2	33,0	15,8	51,2	63,5	9,1	27,4

Характер облачности и ее количество заметно различается в холодное и теплое время года. Вследствие наличия снежного покрова и связанных с ним приземных инверсий зимой преобладает облачность слоистых форм малой вертикальной мощности, поэтому велика повторяемость пасмурной погоды по общей облачности. В теплое время года с развитием процессов конвекции происходит размывание сплошной облачности, преобладают облака кучевых форм, поэтому уменьшается повторяемость пасмурной погоды, а возрастает повторяемость ясного и полуюсного неба по общей облачности.

По облачности нижнего яруса в течение всего года преобладает повторяемость облачности 0-2 балла, при этом летом повторяемость такой погоды уменьшается, так как происходит усиление конвекции и развития кучевых форм, которые относятся к облакам нижнего яруса. Пасмурное состояние неба имеет слабо выраженный годовой ход, но наиболее часто отмечается в октябре-ноябре, когда происходит усиление циклонической и фронтальной деятельности. Реже всего пасмурное состояние неба по нижней облачности отмечается в марте, когда своего максимального развития достигает Сибирский антициклон, и в июле, когда сильнее всего проявляется влияние Азорского максимума.

Состояние полуюсного неба, как по общей, так и нижней облачности увеличивается в теплый период года, что связано с усилением конвективных процессов и развитием вертикальной облачности в это время года.

### 6.1.1.1.3 Атмосферные осадки

По степени увлажнения территория Ульяновской области относится к зоне умеренного увлажнения, так как в среднем за год здесь выпадает около 600 мм осадков. В течение всего года атмосферные осадки определяются, главным образом, циклонической деятельностью. Осадки, связанные с местной циркуляцией, даже летом составляют меньшую долю, так как воздушные массы, приходящие сюда, обычно содержат недостаточное количество влаги. В таблице 6.1.1.1.3.1 приведено среднемесячное и годовое количество осадков, выпавших в районе МС Димитровград.

Таблица 6.1.1.1.3.1 – Месячное и годовое количество атмосферных осадков и доля твердых, жидких и смешанных осадков в общем количестве осадков

Характеристика	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
	Количество осадков, мм												
среднее	53	39	33	33	38	70	52	54	59	56	51	55	588
	Доля разных осадков в общем количестве осадков, %												

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Характеристика	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
жидкие	0	5	4	60	88	98	100	100	98	53	24	7	64
твердые	88	76	72	20	0	0	0	0	2	19	47	70	24
смешан.	12	19	24	20	12	2	0	0	0	28	29	23	12

За период 1984 – 2012 гг. в Димитровграде выпадало в среднем за год 588 мм осадков, 64 % из которых был жидких, 24 % - твердых и 12 % – смешанных осадков. В годовом ходе максимальное количество осадков приходится на июнь, а минимальное – на март-апрель.

#### 6.1.1.1.4 Параметр устойчивости атмосферы

Существует целый ряд параметров, которые характеризуют состояние устойчивости в разных слоях атмосферы. На практике для характеристики устойчивости нижнего слоя атмосферы часто используют классификации, основанные на наземной метеорологической информации, получаемой на сетевых метеостанциях. Эти классификации построены на использовании соотношения динамических и термических факторов, определяющих устойчивость. В качестве входной информации в них служат данные об облачности, видимости, высоте солнца, наличии или отсутствии снежного покрова и скорости ветра на высоте флюгера. Четыре первые величины характеризуют степень прогрева нижнего слоя атмосферы за счет солнечной радиации (термическую стратификацию), последняя – характеризует степень динамического перемешивания.

В данной работе для оценки устойчивости использовалась классификация Паскуилла-Тернера, модифицированная в институте экспериментальной метеорологии Научно-производственного объединения "Тайфун" [40]. Состояние устойчивости атмосферы описывается семью категориями: А – очень сильная неустойчивость; В – умеренная неустойчивость; С – слабая неустойчивость; D – безразличное состояние; Е – слабая устойчивость; F – умеренная устойчивость; G – очень сильная устойчивость. Из способа определения категорий устойчивости следует, что категории А – С (неустойчивость) не могут быть получены для ночи, а категория G (очень сильная устойчивость) – в дневное время. Категория D (безразличное состояние) встречается в любое время суток при достаточно сильном ветре (более 7 м/с), ночью при сплошной облачности и отсутствии снежного покрова. Очень сильная неустойчивость и очень сильная устойчивость (категории А и G соответственно) могут быть получены лишь при слабом ветре (менее 3 м/с).

В таблице 6.1.1.1.4.1 приведена повторяемость категорий устойчивости по месяцам и за год, рассчитанная по данным МС Димитровград.

Таблица 6.1.1.1.4.1 – Повторяемость категорий устойчивости по месяцам и за год, %

Категория	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
А	0,0	0,0	0,0	3,1	5,4	8,8	9,4	7,5	2,4	0,3	0,0	0,0	3,1
В	0,0	0,0	3,2	14,7	23,4	26,6	25,4	17,6	12,2	6,3	1,2	0,0	10,9
С	1,4	5,3	12,5	21,8	17,5	17,7	17,5	23,7	25,6	15,0	8,9	0,0	13,9

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Категория	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
D	36,5	35,6	34,5	29,2	23,6	17,5	16,3	20,5	27,1	41,0	46,1	36,2	30,3
E	19,0	13,9	10,0	5,8	7,4	6,4	6,2	4,6	5,7	10,8	15,9	21,0	10,6
F	28,0	28,8	22,5	18,1	17,2	23,0	21,2	18,8	21,0	17,5	18,3	27,4	21,8
G	15,0	16,4	17,4	7,4	5,5	0,0	4,0	7,2	6,0	9,1	9,7	15,4	9,4

В среднем за год чаще других отмечается категория D (безразличное состояние), ее повторяемость составляет 30%. Суммарная повторяемость неустойчивых состояний равна 28 %, а устойчивых (категории E-G) – 42 %.

Наименьшую повторяемость имеет категория A (сильная неустойчивость), она вообще не отмечается с ноября по март, а наиболее часто встречается в июле. В годовом ходе с сентября по апрель преобладает безразличное состояние, второй по повторяемости является категория F (умеренная устойчивость). С мая резко увеличивается повторяемость категории B (умеренная неустойчивость) и она доминирует в июне и июле. В августе преобладающей является категория C (слабая неустойчивость).

#### 6.1.1.1.5 Расчет среднегодового метеорологического фактора разбавления примеси в атмосфере

##### 6.1.1.1.5.1 Вычисление климатических показателей, характеризующих совместные повторяемости категорий устойчивости, скорости и направления ветра в районе размещения ОПЭБ с РУ СВБР-100

Для обеспечения расчетов среднегодового рассеяния радиационных выбросов в атмосферу в ближней зоне радиационно-опасного производства ОПЭБ с РУ СВБР-100 понадобится согласно [6.13] метеорологическая информация, характеризующая совместную реализацию метеопараметров, определяющих перенос и рассеяние примеси. Такими определяющими параметрами являются приземный модуль скорости ветра и его направление, а также категория устойчивости атмосферы. Для получения климатических характеристик проведена градация значений направления  $\varphi$  и скорости ветра  $U$ , а также состояния устойчивости атмосферы  $p$ . В таблице 6.1.1.1.5.1 даны соответствующие каждому коду градации интервалы изменения значений, рассматриваемых параметров.

Таблица 6.1.1.1.5.1.1 – Градации метеорологических данных о состоянии атмосферы у поверхности земли

Код градации	Величины				
	$p_j, j \in [1, J]$		$U_k, k \in [1, K]$	$\varphi_n, n \in [1, N]$	
	интервал	класс	интервал	интервал	направление
1	0 – 1	A	0 – 0,5	348,75° – 11,25°	C
2	1 – 2	B	0,5 – 1,5	11,25° – 33,75°	ССВ
3	2 – 3	C	1,5 – 2,5	33,75° – 56,25°	СВ



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Код градации	Величины				
	$p_j, j \in [1, J]$		$U_k, \text{ м/с}, k \in [1, K]$	$\varphi_n, n \in [1, N]$	
	интервал	класс	интервал	интервал	направление
4	3 – 4	D	2,5 – 3,5	56,25° – 78,75°	BCB
5	4 – 5	E	3,5 – 5,5	78,75° – 101,25°	B
6	5 – 6	F	5,5 – 7,5	101,25° – 123,75°	ВЮВ
7	6 – 7	G	7,5 – 10	123,75° – 146,25°	ЮВ
8			>10	146,25° – 168,75°	ЮЮВ
9				168,75° – 191,25°	Ю
10				191,25° – 213,75°	ЮЮЗ
11				213,75° – 236,25°	ЮЗ
12				236,25° – 258,75°	ЗЮЗ
13				258,75° – 281,25°	З
14				281,25° – 303,75°	ЗСЗ
15				303,75° – 326,25°	СЗ
16				326,25° – 348,75°	ССЗ

Примечание:  $\varphi$  – метеорологическое направление ветра (откуда дует ветер)

Для характеристики совместной реализации определяющих параметров переноса водится параметр  $\omega_{n,j,k}$  и  $\omega_{n,j,k}^s$ , представляющие собой среднегодовую и сезонные повторяемости событий, заключающихся в совместной реализации направления ветра  $n$ -м румбе  $\varphi_n$ ,  $j$ -ой категории устойчивости атмосферы  $p_j$  и  $k$ -ой градации скорости ветра  $U_k$  по результатам 8-срочных наблюдений на МС Димитровград за период 1984 – 2012 годы. Примем порядок нумерации сезонов  $s$  от 1 до 4. При этом должно выполняться следующее условие нормировки

$$\sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \omega_{n,j,k} = 1, \quad \sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \frac{M^s}{M} \cdot \omega_{n,j,k}^s = 1, \quad \sum_{s=1}^4 M^s = M, \quad (6.1)$$

где  $N, n$  – общее число и номер румба, соответственно,  $n \in [1, N]$ ;

$J, j$  – общее число и номер градации категорий устойчивости атмосферы, соответственно,  $j \in [1, J]$ ;

$K, k$  – общее число и номер градации модуля скорости ветра на высоте флюгера, соответственно,  $k \in [1, K]$ ;

$s$  – номер сезона: 1 – зима, 2 – весна, 3 – лето, 4 – осень;

$M, M^s$  – общее число используемых многолетних сроков наблюдений за весь рассматриваемый период и  $s$ -ый сезон, соответственно.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Средняя повторяемость сочетаний различных метеоусловий определяется следующим образом

$$\omega_{n,j,k>1} = \frac{m_{n,j,k>1}}{M}, \quad (6.2)$$

$$\omega_{n,j,k=1} = \frac{m_{n=1,j,k=1}}{M} \cdot \frac{\sum_{j=1}^J m_{n,j,k=2}}{\sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J m_{n,j,k=2}}, \quad (6.3)$$

где

$$M = \sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K m_{n,j,k}, \quad n = \overline{1, N}, j = \overline{1, J}, k = \overline{1, K}, \quad (6.4)$$

$m_{n,j,k}$  – число многолетних сроков наблюдений совместных реализаций категории устойчивости градации  $j$ , направления ветра из румба  $n$  и градации модуля скорости ветра  $k$ .

При определении  $\omega_{n,j,k=1}$  (штилевые условия  $k=1$ , при которых направление ветра неопределенно) принято рекомендованное МАГАТЭ [133] допущение, что при штиле число наблюдений распределяются по секторам направления ветра пропорционально частоте его распределения при слабом ветре ( $k=2$ ).

Среднесезонная повторяемость определяется как

$$\omega_{n,j,k>1}^s = \frac{m_{n,j,k>1}^s}{M^s}, \quad (6.5)$$

$$\omega_{n,j,k=1}^s = \frac{m_{n=1,k=1}^s}{M^s} \cdot \frac{\sum_{j=1}^J m_{n,j,k=2}^s}{\sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J m_{n,j,k=2}^s}, \quad (6.6)$$

где

$m_{n,j,k}^s$  – число многолетних сроков наблюдений в  $s$ -ый сезон совместных реализаций категории устойчивости градации  $j$ , направления ветра из румба  $n$  и градации модуля скорости ветра  $k$ .

При этом выполняются следующие соотношения, связывающие среднегодовые и средне-сезонные параметры

$$M = \sum_{s=1}^4 M^s, \quad m_{n,j,k} = \sum_{s=1}^4 m_{n,j,k}^s, \quad \omega_{n,j,k} = \frac{\sum_{s=1}^4 m_{n,j,k}^s}{M} = \sum_{s=1}^4 \frac{M^s}{M} \cdot \omega_{n,j,k}^s. \quad (6.7)$$

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

В приложении И (таблица И.1) [81] приведены результаты расчета совместных среднегодовых повторяемостей  $\omega_{n,j,k}$ , рассчитанные за период 1984 – 2012г.г. по данным метеонаблюдений сети Росгидромета на МС Димитровград.

#### 6.1.1.1.5.2 Способ расчета среднегодового приземного фактора разбавления и проинтегрированного по вертикали фактора разбавления

Среднегодовой метеорологический фактор разбавления в приземном слое воздуха радионуклида  $r$  на расстоянии  $x$  от источника в направлении ветра румба  $n$   $\bar{G}_n^r(x)$  в рамках Гауссовой модели рассеяния примеси в атмосфере рассчитывается по формуле:

$$\bar{G}_n^r(x) = \frac{M^1}{M} \cdot \bar{G}_n^{r,1}(x) + \frac{M^2}{M} \cdot \bar{G}_n^{r,2}(x) + \frac{M^3}{M} \cdot \bar{G}_n^{r,3}(x) + \frac{M^4}{M} \cdot \bar{G}_n^{r,4}(x), \quad (6.8)$$

где  $\bar{G}_n^{r,s}(x)$  – среднегодовые метеорологические факторы разбавления в приземном слое воздуха радионуклида  $r$  на расстоянии  $x$  от источника в направлении ветра румба  $n$  для  $s$ -ого сезона, с/м<sup>3</sup> [57]:

$$\bar{G}_n^{r,s}(x) = \frac{2 \cdot N \cdot \psi_n^s}{(2 \cdot \pi)^{3/2} \cdot x} \cdot \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \frac{\omega_{n,j,k}^s \cdot F_{j,k}^r}{\sigma_{z,j}(x) \cdot U_{j,k}} \cdot \Phi\left(\frac{\pi \cdot x}{\sqrt{2 \cdot N \cdot \sigma_{y,j}(x)}}\right) \cdot \exp\left(-\frac{(H_g + \Delta h_{j,k}^s - \Delta h_v)^2}{2 \cdot \sigma_{z,j}^2(x)}\right) \quad (6.9)$$

$H_g$  – геометрическая высота выброса (высота вентиляционной трубы), м;

$\Delta h_{j,k}^s$  – высота подъема факела при выбросе ЗВ за счет тепловых и динамических факторов при  $k$ -ой градации скорости и  $j$ -ой категории устойчивости атмосферы для  $s$ -го сезона, м;

$\Delta h_v = V_R \cdot x / U_{j,k}$  – “проседание” центра масс струи выброса за счет эффекта гравитационного оседания, м;

$V_R$  – скорость гравитационного оседания аэрозолей с плотностью 1 г/см<sup>3</sup>, зависящая от радиуса частиц, м/с;

$F_{j,k}^r$  – функция обеднения источника за счет радиоактивного распада радионуклида  $r$ , его сухого осаждения и влажного выведения из атмосферы на подстилающую поверхность (при консервативной оценке полагается, что  $F_{j,k}^r = 1$ );

$U_{j,k}$  – модуль скорости ветра на высоте выброса  $H_g$  при средней скорости ветра на высоте флюгера из градации  $k$  для категории устойчивости атмосферы  $j$ , м/с;

$\sigma_{z,j}^2(x)$  – дисперсии струи по вертикали на расстоянии  $x$  от источника для категории устойчивости  $j$ , м;

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

$\omega_{n,j,k}^s$  – повторяемость метеорологических условий, заключающаяся в совместной реализации направления ветра в румбе  $n$  при категории устойчивости атмосферы  $j$  и градации скорости ветра  $k$  для  $s$ -го сезона.

Расчеты значений  $U_{j,k}$  проводятся по формуле степенного закона (А.7.1) методических указаний [57],  $\sigma_{z,j}^2(x)$  по формуле Смита-Хоскера (А.8.1) методических указаний [57], а  $\Delta h_{j,k}^s$  по формуле Неттервилла Приложения А.9 [57, 81].

Общепринято для  $\bar{G}_n^r(x)$  использовать индекс  $n$ , который указывает на номер румба откуда дует ветер, в то время как примесь, естественно, переносится от источника в противоположный румб  $n_0 = n - 0,5 \cdot N \cdot \text{sign}\left(n - \frac{N+1}{2}\right)$ , где  $n = \overline{1, N}$ . Проинтегрировав по высоте среднегодовой метеорологический фактор разбавления радионуклида  $r$  на расстоянии  $x$  от источника в направлении ветра румба  $n$ , получим с учетом (6.8) следующую рабочую формулу для расчета, проинтегрированного по вертикали фактора разбавления  $\bar{G}_n^{z,r}(x)$

$$\bar{G}_n^{z,r}(x) = \frac{N}{2\pi \cdot x} \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \sum_{m=1}^4 \left[ \frac{M^s}{M} \cdot \frac{\omega_{n,j,k}^s}{U_{k,j}} \right]. \quad (6.10)$$

Если при решении некоторых задач (например, определении ССЗ) не учитывается высота подъема факела ( $\Delta h=0$ ), то расчеты среднегодового приземного фактора разбавления радионуклида  $r$  на расстоянии  $x$  от источника проводятся по формуле

$$\bar{G}_n^r(x) = \frac{2 \cdot N}{(2 \cdot \pi)^{3/2} \cdot x} \cdot \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \frac{\omega_{n,j,k} \cdot F_{j,k}^r}{\sigma_{z,j}(x) \cdot U_{j,k}} \cdot \exp\left(-\frac{H_g^2}{2 \cdot \sigma_{z,j}^2(x)}\right), \quad (6.11)$$

а проинтегрированного по вертикали метеорологического фактора разбавления по формуле

$$\bar{G}_n^{z,r}(x) = \frac{N}{2\pi \cdot x} \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \frac{\omega_{n,j,k}}{U_{k,j}}. \quad (6.12)$$

### 6.1.1.2 Источники выбросов радиоактивных веществ в атмосферу на площадке ОПЭБ с РУ СВБР-100

На площадке ОПЭБ с РУ СВБР-100 выброс радиоактивных веществ осуществляется через 4 вентиляционные трубы (ВТ) – ВТ реакторного отделения (РО) (источник 1) и три одинаковые ВТ, расположенные на крыше турбинного зала (источник 2). Технические характеристики трех ВТ, расположенных на крыше турбинного зала, одинаковы, поэтому в дальнейшем они будут рассматриваться как один источник. В таблице 6.1.1.2.1 приведены технические характеристики этих ВТ при работе энергоблока на номинальной мощности.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Таблица 6.1.1.2.1 – Характеристики источников выбросов радиоактивных веществ в атмосферу от ВТ на площадке ОПЭБ с РУ СВБР-100

Номер источника выбросов	Наименование источника	Номер здания	Высота источника	Диаметр устья	Параметры газоздушного выброса			
					Объемный выброс		Температура	
			Нг, м	D, м	V, м <sup>3</sup> /с		T <sub>с</sub> , °С	
					зима	лето	зима	лето
0001	ВТ РО		100	3	138,8	138,8	35	45
0002	ВТ турбинного зала		35	2,77	52,8	52,8	28	28

Поступающие из ВТ радионуклиды в мелкодисперсной аэрозольной форме ведут себя в атмосфере как газ, то есть гравитационное оседание аэрозолей мало по сравнению с их переносом за счет турбулентной диффузии.

Основными источниками выбросов радиоактивных газов и аэрозолей в атмосферу при нормальной эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 являются:

- протечки из газового контура при регламентированной (допускаемой проектом) течи газовой системы;
- протечки второго контура в пределах реакторной установки и турбогенераторной установки;
- сдувки из технологического оборудования при цементировании жидких радиоактивных отходов (ЖРО).

Приведенный перечень источников выбросов основывается на опыте эксплуатации транспортных РУ с теплоносителем свинец-висмут и материалах концептуального проекта реакторной установки СВБР-100.

В условиях нормальной эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100, при сохранении герметичности газовой системы в допустимых проектом пределах, выход активности из газовой системы в реакторные помещения возможен только вместе с газообразными продуктами деления и парами летучих ПД.

При нормальной эксплуатации проектная скорость утечки защитного газа РУ из технологического оборудования в реакторные помещения принималась равной 0,1 % от объема газовой системы в сутки ( $\sim 10^{-8}$  с<sup>-1</sup>).

В дальнейшем вышедшая в реакторные помещения активность выбрасывается вместе с воздухом системой вентиляции через ВТ высотой 100 м, установленную на здании 1 промплощадки ОПЭБ с РУ СВБР-100, в атмосферу. Расчетные значения выбросов активности из реакторных помещений при нормальной эксплуатации (НЭ) ОПЭБ с РУ СВБР-100 приведены в таблице 6.1.1.2.2.

В таблице 6.1.1.2.2 также приведен выброс активности из здания 20А (комплекса по переработке радиоактивных отходов (РАО)). Выброс активности из комплекса по переработке РАО также осуществляется в ВТ, установленную на здании 1.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Таблица 6.1.1.2.2 - Выброс радионуклидов в атмосферу через ВТ здания 1 ОПЭБ с РУ СВБР-100 при НЭ

Радионуклиды	Годовой выброс из реакторных помещений, Бк/год	Годовой выброс из здания 20А, Бк/год	Суммарный годовой выброс в ВТ здания 1, Бк/год
$^{85}\text{Kr}$	$3,0 \cdot 10^{13}$		$3,0 \cdot 10^{13}$
Остальные ИРГ	$2,6 \cdot 10^{13}$		$2,6 \cdot 10^{13}$
$^{134}\text{Cs}$	$2,1 \cdot 10^5$	$4,9 \cdot 10^3$	$2,2 \cdot 10^5$
$^{137}\text{Cs}$	$2,2 \cdot 10^5$	$5,5 \cdot 10^3$	$2,3 \cdot 10^5$
$^{131}\text{I}$	$1,9 \cdot 10^4$		$1,9 \cdot 10^4$
$^{88}\text{Rb}$	$8,8 \cdot 10^7$		$8,8 \cdot 10^7$
Остальные ЛПД	$4,4 \cdot 10^5$		$4,4 \cdot 10^5$
$^{210}\text{Po}$	0,044	$2,9 \cdot 10^4$	$2,9 \cdot 10^4$
$^{41}\text{Ar}$	$3,9 \cdot 10^{13}$		$3,9 \cdot 10^{13}$
$^{51}\text{Cr}$		$4,8 \cdot 10^3$	$4,8 \cdot 10^3$
$^{59}\text{Fe}$		$2,5 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^3$
$^{60}\text{Co}$		$3,5 \cdot 10^3$	$3,5 \cdot 10^3$

Подробный радионуклидный состав выбрасываемой в атмосферу через ВТ активности приведен в таблице 6.1.1.2.3.

Таблица 6.1.1.2.3 – Радионуклидный состав выброса при НЭ

Радионуклид	Объемная активность в воздухе реакторных помещений, Бк/м <sup>3</sup>	Выброс при нормальной эксплуатации, Бк/год
$^{85}\text{Kr}$	$6,8 \cdot 10^6$	$3,0 \cdot 10^{13}$
$^{85\text{m}}\text{Kr}$	$1,7 \cdot 10^4$	$7,4 \cdot 10^{10}$
$^{87}\text{Kr}$	$2,6 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^{10}$
$^{88}\text{Kr}$	$2,0 \cdot 10^4$	$8,8 \cdot 10^{10}$
$^{89}\text{Kr}$	$6,9 \cdot 10^{-1}$	$3,0 \cdot 10^6$
$^{131\text{m}}\text{Xe}$	$1,7 \cdot 10^5$	$7,4 \cdot 10^{11}$
$^{133}\text{Xe}$	$5,5 \cdot 10^6$	$2,4 \cdot 10^{13}$
$^{133\text{m}}\text{Xe}$	$7,0 \cdot 10^4$	$3,1 \cdot 10^{11}$
$^{135}\text{Xe}$	$2,3 \cdot 10^5$	$1,0 \cdot 10^{12}$
$^{135\text{m}}\text{Xe}$	$1,5 \cdot 10^1$	$6,6 \cdot 10^7$
$^{137}\text{Xe}$	$2,0 \cdot 10^1$	$8,8 \cdot 10^7$



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Радионуклид	Объемная активность в воздухе реакторных помещений, Бк/м <sup>3</sup>	Выброс при нормальной эксплуатации, Бк/год
<sup>138</sup> Xe	$2,7 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^9$
<sup>134</sup> Cs	$4,8 \cdot 10^{-2}$	$2,1 \cdot 10^5$
<sup>136</sup> Cs	$\sim 1 \cdot 10^{-3}$	$4,4 \cdot 10^3$
<sup>137</sup> Cs	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$2,2 \cdot 10^5$
<sup>138</sup> Cs	$\sim 1 \cdot 10^{-1}$	$4,4 \cdot 10^5$
<sup>129</sup> I	$\sim 1 \cdot 10^{-8}$	0,044
<sup>131</sup> I	$4,3 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^4$
<sup>132</sup> I	$\sim 1 \cdot 10^{-2}$	$4,4 \cdot 10^4$
<sup>133</sup> I	$\sim 1 \cdot 10^{-2}$	$4,4 \cdot 10^4$
<sup>134</sup> I	$\sim 1 \cdot 10^{-3}$	$4,4 \cdot 10^3$
<sup>135</sup> I	$\sim 1 \cdot 10^{-3}$	$4,4 \cdot 10^3$
<sup>88</sup> Rb	$2,0 \cdot 10^1$	$8,8 \cdot 10^7$
<sup>89</sup> Rb	$\sim 1 \cdot 10^{-1}$	$4,4 \cdot 10^5$
<sup>210</sup> Po	$< 1 \cdot 10^{-8}$	0,044
<sup>41</sup> Ar	$8,9 \cdot 10^6$	$3,9 \cdot 10^{13}$
Сумма:	$2,2 \cdot 10^7$	$9,6 \cdot 10^{13}$

Параметры выброса:

- высота ВТ – 100 м от уровня земли;
- расход воздуха через ВТ –  $500 \cdot 10^3$  м<sup>3</sup>/ч;
- диаметр ВТ – 3 м;
- скорость выбрасываемого воздуха -  $15 \div 20$  м/с;
- температура выбрасываемого воздуха – 28 °С.

В таблице 6.1.1.2.4 представлены выбросы активности в атмосферу при нормальной эксплуатации из турбинного зала за счет утечки пара второго контура в турбоустановке. Величина утечки пара второго контура принималась  $\sim 1$  % от расхода пара на турбоустановку – 5 т/ч.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Таблица 6.1.1.2.4 - Радионуклидный состав выброса активности в атмосферу при утечке пара второго контура 5 т/ч

Радионуклид	Активность пара, Бк/кг	Годовой выброс, Бк/год
$^{16}\text{N}$	$1,23 \cdot 10^4$	$5,4 \cdot 10^{11}$
$^{59}\text{Fe}$	$6,53 \cdot 10^{-1}$	$2,9 \cdot 10^7$
$^{60}\text{Co}$	$9,04 \cdot 10^{-1}$	$4,0 \cdot 10^7$
$^{54}\text{Mn}$	$7,08 \cdot 10^{-4}$	$3,1 \cdot 10^4$
$^{56}\text{Mn}$	$3,56 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^{10}$
$^{51}\text{Cr}$	1,25	$5,5 \cdot 10^7$
$^{24}\text{Na}$	2,3	$1,0 \cdot 10^8$
Тритий	-	$4,4 \cdot 10^{13}$

Ориентировочные параметры выброса:

- высота выброса – 35 м;
- суммарный расход воздуха через 3 ВТ –  $190 \cdot 10^3$  м<sup>3</sup>/ч;
- диаметр каждой из 3-х труб – 1,6 м;
- температура выбрасываемого воздуха – 28 °С.

### 6.1.1.3 Определение метеорологических параметров для расчета доз облучения населения с учетом теплового подъема факела

Для расчета доз облучения населения согласно [57] необходимо провести вычисление среднегодовых метеорологического фактора разбавления  $\bar{G}_n^r(x)$  и проинтегрированного по вертикали фактора разбавления  $\bar{G}_n^{z,r}(x)$  от источников выброса радионуклидов на площадке ОПЭБ с РУ СВБР-100. В связи с тем, что параметры выбросов (высота, диаметр устья, скорость истечения и температура выбрасываемой в атмосферу газовой смеси) существенно различаются, расчеты среднегодового метеорологического фактора разбавления  $\bar{G}_n^r(x)$  и проинтегрированного по высоте фактора разбавления  $\bar{G}_n^{z,r}(x)$  от выбросов ОПЭБ с РУ СВБР-100 проводились для каждого источника отдельно. Исходя из принципа консервативности в расчетах  $\bar{G}_n^r(x)$  и  $\bar{G}_n^{z,r}(x)$  для определения ССЗ не учитываются:

- фактор истощения струи примеси за счет радиоактивного распада, сухого осаждения на подстилающую поверхность и вымывание осадками, то есть  $F_{j,k}^r = 1$ ;
- влияние расположенных на территории ОАО «ГНЦ НИИАР» градиентов на распространение примеси в атмосфере из ВТ (в случае захвата радионуклидов выбросов ВТ теплым факелом градиент происходит их дополнительный подъем и снижение приземной объемной активности).

Высотные изменения местности в районе расположения площадки ОПЭБ с РУ СВБР-100 (до 50 км) незначительны.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Параметр мезомасштабной шероховатости по всем румбам из соображений консерватизма выбран равным 0,5 м.

Результаты расчетов для ближней 30-км зоны ОПЭБ с РУ СВБР-100 среднегодового метеорологического фактора разбавления  $\bar{G}_n^r(x)$  с учетом подъема факела представлены в таблицах К.1 и К.2 Приложения К [81] и на рисунках 6.1.1.3.1 и 6.1.1.3.2, а результаты расчетов проинтегрированного по вертикали фактора разбавления  $\bar{G}_n^{z,r}(x)$  в таблицах К.3 и К.4 Приложения К [81].

В таблице 6.1.1.3.1 приведены максимальные значения среднегодового приземного метеорологического фактора разбавления по 16 направлениям от каждой ВТ и расстояния, на которых они находятся.

Таблица 6.1.1.3.1 – Максимальные значения среднегодового приземного метеорологического фактора разбавления, с/м<sup>3</sup>, по румбам отдельно для каждой ВТ и расстояния их достижения в км (с учетом подъема факела).

n	n <sub>0</sub>	ВТ РО		ВТ турбинного зала	
		G	R, км	G	R, км
1	9	2,65E-08	4,0	5,14E-07	0,8
2	10	9,73E-09	3,4	2,00E-07	0,6
3	11	9,04E-09	3,4	1,84E-07	0,6
4	12	1,22E-08	3,6	2,41E-07	0,6
5	13	1,89E-08	4,0	3,57E-07	0,6
6	14	1,42E-08	3,8	2,50E-07	0,8
7	15	1,41E-08	3,6	2,35E-07	0,8
8	16	1,29E-08	3,6	2,23E-07	0,8
9	1	1,54E-08	3,4	2,72E-07	0,6
10	2	1,63E-08	3,4	2,78E-07	0,6
11	3	1,94E-08	3,4	3,24E-07	0,
12	4	1,76E-08	3,6	3,08E-07	0,8
13	5	2,12E-08	3,8	3,76E-07	0,8
14	6	1,27E-08	3,6	2,41E-07	0,6
15	7	1,78E-08	3,6	3,41E-07	0,8
16	8	3,05E-08	4,0	5,88E-07	0,8

Из анализа таблицы 6.1.1.3.1 следует, что максимальное значение среднегодового приземного метеорологического фактора разбавления примеси, выброшенной из ВТ 0001 составляет  $3,05 \cdot 10^{-8}$  с/м<sup>3</sup> и достигается на расстоянии примерно 4000 м, из ВТ 0002 составляет

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

$5,88 \cdot 10^{-7}$  с/м<sup>3</sup> и достигается на расстоянии 800 м. Все максимальные значения фактора разбавления отдельно для каждой ВТ находятся в юго-юго-восточном направлении.

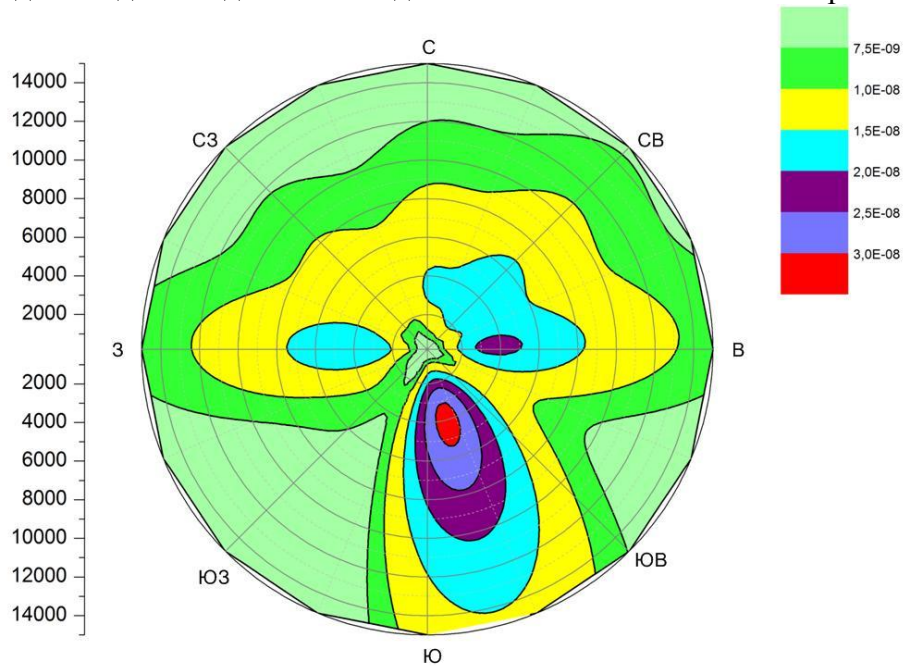


Рисунок 6.1.1.3.1 – Изолинии среднегодового приземного фактора разбавления в районе расположения ОПЭБ с РУ СВБР-100 для источника 0001 (с учетом подъема факела по формуле Неттервилла). Окружности проведены с шагом 10 км от источника

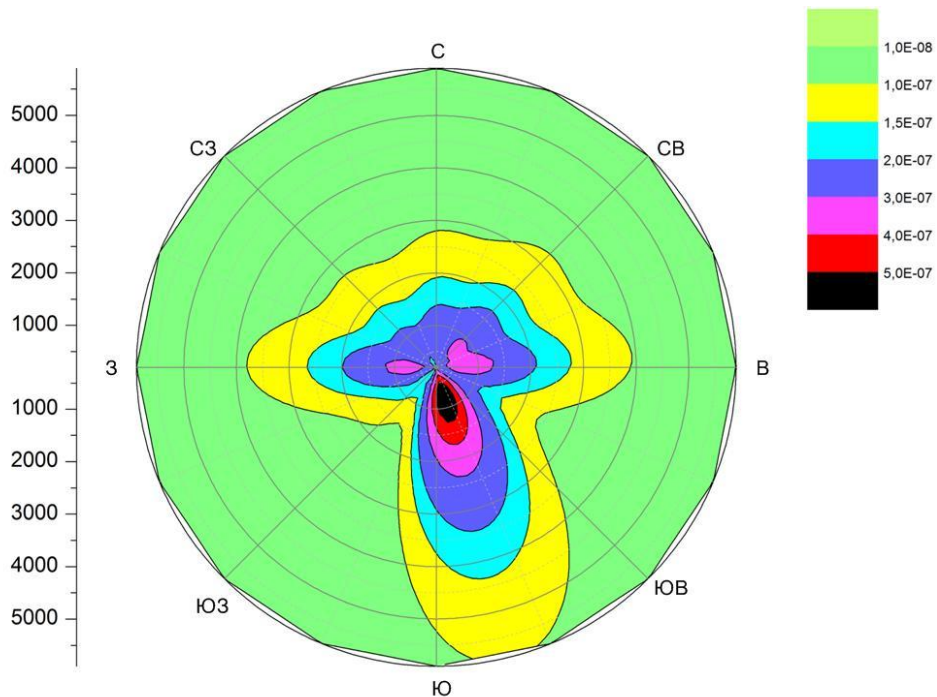


Рисунок 6.1.1.3.2 – Изолинии среднегодового приземного фактора разбавления в районе расположения ОПЭБ с РУ СВБР-100 для источника 2 (с учетом подъема факела по формуле Неттервилла). Окружности проведены с шагом 10 км от источника

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

#### 6.1.1.4 Основные принципы расчета доз облучения населения

При расчете доз облучения населения учитывалось, что любые упрощения в описании процессов и условий облучения не должны привести к недооценке дозы облучения населения по основным путям воздействия, то есть используется консервативный подход.

В качестве основных путей облучения населения от радиоактивных газоаэрозольных выбросов ОПЭБ с РУ СВБР-100 принимаются:

- внешнее облучение от радиоактивного облака;
- внешнее облучение от радионуклидов, осевших на подстилающую поверхность;
- внутреннее облучение, обусловленное радионуклидами, поступившими в организм с вдыхаемым воздухом (ингаляционный путь);
- внутреннее облучение от радионуклидов, попавших в организм в результате их миграции по пищевым и биологическим цепочкам (пероральный путь).

Первые три из перечисленных выше путей воздействия выбросов зависят от места нахождения человека на местности. В общем случае, дозы по пищевым цепочкам определяются не местом нахождения человека на местности, а территориальным распределением посевных площадей и других сельскохозяйственных угодий.

При оценке индивидуальной эффективной дозы облучения от каждого радионуклида выброса ОПЭБ с РУ СВБР-100 учитываются все указанные основные пути облучения человека.

В качестве потенциально критических групп рассматриваются следующие возрастные группы сельского и городского населения [57]:

- до одного года;
- от одного года до двух лет;
- от двух лет до семи лет;
- от семи лет до двенадцати лет;
- от двенадцати лет до семнадцати лет;
- взрослые (старше семнадцати лет).

Каждая из потенциальных критических групп считается достаточно однородной по основным факторам (время пребывания на открытой местности, защитные характеристики зданий и сооружений, физиологические и метаболические характеристики, возраст, рацион питания и т.д.), влияющим на получаемые дозы от выбросов ОПЭБ с РУ СВБР-100.

Расчеты доз проводятся на основе консервативных предположений об условиях облучения:

- возможно проживание населения на любом расстоянии от границы промплощадки ОПЭБ с РУ СВБР-100 (независимо от фактически принятой границы СЗЗ);
- в окрестности точки максимума среднегодовой приземной концентрации, находящейся за пределами территории ОПЭБ с РУ СВБР-100, проживает население, потребляющее только местные пищевые продукты (если они могут производиться в районе расположения ОПЭБ с РУ СВБР-100), получаемые с расположенных рядом посевных площадей, пастбищ и других сельхозугодий, то есть принимается, что дозы облучения населения по всем путям воздействия (в том числе по пищевым цепочкам) определяются местом его проживания на местности.

Выброс радионуклидов в атмосферу в происходит только через ВТ ОПЭБ с РУ СВБР-100.

Дозы облучения населения определяются радионуклидами ИРГ,  $^{131}\text{I}$ , радиоактивными аэрозолями и  $^3\text{H}$ , вклад которых в дозу облучения лиц из КГ населения от проектных выбросов ОПЭБ с РУ СВБР-100 (таблица 2.5) составляет не менее 99 %.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

В настоящее время принято, что в условиях нормальной эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 с реакторными установками различного типа эффективный диаметр радиоаэрозолей меньше одного микрометра, что позволяет пренебречь их гравитационным оседанием из облака выбросов на подстилающую поверхность по сравнению с сухим осаждением и вымыванием осадками.

Важную роль при проведении расчетов доз облучения населения играет выбор модели атмосферной диффузии. В настоящее время чаще всего используются формулы Бриггса для горизонтальной дисперсии примеси  $\sigma_y^2$  и Смита-Хоскера для вертикальной дисперсии  $\sigma_z^2$  как функции расстояния от источника выброса и категорий устойчивости атмосферы по классификации Тернера с модификацией в институте экспериментальной метеорологии Научно-производственного объединения "Тайфун", учитывающей наличие снежного покрова (семь категорий).

#### 6.1.1.4.1 Методика расчета

Доза облучения лиц из КГ населения от радиоактивных газоаэрозольных выбросов ОПЭБ с РУ СВБР-100 в атмосферу Е не должна превышать квоты  $E_\delta$ , установленной для этого радиационного фактора. При расчете эффективных доз облучения населения использовалась методология, применяемая для обоснования границ санитарно-защитной зоны вокруг радиационных объектов.

Расчет радиус-вектора санитарно-защитной зоны вокруг радиационного объекта  $R_{C33}$   $\{R_{C33}(n_0 = 1), R_{C33}(n_0 = 2), \dots, R_{C33}(n_0 = N)\}$  проводится исходя из следующих критериальных соотношений

$$E(x = R_{C33}(n_0), n_0) = E_\delta, \quad n_0 = n + \frac{N}{2} \cdot \text{sign}\left(\frac{N}{2} - n\right), \quad n = \overline{1, N}, \quad (6.13)$$

при условии, что  $E(x, n_0)$  при  $x > R_{C33}(n_0)$  является монотонно убывающей функцией аргумента.

Здесь  $x$  – расстояние от источника, м;

$n_0$  – номер румба куда переносится выброс;

$n$  – номер румба откуда дует ветер;

$N$  – общее число румбов направлений ветра;

$R_{C33}(n_0)$  – радиус СЗЗ в румбе с номером  $n_0$ , м;

Радиус-вектор  $R_{C33}$  следует отсчитывать от источника выброса, а при наличии нескольких источников выброса – от их геометрического центра.

$E_\delta$  – квота на облучение населения от выбросов АС, мЗв/год.

$E(x, n_0)$  – годовая эффективная доза облучения лиц из КГ населения, проживающих на расстоянии  $x$  от источника в румбе с номером  $n_0$ , мЗв/год.

Устанавливается максимальное значение  $E(x, n_0)$ :



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

$$E = \max_l \sum_s E_s^l, \quad (6.14)$$

где  $E_s^l$  - годовая эффективная доза облучения по пути воздействия  $s$  для лиц из потенциально критической группы  $l$ , Зв/год.

Если в режиме нормальной эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 за пределами его промплощадки  $E > E_\delta$ , то внешняя граница СЗЗ совпадает с изодозной кривой  $E = E_\delta$ .

Если в режиме нормальной эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 за пределами его промплощадки  $E \leq E_\delta$ , то в качестве границы СЗЗ может приниматься граница промплощадки радиационного объекта.

Радиус-вектор санитарно-защитной зоны РСЗЗ рассчитывался для ОПЭБ с РУ СВБР-100 в соответствии с СП СЗЗ и ЗН [138] и МУ 1.3.2.- 6.027.0017-2010 [57] с помощью программного средства ZONA [40].

В основе расчетов доз облучения населения [57] лежит соотношение между годовым выбросом радионуклида  $r$  с ОПЭБ с РУ СВБР-100 в атмосферу и связанной с ним годовой эффективной дозой по пути облучения  $k$  лиц из возрастной группы  $l$ , которое может быть записано в виде:

$$E_{kl}^r(x, n_0) = Q^r \cdot \mathfrak{F}_{kl}^r(x, n), \quad n_0 = n - \frac{N}{2} \cdot \text{sign}(n - \frac{N+1}{2}), \quad n = \overline{1, N}, \quad (6.15)$$

где  $Q^r$  - годовой выброс радионуклида  $r$  с ОПЭБ с РУ СВБР-100, Бк/год;

$x$  - расстояние от источника, м;

$\mathfrak{F}_{kl}^r(x, n)$  - функция перехода, Зв/Бк.

Функционал  $\mathfrak{F}_{kl}^r(x, n)$  зависит от условий выброса, условий его рассеяния в атмосфере и выпадения на подстилающую поверхность, миграции радионуклида в наземных экосистемах и по пищевым цепочкам, условий жизнедеятельности и рациона питания населения.

При наличии нескольких путей воздействия годовая эффективная доза облучения лиц из возрастной группы  $l$ , находящихся в румбе  $n_0$  на расстояния  $x$  от источника, рассчитывается следующим образом

$$E_l^r(x, n_0) = Q^r \cdot \mathfrak{F}_l^r(x, n), \quad \mathfrak{F}_l^r = \sum_k \mathfrak{F}_{kl}^r. \quad (6.16)$$

Максимальная годовая доза облучения лиц из возрастной группы  $l$  от выброса радионуклида  $r$  определяется как

$$E_{\max, l}^r = Q^r \cdot \mathfrak{F}_l^r(x_*^{rl}, n_*^{rl}), \quad \mathfrak{F}_l^r(x_*^{rl}, n_*^{rl}) = \max_x \max_n \mathfrak{F}_l^r(x, n), \quad (6.17)$$

где  $(x_*^{rl}, n_*^{rl})$  - полярные координаты критической точки функционала  $\mathfrak{F}_l^r(x, n)$ .

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Максимальная годовая доза облучения лиц из критической группы населения от выброса радионуклида  $r$  определяется выражением

$$E_{\max}^r = E_{\max, l_*}^r = \max_l E_{\max, l}^r = Q^r \cdot \mathfrak{S}_{l_*}^r, \quad \mathfrak{S}_{l_*}^r = \max_l \mathfrak{S}_l^r(x_*^r, n_*^r), \quad (6.18)$$

где  $l_*$  - номер возрастной группы, который соответствует критической группе населения.

#### 6.1.1.4.1.1 Пути облучения населения

##### Внешнее облучение от радиоактивного облака

Расчет функционала, связывающего активность выброса радионуклида  $r$  с годовой дозой внешнего облучения от облака лица из возрастной группы  $l$ , проводится по формуле

$$\mathfrak{S}_{Al}^r(x, n) = k_{Al} \cdot R_A^r \cdot \bar{G}_n^r(x), \quad (6.19)$$

где  $k_{Al}$  - коэффициент, учитывающий эффекты экранирования гамма-излучения от радиоактивного облака зданиями и неполного пребывания лица из возрастной группы  $l$  на открытой местности;

$R_A^r$  - коэффициент дозового преобразования при облучении человека от облака для радионуклида  $r$ ,  $\frac{Зв \cdot м^3}{с \cdot Бк}$  ([1], таблица Ж.1.1 приложения Ж в [81])– для аэрозолей, [23, 6.17] для ИРГ;

$\bar{G}_n^r(x)$  - среднегодовой метеорологический фактор разбавления в приземном слое атмосферы для радионуклида  $r$  на расстоянии  $x$  от источника в направлении ветра румба  $n$  (индекс  $n$  указывает номер румба, откуда дует ветер), при этом перенос выброса происходит в румбе  $n_0$ , определяемым по формуле (1),  $с/м^3$ .

Расчет коэффициента  $k_{Al}$  проводится по формуле

$$k_{Al} = 1 + \sum_i (k_i^c - 1) \cdot \eta_i^i \approx 1 + (k^c - 1) \cdot \eta_l, \quad \sum_i \eta_i^i = \eta_l \quad (6.20)$$

где  $k_i^c$  - средний коэффициент защиты от внешнего гамма-излучения радиоактивного облака для помещения типа  $i$  ([57], таблица Ж.2.1 приложения Ж в [81]);

$k^c$  - средний коэффициент защиты от внешнего гамма-излучения радиоактивного облака для типичного помещения в населенном пункте [57];

$\eta_l^i$  - доля времени в течение года, когда лицо из возрастной группы  $l$  находится в помещении типа  $I$  [57];

$\eta_l$  - доля времени в течение года, когда лицо из возрастной группы  $l$  находится в различных помещениях [57].

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Значения величин  $\eta_l$  для различных возрастных групп сельского и городского населения района размещения АС представлены в таблице 6.1.1.4.1.1.1 [57].

Для сельской местности района размещения ОПЭБ с РУ СВБР-100 типичной постройкой (жилым зданием, административным зданием и т.д.) является каменный (кирпичный) дом, для которого средний коэффициент защиты от внешнего гамма-излучения радиоактивного облака  $k^c = 0,6$  (таблица Ж.2.1 приложения Ж в [81]).

Для города типичной постройкой являются трех- или - четырехэтажные здания, для которых коэффициент защиты от внешнего гамма-излучения облака  $k^c = 0,3$ .

Исходя из вышеприведенных данных, в таблице 6.1.1.4.1.1.2 представлены значения коэффициента  $k_{Al}$  для различных возрастных групп городского и сельского населения, проживающего в районе размещения ОПЭБ с РУ СВБР-100 [1].

Таблица 6.1.1.4.1.1.1 – Значения коэффициента  $\eta_l$  для различных возрастных групп сельского и городского населения

Тип населения	Возрастные группы населения				
	1-2 года	2-7 лет	7-12 лет	12-17 лет	> 17 лет
Городское	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6
Сельское	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5

Таблица 6.1.1.4.1.1.2 – Значения коэффициента  $k_{Al}$  для различных возрастных групп сельского и городского населения

Тип населения	Возрастные группы населения				
	1-2 года	2-7 лет	7-12 лет	12-17 лет	> 17 лет
Городское	0,44	0,44	0,44	0,44	0,58
Сельское	0,72	0,72	0,72	0,72	0,80

#### Внешнее облучение от выпадения радионуклида на поверхность земли

Расчет функционала, связывающего активность выброса нуклида  $r$  с годовой дозой внешнего облучения от радиоактивного загрязнения поверхности земли лица из возрастной группы  $l$ , проводится по формуле

$$\mathcal{F}_{Sl}^r(x, n) = k_1 \cdot k_2 \cdot k_{Sl} \cdot \left\{ D_{gn}^r(x) + D_{wn}^r(x) \right\} \cdot \frac{R_s^r}{\lambda_{ef}^r}, \quad \lambda_{ef}^r = \lambda^r + \lambda_b^r, \quad (6.21)$$

где  $k_1$  - безразмерный коэффициент, учитывающий рельеф местности (принимается равным 0,7);

$k_2$  - коэффициент, характеризующий среднегодовое влияние снежного покрова на дозу

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

внешнего облучения;

$k_{sl}$  - коэффициент, учитывающий эффекты экранирования гамма-излучения зданиями от радиоактивных выпадений на почву и неполного пребывания лица из возрастной группы  $l$  на открытой местности;

$D_{gn}^r(x)$  - среднегодовой метеорологический фактор сухого осаждения радионуклида  $r$  на подстилающую поверхность на расстоянии  $x$  от источника в направлении ветра румба  $n$ ,  $m^{-2}$ ;

$D_{wn}^r(x)$  - среднегодовой метеорологический фактор влажного выведения радионуклида  $r$  на подстилающую поверхность на расстоянии  $x$  от источника в направлении ветра румба  $n$ ,  $m^{-2}$ ;

$R_S^r$  - коэффициент дозового преобразования при облучении от радиоактивно загрязненной ровной поверхности без учета глубинного распределения для радионуклида  $r$ ,  $\frac{Зв \cdot м^2}{с \cdot Бк}$  (таблица Ж.1.1 приложения Ж в [81]);

$\lambda^r$  - постоянная радиоактивного распада нуклида  $r$ ,  $c^{-1}$ ;

$\lambda_b^r$  - постоянная спада мощности дозы  $\gamma$ -излучения от загрязненной местности за счет экранирования верхними слоями почвы, диффузии в глубь и выведения радионуклида  $r$  из нее за счет различных процессов, кроме радиоактивного распада,  $c^{-1}$  (принимается равной  $1,27 \cdot 10^{-9} c^{-1}$ ).

Коэффициент  $k_2$ , характеризующий среднегодовое влияние снежного покрова на дозу внешнего облучения, рекомендуется принимать равным для малоснежной зимы - 0,9; среднеснежной - 0,85; многоснежной - 0,8 [57].

Район размещения ОПЭБ с РУ СВБР-100 характеризуется длительным периодом сохранения снежного покрова (более 5 месяцев). Установление постоянного снежного покрова происходит в первой декаде ноября. Максимальное накопление снега достигается к концу февраля - в первой декаде марта. Высота снежного покрова в это время в районе размещения атомной станции менее 40 см. Разрушение снежного покрова происходит в течение апреля, окончательно снег сходит в первой половине апреля. Исходя из этой информации значение коэффициента  $k_2$  принимается равным 0,85.

Расчет коэффициента  $k_{sl}$  проводится по формуле

$$k_{sl} = 1 + \sum_i (k_i^s - 1) \cdot \eta_i^i \approx 1 + (k^s - 1) \cdot \eta_i, \quad (6.22)$$

где  $k_i^s$  - средний коэффициент защиты от внешнего гамма-излучения, обусловленного радиоактивно загрязненной территорией, для помещения типа  $i$  (таблица Ж.2.2 приложения Ж в [81]);

$k^s$  - средний коэффициент защиты от внешнего  $\gamma$ -излучения, обусловленного радиоактивно загрязненной территорией, для типичного помещения в населенном пункте (приложение А) [81];

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

С учетом вышеприведенных типов построек в населенных пунктах района размещения ОПЭБ с РУ СВБР-100 и таблицы Ж.2.2 приложения Ж в [81] для сельской местности принимается  $k^g = 0,4$ ; для города -  $k^g = 0,2$ .

Исходя из приведенных выше данных, в таблице 6.1.1.4.1.1.2 представлены значения коэффициента  $k_{SI}$  для различных возрастных групп городского и сельского населения, проживающего в районе размещения ОПЭБ с РУ СВБР-100 [57].

Таблица 6.1.1.4.1.1.2 – Значения коэффициента  $k_{SI}$  для различных возрастных групп сельского и городского населения

Тип населения	Возрастные группы населения				
	1-2 года	2-7 лет	7-12 лет	12-17 лет	> 17 лет
Городское	0,36	0,36	0,36	0,36	0,52
Сельское	0,58	0,58	0,58	0,58	0,70

#### Внутреннее облучение по ингаляционному пути

Расчет функционала, связывающего активность выброса нуклида  $r$  с годовой эффективной дозой внутреннего облучения по ингаляционному пути для лиц из возрастной группы  $l$ , проводится по формуле

$$\mathfrak{F}_l^r(x, n) = U_l \cdot R_l^r \cdot \bar{G}_n^r(x), \quad (6.23)$$

где  $R_l^r$  - коэффициент дозового преобразования при ингаляции радионуклида  $r$  в организм лица из возрастной группы  $l$ , Зв/Бк (таблица Ж.1.2 приложения Ж в [81]) [1, 23, 1];

$U_l$  - среднегодовая скорость дыхания лица из возрастной группы  $l$ , м<sup>3</sup>/с (таблица Ж.1.3 приложения Ж в [81]).

В формуле (6.21) не учитывается эффект снижения ингаляционной дозы за счет частичного пребывания человека в помещениях.

#### Внутреннее облучение по пероральному пути

Расчет функционала, связывающего активность выброса нуклида  $r$  с годовой эффективной дозой внутреннего облучения лица из возрастной группы  $l$  за счет потребления радиоактивно загрязненных местных пищевых продуктов (пероральный путь), проводится по формуле

$$\mathfrak{F}_l^r(x, n) = \sum_m I_m^l \cdot R_{IP}^r \cdot T \cdot \left\{ K_{S_1, m}^r \left[ D_{gn}^r(x) + 0,2 \cdot D_{wn}^r(x) \right] + K_{S_2, m}^r \left[ D_{gn}^r(x) + D_{wn}^r(x) \right] \right\}, \quad (6.24)$$

где  $R_{IP}^r$  - коэффициент дозового преобразования при заглатывании радионуклида  $r$  в организм лица из возрастной группы  $l$ , Зв/Бк (таблица Ж.1.4 приложения Ж) [18, НРБ-99/2009] [81];

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

$K_{S_1,m}^r$  и  $K_{S_2,m}^r$  - коэффициенты перехода радионуклидов в пищевые продукты при непрерывных выпадениях в течение года соответственно для воздушного и корневого пути загрязнения, м<sup>2</sup>/кг(л) (таблицы Ж.4.1 и Ж.4.2 приложения Ж в [81]) [23, 54];

$I_m^l$  - годовое потребление пищевого продукта  $m$  лицом из возрастной группы  $l$ , кг(л);

$T$  - период времени, равный одному году.

Значения величин  $I_m^l$  определяются на основе анализа и обработки данных по потреблению пищевых продуктов в домашних хозяйствах (по итогам выборочного обследования бюджетов домашних хозяйств сельского и городского населения, проводимого Госкомстатом России во всех субъектах в составе России).

Результаты расчетов величин  $I_m^l$ , на основании структуры питания сельских и городских жителей Ульяновской области за 2008-2012 гг. [102 – 106], приведены в таблицах Ж.4.3 и Ж.4.4 приложения Ж в [81].

Расчет доз внутреннего облучения по перроральному пути для <sup>3</sup>H имеет свои особенности. Поведение трития во внешней среде характерно тем, что его атомы входят в состав молекул воды и повторяют ее круговорот в природе. Исходной величиной при расчете доз облучения от трития является удельная активность трития в атмосферной влаге  $A_m^{3H}$ , которую можно рассчитать по следующей формуле:

$$A_m^{3H} = \frac{Q^{3H} \cdot \bar{G}_n^{3H}(x)}{\varphi \cdot T} = A_v^{3H} / \varphi \quad (6.25)$$

где  $A_m^{3H}$  – концентрация трития в воздухе, Бк/м<sup>3</sup>;

$\varphi$  – влажность атмосферного воздуха, кг/м<sup>3</sup> (консервативная оценка для климатических условий района расположения ОПЭБ с РУ СВБР-100 – 0,1 кг/м<sup>3</sup>);

$T$  – число секунд в году.

Тогда активность трития в продуктах питания можно рассчитать по формуле

$$A_{m,n}^{3H} = \frac{Q \cdot \bar{G}_n^{3H}(x)}{\varphi \cdot T} \cdot K_n \cdot P^{H_2O} \quad (6.26)$$

где  $K_n$  – безразмерный коэффициент фракционирования, равный отношению концентрации трития в воде растений к его концентрации в атмосферной влаге (в расчетах принят равным 0,5 [23]);

$P^{H_2O}$  – доля воды в общей массе растений (в расчетах консервативно принят равным 1).

#### 6.1.1.5 Результаты расчета доз облучения населения от газоаэрозольных выбросов ОПЭБ с РУ СВБР-100

##### 6.1.1.5.1 Исходные данные

В соответствии с описанной выше методикой проведен расчет нормативов выбросов радионуклидов с ОПЭБ с РУ СВБР-100 в атмосферу.



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

В основе их расчета лежит определение максимальной годовой эффективной дозы облучения лиц из критической группы населения от выбросов радионуклидов с атомной станции в атмосферу.

Расчеты дозы проводятся на основе консервативных предположений об условиях облучения:

- возможно проживание населения на любом расстоянии от границы промплощадки ОПЭБ с РУ СВБР-100 (независимо от фактически принятой границы СЗЗ);

- вблизи точки максимума среднегодового метеорологического приземного фактора разбавления  $\bar{G}_n^r(x)$ , находящейся за пределами промплощадки ОПЭБ с РУ СВБР-100, проживает население, потребляющее только местные пищевые продукты, получаемые с расположенных рядом посевных площадей, пастбищ и других сельхозугодий, то есть принимается, что дозы облучения населения по всем путям воздействия (в том числе по пищевым цепочкам) определяются местом его проживания на местности.

Различные радионуклиды в выбросах ОПЭБ с РУ СВБР-100 могут привести к различным критическим группам населения, каждая из которых является реальной критической группой для конкретного сочетания радионуклидов. Однако, критическая группа может быть различной в зависимости от реального распределения радионуклидов по вкладу в общую активность выброса.

Следовательно, ограничение радиоактивных выбросов, основанное на реалистической критической группе, может стать сложным.

С целью упрощения вводится гипотетическая критическая группа, которая, как предполагается, будет иметь все характеристики и условия облучения различных групп, которые были бы критическими для каждого радионуклида в выбросе и наиболее критического пути облучения.

Использование гипотетической критической группы населения обеспечивает дополнительный запас безопасности при определении доз облучения населения от радиоактивных выбросов ОПЭБ с РУ СВБР-100 в атмосферу.

Поскольку расстояние между ВТ составляет несколько десятков метров, что многократно меньше, чем до области максимальных доз облучения населения, то при проведении расчетов принимаем, что газоаerosольный выброс происходит из одной пространственной точки, находящейся в месте расположения ВТ РО [68, 48].

Выброс  $^{131}\text{I}$  в атмосферу, в общем случае, происходит в виде органических соединений (главным образом, метилиодида  $\text{CH}_3\text{I}$ ), аэрозолей и элементарного йода ( $\text{I}_2$ ). В отсутствии достоверных данных о физико-химическом составе радиоактивного йода консервативно принимается, что в выбросе он присутствует в элементарной форме.

Другие радионуклиды поступают в атмосферу в виде аэрозолей и ИРГ. Тритий поступает в окружающую среду в форме окиси.

Принимается, что в условиях нормальной эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 эффективный диаметр радиоаэрозолей меньше одного микрона, то есть их гравитационным оседанием из облака выбросов на подстилающую поверхность по сравнению с сухим осаждением и вымыванием осадками можно пренебречь [49, 126].

#### **6.1.1.5.2 Результаты расчета доз облучения населения**

На рисунках 6.1.1.5.2.1, 6.1.1.5.2.2 и 6.1.1.5.2.3, а также в приложении Л в [81] приведены результаты расчета доз облучения населения от источников газоаerosольных выбросов 1 и 2 ОПЭБ с РУ СВБР-100 (проектных) в районе ее расположения.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

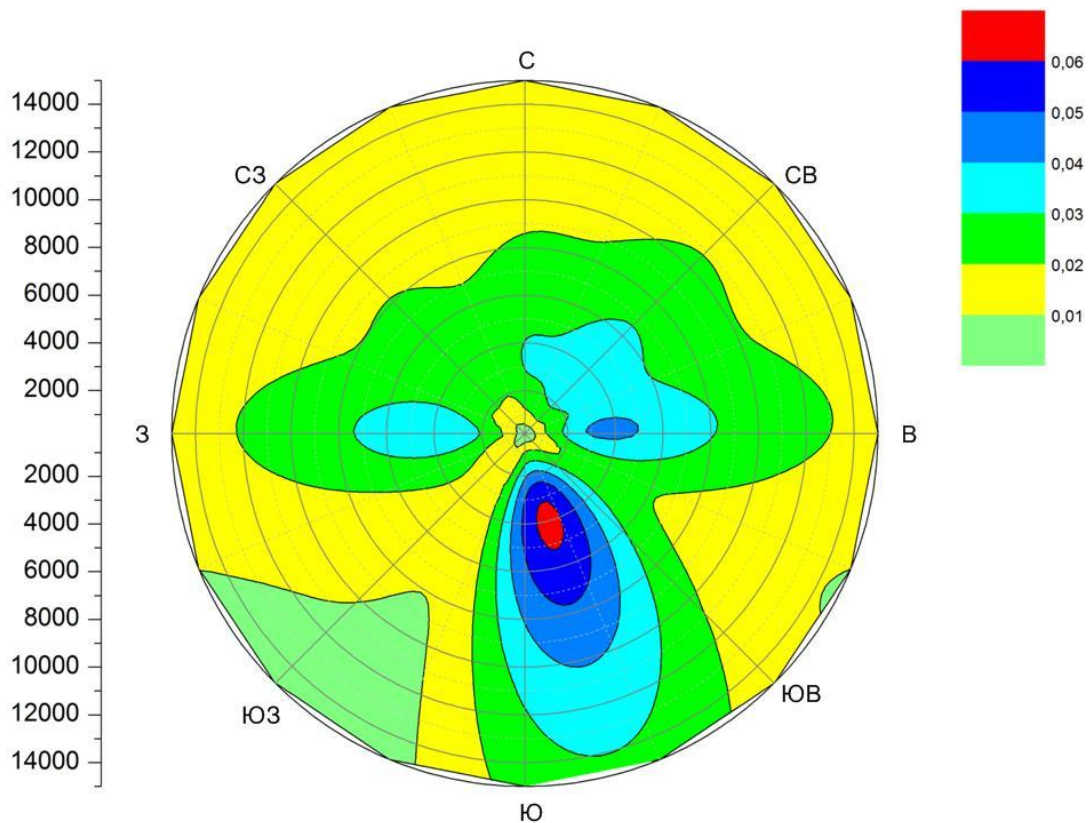


Рисунок 6.1.1.5.2.1 – Дозы облучения населения от газоаэрозольных выбросов ВТ РО ОПЭБ с РУ СВБР-100, мкЗв/год

Анализ результатов расчета доз облучения показывает:

- максимальные дозы облучения от газоаэрозольных выбросов из ВТ РО находятся на расстоянии 4000 м в юго-юго-восточном направлении от ВТ, практически полностью обусловлены радионуклидом  $^{41}\text{Ar}$  (более 97 %) и составляют 0,064 мкЗв/год;
- максимальные дозы облучения от газоаэрозольных выбросов из ВТ турбинного цеха находятся на расстоянии 800 м в юго-юго-восточном направлении от ВТ, практически полностью обусловлены тритием (ингаляционный и перроральный пути) и составляют около 0,59 мкЗв/год (около 89 %). Также значимыми в формировании дозы облучения являются радионуклид  $^{60}\text{Co}$  (излучение от подстилающей поверхности – 6,9 %) и радионуклид  $^{16}\text{N}$  (излучение от радиоактивного облака – 2,7 %);

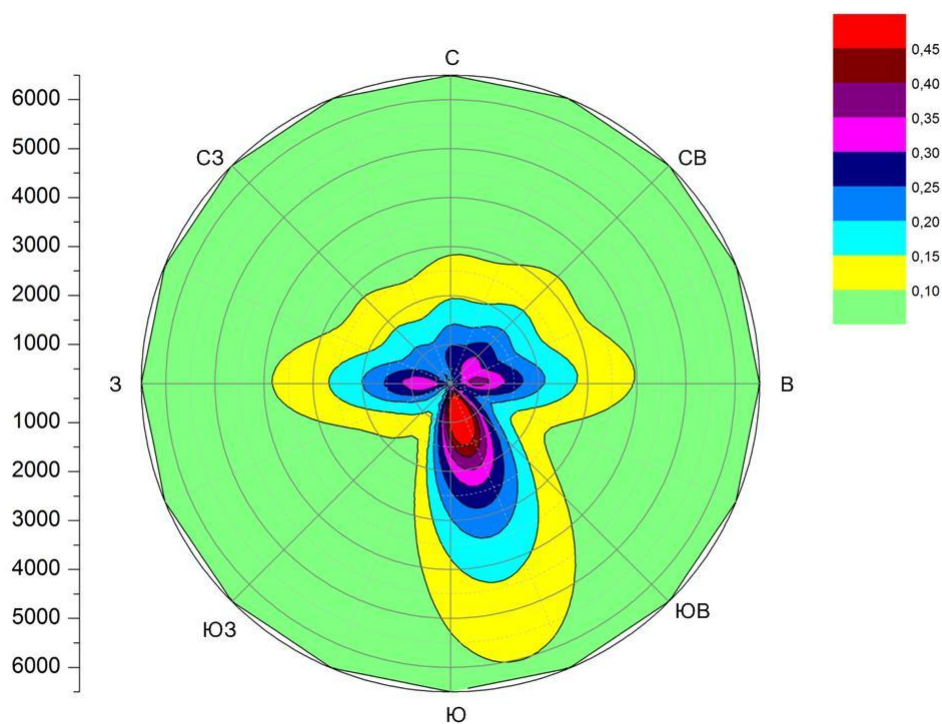


Рисунок 6.1.1.5.2.2 – Дозы облучения населения от газоаerosольных выбросов ОПЭБ с РУ СВБР-100, мкЗв/год

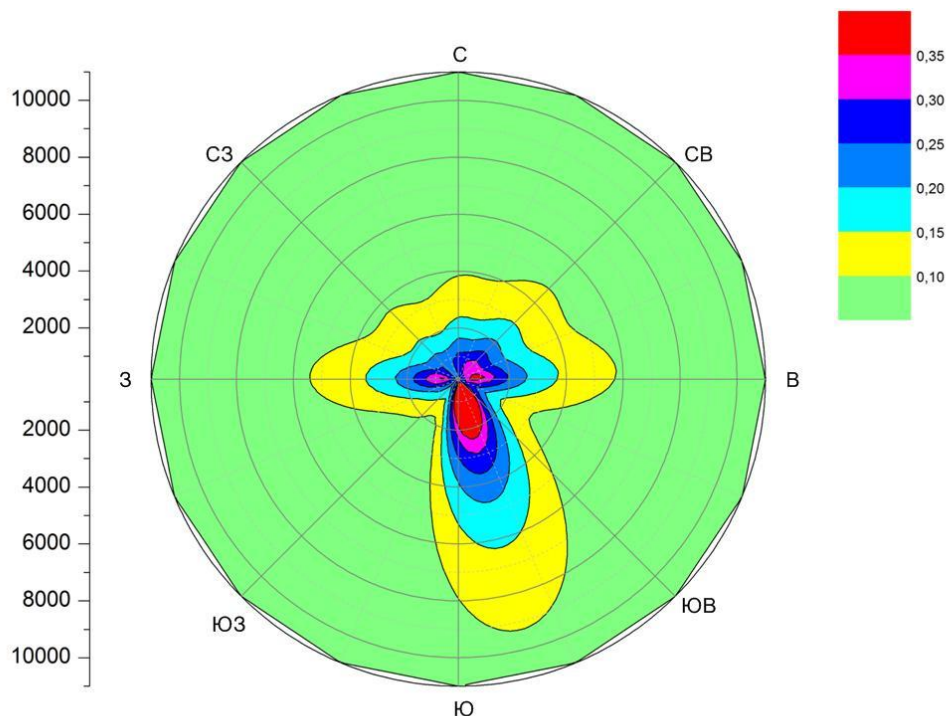


Рисунок 6.1.1.5.2.3 – Дозы облучения населения от газоаerosольных выбросов ОПЭБ с РУ СВБР-100, мкЗв/год

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

– максимум доз облучения от общего газоаэрозольного выброса из ВТ ОПЭБ с РУ СВБР-100 0,61 мкЗв практически полностью (на 97 %) обусловлен выбросом из ВТ турбинного цеха и находится в юго-юго-восточном направлении на расстоянии 800 м от ВТ.

Таким образом, годовая эффективная доза облучения для лиц из КГ населения, проживающего в районе размещения ОПЭБ с РУ СВБР-100 от выбросов на уровне проектных значений (таблицы 6.11 и 6.12) при нормальной эксплуатации примерно в 80 раз меньше квоты, установленной в СП АС-03 [131] для проектируемых и строящихся АС и в 16 раз ниже минимально значимой дозы (10 мкЗв в год), установленной в НРБ-99/2009 [61] и ОСПОРБ-99/2010 [82], в качестве нижней границы дозы при оптимизации радиационной защиты для населения.

На любых расстояниях от источника выброса дозы облучения населения в 16 раз ниже значения МЗД. Проектные, конструкторские, технические решения ОПЭБ с РУ СВБР-100 и расчетные значения доз облучения населения свидетельствуют, что СЗЗ АС может быть установлена по периметру промплощадки.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

### **6.1.1.6 Последствия загрязнения подземных вод на площадке ОПЭБ с РУ СВБР-100**

#### **6.1.1.6.1 Методические основы оценки последствия загрязнения подземных вод**

В данной работе для оценки возможных последствий загрязнения грунтовых вод при работе ОПЭБ с РУ СВБР-100 используются утвержденные отечественные методики, разработанные для оценки безопасности пунктов хранения и захоронения радиоактивных отходов и промышленных отходов, загрязненных радионуклидами. Используются следующие документы: методические указания ФМБА России, руководство по безопасности Ростехнадзора и стандарт организации ОАО «Концерн Росэнергоатом».

Во всех этих документах имеются требования по разработке сценария возможного распространения радионуклидов в окружающей среде и возможного облучения населения. В данной работе полагается, что возможна утечка жидких радиоактивных отходов (ЖРО).

#### **6.1.1.6.2 Методы расчета распространения радионуклидов в окружающей среде**

В перечисленных методических документах МУ 2.6.1.22-00, РБ-011-2000, СТО 1.1.1.04.001.0806-2009 приведены требования к методам расчета распространения радионуклидов в окружающей среде из мест хранения и захоронения отходов, содержащих радионуклиды. Расчеты в основном должны проводиться с помощью моделей, основанных на численных решениях дифференциальных уравнений, описывающих фильтрацию подземных вод и перенос радионуклидов с этими водами.

Документы МУ 2.6.1.22-00, РБ-011-2000, СТО 1.1.1.04.001.0806-2009 были разработаны на основе отечественного опыта выполнения оценок воздействия различных объектов на окружающую среду, в основном рассматривались объекты, приводящие к радиационному и химическому загрязнению подземных и поверхностных вод. Наряду с отечественным опытом в них учтены результаты международного сотрудничества в рамках следующих научно-координационных программ МАГАТЭ:

Оценка безопасности приповерхностных пунктов захоронения радиоактивных отходов (Safety Assessment of Near Surface Radioactive Wastes Disposal Facilities – NSARS), 1991-1995 гг.;

Совершенствование методологии оценки безопасности приповерхностных пунктов захоронения отходов (Improvement of Safety Assessment Methodologies for Near Surface Waste Disposal Facilities – ISAM), 1997-2001 гг.;

Практическое применение методологии оценки приповерхностных захоронений отходов (Application of Safety Assessment Methodologies for Near-Surface Waste Disposal Facilities – ASAM), 2002-2004 гг.

Во всех указанных программах активное участие принимали сотрудники Института биофизики (ныне ФГБУ ФМБЦ им. А.И.Бурназяна ФМБА России).

Разработанные в Институте биофизики методические подходы и компьютерные программы использовались для оценки проектов различных объектов, по которым получены в России положительные экологические заключения. Например, месторождения золота: Покровский (Приморье), Сухой Лог (Иркутская область), Нежданинский (Якутия), проект по рекультивации объектов НПО «Алмаз» (уранодобывающее предприятие в Ставропольском крае), проект по подземному выщелачиванию урана на Хиагдинских месторождениях (Читинская обл.), проект подземного выщелачивания урана на рудниках Приаргунского производственного горно-химического объединения (Читинская обл.), хранилище радиоактивных отходов «Миронова гора» (Архангельская обл.), проект строительства третьего



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

блока Курской АЭС, проект строительства хранилища отработанного ядерного топлива на Смоленской АЭС, исследование последствий утечки ЖРО на ХЖРО-2 Нововоронежской АЭС, программа по захоронению донных отложений брызгальных бассейнов Балаковской АЭС, программа по захоронению иловых отложений очистных сооружений Курской АЭС (последние три работы выполнены совместно с ВНИИАЭС) и др.

Некоторые проекты получили как российское положительное экологическое заключение, так и международное, например, проект могильника по захоронению радиоактивных отходов на архипелаге Новая Земля.

Некоторые проекты получили положительное экологическое заключение в странах ближнего зарубежья, например, проект рекультивации уранового рудника Шокпак и проект могильника ТРО реактора БН-350 (Казахстан), проект по закрытию уранового рудника Сугралы (Узбекистан), проекты по урановым хвостохранилищам Каджи-Сай, Мин-Куш и Майлуу-Суу Республики Кыргызстан и др. Наряду с работами для стран ближнего зарубежья выполнялись оценки безопасности и для объектов стран дальнего зарубежья, например, проект по снятию с эксплуатации уранового рудника Кенигштайн (Германия).

Всего по разработанным компьютерным программам была сделана оценка безопасности более пятидесяти проектируемых и эксплуатируемых объектов, которые приводят или могут приводить к загрязнению окружающей среды и отрицательно влиять на здоровье населения.

#### 6.1.1.6.2.1 Модель миграции радионуклидов

Модели подземной миграции загрязнения являются основной частью оценки безопасности захоронений промышленных отходов. Для проведения расчетов миграции радионуклидов за пределы хранилища используются численные модели фильтрации воды и подземной миграции радионуклидов, разработанные в ФГБУ ФМБЦ им. А.И.Бурназяна. Модель миграции радионуклидов основана на решении уравнения переноса, которое в общем виде можно представить следующим образом:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left[ D_{ij} \frac{\partial}{\partial x_j} \left( \frac{C}{\rho K_d + \theta} \right) - V_i \frac{C}{\rho K_d + \theta} \right] - \lambda(C - C^m) + Q \quad (6.27)$$

где  $C$  - полная концентрация, Бк/м<sup>3</sup>, ( $C^m$  - материнский нуклид);

$\theta$  - влагосодержание, безразмерный параметр; в условиях насыщения  $\theta = n$ , где  $n$  - активная пористость, которая полагается равной общей пористости;

$\rho$  - плотность сухого грунта, кг/м<sup>3</sup>;

$K_d$  - коэффициент распределения, м<sup>3</sup>/кг (в отечественной практике часто используется безразмерный коэффициент распределения ( $K_{dd}$ ),  $K_{dd} = \rho K_d$ );

$V_i$  - фильтрационный поток (скорость Дарси), м/с;

$D_{ij}$  - коэффициент дисперсии, м<sup>2</sup>/с;

$D_{ij} = D^* \theta + D_{ij}$ , где  $D^*$  - эффективный коэффициент диффузии, м<sup>2</sup>/с;

$D_{ij}$  - коэффициент гидродинамической дисперсии, м<sup>2</sup>/с;

$D_{ij} = \alpha t |V| \delta_{ij} + (\alpha l - \alpha t) V_i V_j / |V|$ ;

$\delta_{ij}$  - символ Кронекера;

$\alpha l$  - продольная и  $\alpha t$  - поперечная дисперсности, м;



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

$\lambda$  - постоянная распада, с<sup>-1</sup>;

$Q$  - величина скорости поступления загрязнения и скорости необратимого перехода примеси в необменную форму (выпадение в нерастворимый осадок), Бк·с/м<sup>3</sup>;

$t$  - время, с.

В уравнении (6.27) и далее по повторяющимся индексам подразумевается суммирование (правило Эйнштейна).

В зависимости от размерности задачи задаются величины  $i$  или  $j$ . Для трехмерного варианта  $i$  или  $j$  равно 1 для горизонтальной оси  $X$ , 2 для оси  $Y$  и 3 для вертикальной оси  $Z$ , направленной вниз.

В данной работе используется безразмерный коэффициент распределения, который равен  $\rho \cdot K_d$ .

Приведенное уравнение переноса несколько отличается от обычно используемого, обычно используется уравнение для водной фазы. Дело в том, что в рассматриваемой модели уравнение решается для суммарной концентрации в жидкой и твердой фазе (обычно используется решение для жидкой фазы). Это сделано для того, чтобы использовать численные методы решения с применением так называемых консервативных разностных схем, которые разработаны для сохраняющихся величин.

### 6.1.1.6.3 Модель фильтрации грунтовых вод

Модель фильтрации воды как в зоне аэрации, так и водоносном горизонте основана на решении уравнения для гидростатического потенциала (давления), которое согласно работе (Бэр Я., Заславски Д., Ирмей С. Физико-математические основы фильтрации воды. М.: Мир, 1971. 452 с. (Bear J., Zaslavsky D., Irmay S. Physical Principles of Water Percolation and Seepage. UNESCO 1968.) может быть представлено в следующем виде

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left[ K_{ij} \frac{\partial \Psi}{\partial x_j} - \delta_{i3} \rho_w K_{ij} \right] + Q, \quad (6.28)$$

где  $K_{ij}$ - коэффициент фильтрации, м/с (в ненасыщенных условиях коэффициент фильтрации обычно называется коэффициентом влагопереноса);

$\Psi$ - гидростатический потенциал (давление), м;

$Q$  – дивергенция потока, с<sup>-1</sup>;

$\rho_w$  - относительная плотность грунтовых вод ( $\rho/\rho_0$ ,  $\rho_0 = 1000$  кг/м<sup>3</sup>);

$h$  – гидростатический напор, ( $h = \psi + \rho_w z$ ), м.

Скорость фильтрации (скорость Дарси) или фильтрационный поток (расход) определяется из закона Дарси

$$V_i = -K_{ij} \left( \frac{\partial \Psi}{\partial x_j} + \delta_{i3} \rho_w \right). \quad (6.29)$$

Истинная скорость движения грунтовых вод может быть найдена путем деления скорости фильтрации на активную пористость.

Определение уровня грунтовых вод проводится обычно путем решения двухмерного уравнения, полученного путем интегрирования по вертикали уравнения (6.29). Таким образом, для расчета уровня грунтовых вод можно использовать модифицированное уравнение (6.29),

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

так называемое уравнение Дюпюи-Буссинеска.

$$n \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left[ K_{ij}^a H \frac{\partial h}{\partial x_j} \right] + F, \quad (6.30)$$

$$K_{ij}^a = \int_z^h K_{ij} dz / H, \quad H = h - Z,$$

где  $h$  – уровень или напор грунтовых вод, м;

$H$  – мощность водоносного горизонта, м;

$Z$  – уровень водоупора, м;

$F$  – сумма инфильтрационного потока и фильтрационного потока в нижележащие горизонты, м/с;

$K_{ij}$  – тензор коэффициента фильтрации пород водоносного горизонта, м/с;

$K_{ij}^a$  – тензор осредненного по мощности водоносного горизонта коэффициента фильтрации, м/с;

$n$  – пористость.

Для решения приведенных дифференциальных уравнений используются численные методы конечных разностей. В данной работе применяются трехмерные модели. В зависимости от задачи в качестве граничных условий задаются значения определяемых величин или градиенты этих величин, как правило, равные нулю.

#### 6.1.1.6.3.1 Особенность модели фильтрации в зоне аэрации

Основная проблема расчета фильтрации воды связана с тем, что необходимо рассчитывать фильтрацию как в насыщенных породах, так и в ненасыщенных породах. Обычно модели фильтрации воды разрабатываются для насыщенных и ненасыщенных условий отдельно. Для оценки безопасности в данной работе была разработана специальная численная модель для совместного описания фильтрации воды как в насыщенных, так и в ненасыщенных условиях.

Основное различие в разработке моделей, состоит в том, что для ненасыщенных условий левая часть уравнения (6.28) не равна нулю, а для насыщенных условий она практически равна нулю, т.к. здесь выполняется условие  $\text{div}(V)=0$  (сжимаемость воды и горных пород в данном случае можно не учитывать). Это различие обуславливает различие численных методов, использующихся для решения уравнения (6.28) в разных условиях.

Наряду с этим, сложность решения уравнения (6.28) для ненасыщенных условиях связана с очень сильной нелинейной зависимостью между капиллярным напором, коэффициентом влагопереноса и величиной влагонасыщенности. Обычно используются эмпирические зависимости между этими параметрами согласно работе (Van Genuchten M. Th. A Closed-form Equation for Predicting the Hydraulic Conductivity of Unsaturated Soils. - Soil. Sci. Soc. Am. J., 1980), или согласно аналогичным работам.

В эмпирической модели величина влажности рассчитывается по следующей формуле

$$\theta = \theta_r + \frac{(\theta_s - \theta_r)}{\left[1 + (\alpha |\Psi|^n)\right]^m}, \quad (6.31)$$

где  $\theta_r$  и  $\theta_s$  – остаточная и полная влажность, соответственно;

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

$\alpha$  и  $n$  – эмпирические коэффициенты,  $m=1-1/n$ .

Коэффициент влагопереноса определяется по формуле

$$K=K_s S^{0,5} [1-(1-S_1/m)m]^2, \quad (6.32)$$

где  $K_s$  – коэффициент фильтрации в насыщенных условиях

$$S=(\vartheta - \vartheta_r)/(\vartheta_s - \vartheta_r).$$

Использовать приведенные зависимости между параметрами для модели, одновременно учитывающей насыщенные и ненасыщенные условия, очень сложно. Кроме того, в формулы (6.31) и (6.32) входит ряд эмпирических параметров, неизвестных для пород в районе ОАО «ГНЦ НИИАР».

В Институте биофизики разработана модель зоны аэрации, которая использовалась в некоторых работах. Эта модель учитывает зависимости параметров согласно работе (Van Genuchten M. Th. A Closed-form Equation for Predicting the Hydraulic Conductivity of Unsaturated Soils. - Soil. Sci. Soc. Am. J., 1980). Однако, эта модель реализована только в двухмерном приближении для стационарных условий. Поэтому для расчетов применительно к утечке ЖРО в данной работе был сделан ряд упрощений.

В работе (Van Genuchten M. Th. A Closed-form Equation for Predicting the Hydraulic Conductivity of Unsaturated Soils. - Soil. Sci. Soc. Am. J., 1980) приведены экспериментальные графики зависимости между гидростатическим потенциалом (давление), влагонасыщенностью и коэффициентом влагопереноса. Из этих графиков следует, что при гидростатическом потенциале, равном примерно минус один метр, влажность равна пористости, а коэффициент влагопереноса равен коэффициенту фильтрации. Поэтому были использованы следующие упрощенные зависимости коэффициента влагопереноса и влажности от давления

$$K = K_s, \quad \theta = n; \quad \text{при } \Psi > -1 \text{ м.}$$

$$K = K_s/\Psi^2, \quad \theta = n/|\Psi|; \quad \text{при } \Psi \leq -1 \text{ м.} \quad (6.33)$$

Эти упрощения позволили решать уравнение (6.28), учитывая насыщенные и ненасыщенные условия одновременно, причем как в стационарном, так и в нестационарном приближении. Стационарное решение получалось методом стационарирования. При решении уравнения (6.29) для насыщенных условий выполнялись отдельные, дополнительные итерации для того, чтобы решение удовлетворяло условию  $\text{div}(V)=0$ .

При этом возникает сложность, связанная с тем, что коэффициент фильтрации в пределах малых расстояний изменяется на несколько порядков. Для обеспечения точности решения нужно использовать шаг по времени, соответствующий максимальному значению коэффициента фильтрации. При этом необходимо выполнять очень большое число итераций для обеспечения сходимости решения в областях с малым значением коэффициента фильтрации. Однако это не всегда бывает необходимо при рассмотрении переноса радионуклидов, который происходит, в основном, в областях с большим коэффициентом фильтрации. Поэтому обеспечение сходимости решений рассматривалось в основном в областях с большим коэффициентом фильтрации.

#### 6.1.1.6.4 Параметры моделей

В качестве источника исходных данных по геологическому и гидрогеологическому строению рассматриваемого участка для расчетных моделей был использован Технический отчет инв.№914/2013 «Строительство опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

области. Результаты инженерных изысканий. Инженерно-геологические изыскания», ООО «Энергопроекттехнология», 2013.

#### **6.1.1.6.4.1 Геологическое строение участка**

Параметры модели фильтрации грунтовых вод и миграции загрязнителей определяются из геологии и гидрогеологии участка. Согласно проектным данным в геологическом строении территории на изученную глубину (100 м) принимают участие отложения четвертичного и юрского возраста: аллювиальные отложения третьей надпойменной террасы московского и лихвинского горизонтов среднечетвертичного возраста, нерасчлененные аллювиальные отложения ильинского и донского горизонтов нижнечетвертичного возраста, отложения верхнего отдела юрской системы (J3). Все отметки уровней описываемых отложений и уровней подземных вод приводятся в абсолютных отметках.

##### Четвертичная система

Среднечетвертичные московские аллювиальные отложения третьей надпойменной террасы р. Б. Черемшан распространены повсеместно и представлены песками преимущественно мелкими светло-коричневого, желтовато-коричневого и серовато-коричневого цвета, с редкими прослоями песков пылеватых, часто ожелезнёнными. В песках на глубине 21,7 – 23,2 м встречаются локальные линзы суглинков и супесей, мощность которых колеблется от 0,4 м до 0,8 м. В целом мощность московского аллювия изменяется от 20,5 м до 26,5 м. Абсолютная отметка подошвы 50 - 52,5 м.

Среднечетвертичные лихвинские аллювиальные отложения третьей надпойменной террасы р. Б. Черемшан повсеместно подстилают аллювиальные отложения московского горизонта. Также представлены преимущественно песками мелкими с прослоями песков пылеватых и в основании толщи - песков средней крупности, изредка содержащих до 5% гравия и гальки. Цвет первых 5-7 м толщи серый, сменяющийся по глубине серо-коричневым и книзу – желто-коричневым, иногда с прослойками серого. На глубине 22,2 – 36,0 м в песках встречаются линзы суглинков, супесей и глин, размах мощностей которых составляет 0,4 – 1,5 м, лишь в скважине 1 достигая 2,1 м.

Мощность отложений изменяется от 11,3 м до 14,9 м. Абсолютная отметка подошвы отложений 36,7 - 39,5 м.

Среднечетвертичные отложения третьей надпойменной террасы на глубинах 35,1 – 41,5 м подстилаются аллювиальными отложениями нижнего звена четвертичной системы.

Нерасчлененные аллювиальные отложения ильинского и донского горизонтов нижнечетвертичного возраста повсеместно подстилают отложения среднего звена четвертичной системы. Представлены песками разного гранулометрического состава - в основном мелкими с прослоями пылеватых, средней крупности, редко – крупных, с прослоями суглинка и глин. Цвет отложений – серовато-коричневый, коричневый, серый. Мощность отложений 2,3 - 7,2 м.

Общая мощность аллювиальных отложений достигает 45,0 м. Аллювиальные отложения четвертичного возраста повсеместно залегают на верхнеюрских отложениях. Кровля коренных пород вскрывается на глубине 40,2 – 46,0 м.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

### Юрская система

Верхнеюрские отложения залегают на глубине 40,2 -46,0 м. Представлены глинами темно-серыми, черно-серыми, серыми и содержат ископаемую фауну (аммониты, остатки моллюсков), кристаллы пирита. Вскрытая мощность достигает 58,9 м.

#### **6.1.1.6.4.2 Гидрогеология участка**

Гидрогеологические условия площадки характеризуются наличием водоносного горизонта, приуроченного к среднеплейстоценовым аллювиальным отложениям третьей надпойменной террасы. Нижним водопором служат верхнеюрские глины.

Водовмещающими породами являются пески мелкие с прослоями пылеватых и средней крупности, с прослоями и линзами супесей и суглинков. Водоносный горизонт вскрыт буровыми скважинами на глубинах от 9,4 м до 16,8 м (абсолютные отметки 61,25 – 63,39 м). Мощность обводненной толщи изменяется от 10,3 до 30,5 м (в среднем 21,6 м). Водоносный горизонт безнапорный.

Площадка находится в зоне транзита подземного потока. Региональное направление движения потока – на юг. Грунтовые воды дренируются рекой Б. Черемшан, находящейся в подпоре Куйбышевским водохранилищем.

Питание грунтовых вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка – в р. Б. Черемшан и за счет испарения в жаркий период года (летом). Уровень подвержен сезонным колебаниям. Минимальные уровни наблюдаются в марте (к концу зимней межени), максимальные – в период снеготаяния (с середины апреля до последней декады мая).

По химическому составу воды горизонта гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-сульфатные смешанного катионного состава, пресные с минерализацией 0,4-0,6 мг/дм<sup>3</sup>, от кислых до щелочных (рН = 6,4-9,2), от очень мягких до умеренно-жестких (общая жесткость 1,0-5,1 ммоль/дм<sup>3</sup>, карбонатная жесткость 1,0-4,9 ммоль/дм<sup>3</sup>).

По отношению к внешним загрязнителям воды в пределах площадки практически незащищенные.

Общая гидрогеология проектируемого места сооружения ОПЭБ с РУ СВБР-100 приведена на рисунке 6.1.1.6.4.2.1.



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

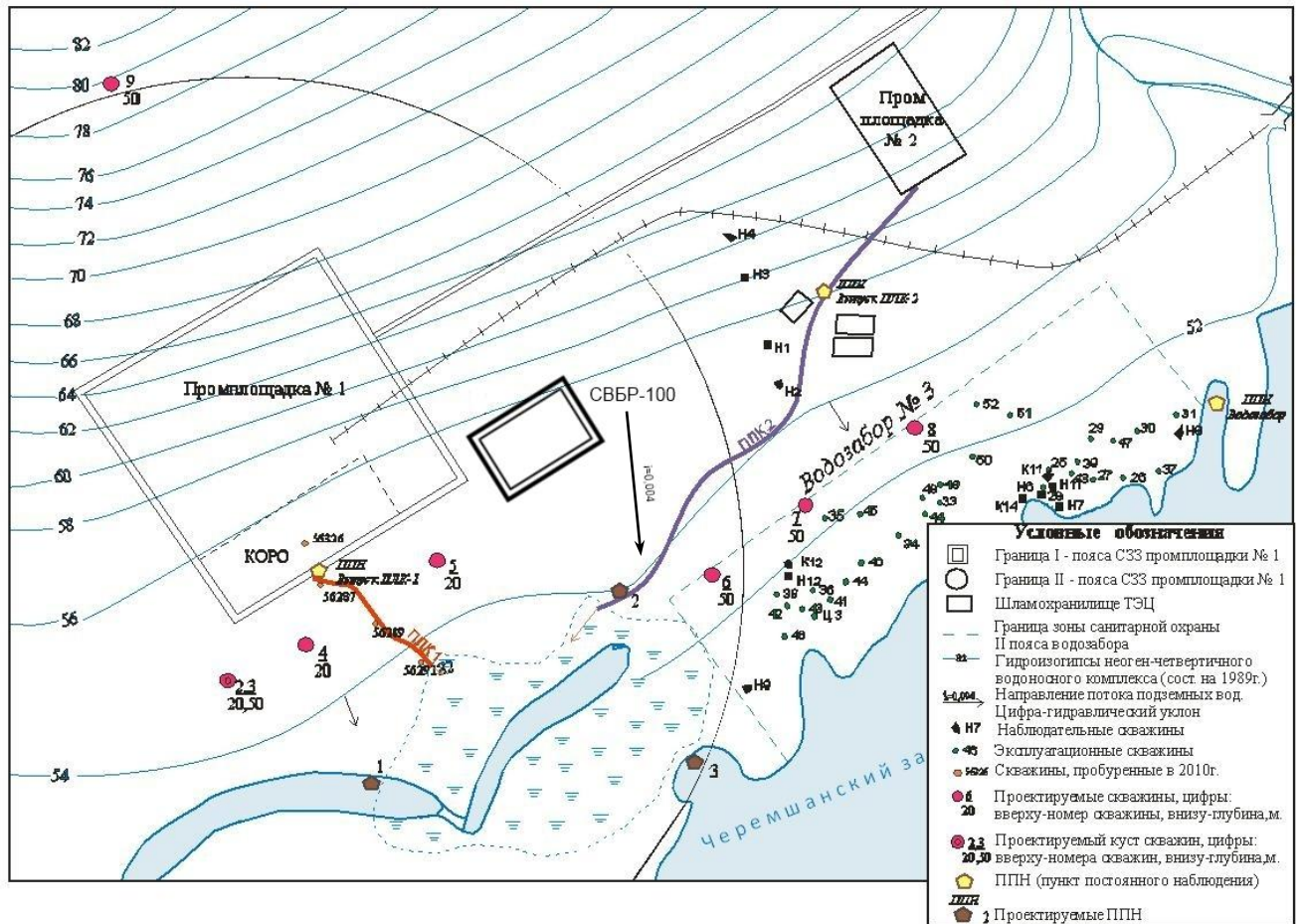


Рисунок 6.1.1.6.4.2.1 – Гидрогеологическая схема места сооружения ОПЭБ с РУ СВБР-100

### 6.1.1.6.4.3 Параметры модели фильтрации грунтовых вод

На основании приведенной выше геологии и гидрогеологии полагается, что абсолютная отметка дневной поверхности, куда может поступить радиоактивная вода, равна 70 м. Мощность зоны аэрации составляет 12 м. Водоупором являются юрские глины, залегающие горизонтально на отметке 28 м. Водоносный горизонт полагается однородным, сложенным песками разной крупности.

Согласно рисунку 6.1.1.6.4.2.1 полагается, что на северной границе площадки ОПЭБ с РУ СВБР-100 уровень грунтовых вод (УГВ) равен 56 м. Из рисунка 6.1.1.6.4.2.1 также видно, что разгрузка грунтовых вод от площадки № 2 будет происходить частично в расположенное южнее болото, частично в торфяные каналы, и далее в Черемшанский залив.

Для упрощения задачи рассматривается фильтрации грунтовых вод от площадки ОПЭБ с РУ СВБР-100 до болота и торфяных каналов, уровень которых согласно рисунку 6.1.1.6.4.2.1 полагается равным 52 м.

Основным параметром модели фильтрации грунтовых вод является коэффициент фильтрации. В проектных материалах приведены данные, полученные при недавних изысканиях, эти данные получены путем налива и откачки воды из скважин. Получено, что средняя величина коэффициента фильтрации равна 0,28 м/сут. Это неправдоподобно очень малая величина коэффициента фильтрации песков.



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Действительно, по архивным данным ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ» (1989 г.) для мелких песков получены значения коэффициента фильтрации: по результатам одиночных откачек и наблюдений за восстановлением уровня  $K_f=1,1-4,0$  м/сут.; по лабораторным исследованиям  $K_f=0,47-5,2$  м/сут.; по данным опытных наливов в шурфы для зоны аэрации  $K_f=0,5-5,2$  м/сут.

По архивным данным ОАО «УльяновскТИСИЗ» (2010 г.) для мелких песков, залегающих в рассматриваемом интервале, значение коэффициента фильтрации изменяется от 4,9 до 7,5 м/сут. (среднее значение  $K_f=6,2$  м/сут.).

В данной работе предпочтение отдается архивным данным и величина коэффициента фильтрации полагается равной 5 м/сут.

#### 6.1.1.6.4.4 Параметры модели миграции радионуклидов

Для оценки проектного поступления загрязненной радионуклидами воды в водоносный горизонт используется метод аналогий по атомным станциям.

Самый большой инцидент - утечка ЖРО на Нововоронежской АЭС (в марте 1985 в грунт поступило примерно 480 м<sup>3</sup> жидких радиоактивных отходов) практически не оказала негативного воздействия на население. Поэтому в данной работе проводится оценка загрязнения грунтовых вод, связанная с самыми большими возможными утечками ЖРО или воды из бассейна выдержки. Обычные утечки не превосходят 10 м<sup>3</sup>, поэтому в данной работе рассматривается утечка 100 м<sup>3</sup> ЖРО в качестве запроектного инцидента.

Согласно работе (И.И. Колтик «Атомные электростанции и радиационная безопасность» Екатеринбург, 2001) средний состав ЖРО на Белоярской АЭС с реактором БН-600 составляет: 4.107 Бк/л <sup>137</sup>Cs, 4.106 Бк/л <sup>60</sup>Co и 2.103 Бк/л <sup>90</sup>Sr. Выше упоминалось, что <sup>60</sup>Co может находиться в ЖРО как в катионной, так и в анионной форме, поэтому в данной работе полагается, что в ЖРО присутствуют обе формы этого радионуклида с активностями  $2 \times 10^6$ . Концентрация солей в ЖРО полагается равной 150 г/л.

Принятая в данной работе утечка ЖРО может считаться запроектной, такая утечка происходит только тогда, когда своевременно не обнаруживается загрязнение водоносного горизонта. Проектной утечкой может считаться утечка примерно в десять или 100 раз меньше, т.е. утечка от 1 до 10 м<sup>3</sup> ЖРО.

Активность воды в бассейнах выдержки АС зависит от времени хранения в них отработанного ядерного топлива, обычно эта активность меньше активности ЖРО на один – два порядка, солесодержание в бассейнах выдержки также значительно меньше, в воде бассейнов выдержки содержатся в основном соли бария. В бассейнах выдержки несколько иной радонуклидный состав, например, довольно значительную часть активности составляет тритий.

Наибольшая неопределенность при расчете миграции радионуклидов связана с величиной коэффициента распределения, равного отношению концентрации в твердой фазе к концентрации в жидкой фазе. Еще величину коэффициента распределения можно определить как отношение скорости фильтрационного потока грунтовых вод к скорости переноса радионуклида с этими водами.

В таблице 6.1.1.6.4.4.1 приведены по Kd обобщенные в работе (Thiboult D.H., Sheppard M.I., Smith P.A. A Critical Compilation and Review of Default Soil Solid/Liquid Partition Coefficients, Kd for Use in Environmental Assessment. Atomic Energy of Canada Limited Research Company, Pinawa, 1990) – наиболее полное из известных нам обзоров по этому вопросу. В таблице 6.1.1.6.4.4.1 приведены наиболее вероятные значения коэффициентов распределения и оценки их разброса, также приведены результаты работы (Baes C.F., R.D.Sharp, A.L.Sjoreen,

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

R.V.Shor. A Review and Analysis of Parameters for Assessing Transport of Environmentally Released Radionuclides through Agriculture. Oak Ridge National Laboratory Report, ORNL-5786, Oak Ridge, TN, 1984).

Из таблицы 6.1.1.6.4.4.1 видно, что величина коэффициента распределения радионуклидов изменяет в очень широких пределах. Обычно такие данные и используются для оценки миграции радионуклидов.

Таблица 6.1.1.6.4.4.1 - Величина коэффициента распределения по литературным данным

Элемент	Коэффициент распределения (л/кг)					
	Пески*		Глины*		Почвы и глины**	
	Среднее	Разброс	Среднее	Разброс	Среднее	Разброс
Co	60	0,07 - 9000	550	20 – 14 000	55	0,2-3800
Sr	15	0,05 – 190	110	3,6 – 32 000	27	0,15 – 3300
Cs	280	0,2 – 10 000	1900	37 – 31 500	1100	10 –52 000

Примечание: \* - данные согласно Thiboult D.H., Sheppard M.I., Smith P.A. A Critical Compilation and Review of Default Soil Solid/Liquid Partition Coefficients, Kd for Use in Environmental Assessment. Atomic Energy of Canada Limited Research Company, Pinawa, 1990

\*\* - данные согласно Baes C.F., R.D.Sharp, A.L.Sjoreen, R.V.Shor. A Review and Analysis of Parameters for Assessing Transport of Environmentally Released Radionuclides through Agriculture. Oak Ridge National Laboratory Report, ORNL-5786, Oak Ridge, TN, 1984

В данной работе, исходя из консервативного подхода, используются минимальные величины коэффициента распределения: для цезия – 10 л/кг, стронция – 1л/кг, кобальта в катионной форме – 2 л/кг. Для химических загрязнителей и кобальта в анионной форме величина коэффициента распределения полагается равной нулю.

Минимальные значения коэффициента распределения используются потому, что еще 50 лет назад советскими исследователями был открыт эффект аномально высокой скорости миграции  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  с грунтовыми водами.

Следует отметить, что сравнительно высокая скорость миграции характерна для сравнительно небольшой величины активности этих радионуклидов, как правило, не превышающих нескольких Бк/л, основная активность очень длительное время располагается в месте поступления в грунты и почвы. Поэтому значимого радиологического эффекта вызванного повышенной скоростью миграции этих радионуклидов пока не наблюдалась. Поэтому в данной работе специально не оценивалась.

Коэффициент гидродинамической дисперсности полагался пропорциональным скорости фильтрации, коэффициент пропорциональности - величина дисперсности принималась из масштаба задачи. Для определения параметров горизонтальной дисперсии использовались обобщения по этому параметру, сделанные в отчете (Шержуков Б.С. и др. Отчет о гидрогеологических исследованиях на участках расположения хвостохранилищ ПГУ, проведенных в 1986-1990 гг. (объект 06/С-6Х). Книга 2 и 3, М., 1990). В этой работе приводятся данные различных авторов по оценке величины продольной и поперечной

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

дисперсности в зависимости от характерных размеров рассматриваемой области. Согласно принятой классификации в отчете классификации, рассматриваемая в данной работе задача характеризуется в основном региональным масштабом (от 100 м до нескольких километров).

Для регионального масштаба, для песчано-гравийных пород продольная дисперсность варьирует от 6 м до 460 м, а отношение поперечной дисперсности к продольной - от 0,01 до 0,33. В соответствии с этими для данной задачи полагалось, что продольная дисперсность равна 30 м, а поперечная в горизонтальном направлении - 2 м. В вертикальном направлении продольная дисперсность полагалась равной 1 м, поперечная - 0,1 м. Полагалось, что активная и общая пористость всех пород равна 0,3.

#### **6.1.1.6.5 Результаты расчета фильтрации грунтовых вод**

На рисунке 6.1.1.6.5.1 на фоне спутникового снимка места расположения ОАО «ГНЦ НИИАР» показана площадка ОПЭБ с РУ СВБР-100, а также горизонтальная проекция области интегрирования уравнений фильтрации грунтовых вод и миграции загрязнителей. Область интегрирована ориентирована в соответствии с линией фильтрации грунтовых вод рисунка 6.1.1.6.4.2.1. В пределах области интегрирования показаны векторы фильтрационного потока. Крестиком показано предполагаемое место поступления ЖРО в грунт.

На рисунках 6.1.1.6.5.2 и 6.1.1.6.5.5 показаны результаты расчетов в вертикальной плоскости примерно совпадающей с линией направления фильтрации и уклона УГВ, которая приведена на рисунке 6.1.1.6.4.2.1, на рисунке 6.1.1.6.5.1 эта линия проходит посередине области интегрирования уравнений.

На рисунке 6.1.1.6.5.2 показано распределение гидростатического потенциала, для большей наглядности показано распределение потенциала для насыщенных условий (положительные величины потенциала). В данном случае гидростатический потенциал равен напору или давлению в грунтовых водах. Из рисунка 6.1.1.6.5.2 следует, что УГВ на левой границе области решения имеет отметку 58 м, а на правой границе области решения отметка УГВ равна 52 м. Левая граница совпадает с северной границей площадки ОПЭБ с РУ СВБР-100, и правая граница соответствует болоту и торфяным каналам.

На рисунке 6.1.1.6.5.3 приведены векторы фильтрационного потока грунтовых вод и утечки ЖРО. Из рисунка видно, как ЖРО фильтруется вертикально вниз и попадает в водоносный горизонт. Следует отметить, что для наглядности используется нелинейная шкала для длины векторов потока, что видно из масштаба, показанного внизу рисунка 6.1.1.6.5.3.

#### **6.1.1.6.6 Расчет активности грунтовых вод**

В данной работе рассматривается две точки загрязнения водоносного горизонта, одна точка расположена в непосредственной близости от места утечки на расстоянии 30 м от места поступления ЖРО в грунт, эта точка показана на рисунке 6.1.1.6.5.1 цифрой 1. Вторая точка расположена на расстоянии около 1 км, там, где происходит высачивание грунтовых вод в болото и в торфяные каналы, эта точка на рисунке 6.1.1.6.5.1 показана цифрой 2. Точка 2 расположена сравнительно не далеко от водозабора № 3, показанного на рисунке 6.1.1.6.4.2.1. Поэтому миграция загрязнителей может привести к загрязнению воды из водозабора. Согласно имеющимся проектным материалам вода в водозаборе откачивается из верхнего незащищенного водоносного горизонта.

На рисунке 6.1.1.6.5.4 показано изменение со временем активности радионуклидов в водоносном горизонте в непосредственной близости от места утечки ЖРО в грунт, на рисунке отдельно показана активность  $^{60}\text{Co}$  в анионной и катионной формах. Величина активности

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

осредняется по всей мощности водоносного горизонта и приводится средняя активность.

Загрязнение грунтовых вод можно сравнивать с уровнем вмешательства (УВ), установленного НРБ-99/2009. УВ  $^{137}\text{Cs}$  составляет 11 Бк/кг,  $^{60}\text{Co}$  -40 Бк/кг  $^{90}\text{Sr}$  – 4,9 Бк/кг. Уровень вмешательства это такая активность воды, при потреблении которой по 2 л в день, годовая эффективная доза составит 0,1 мЗв, т.е. 10% дозового предела для населения.

Из рисунка 6.1.1.6.5.4 видно, что величина УВ может быть превышена для  $^{137}\text{Cs}$  и для  $^{60}\text{Co}$  в анионной форме. Однако, такое превышение УВ не представляет никакой угрозы населению потому, что в пределах площадки ОПЭБ с РУ СВБР-100 потребление воды населением не предполагается.

На рисунке 6.1.1.6.5.5 показано изменение активности радионуклидов в водоносном горизонте в точке 2 рисунка 6.1.1.6.5.1, т.е. там, где начинается болото. Из этого рисунка видно, что максимальная активность получается для  $^{60}\text{Co}$  в анионной форме, активность этого радионуклида более, чем на три порядка больше активности других радионуклидов. Однако, активность  $^{60}\text{Co}$  в анионной форме примерно на порядок меньше уровня вмешательства.

Таким образом, даже запроектная утечка ЖРО в грунт не приведет к загрязнению грунтовых вод в районе водозабора № 3 радионуклидами свыше допустимых пределов.

Также следует сделать вывод, что наиболее опасным радионуклидом при утечке ЖРО в грунтовые воды следует считать  $^{60}\text{Co}$  в анионной форме.

Кроме активности грунтовых вод важным показателем является поступление радионуклидов в поверхностные воды.

Поэтому в данной работе проведен расчет поступления радиоактивных и химических загрязнителей в поверхностные водоемы, для этой цели рассчитывался поток загрязнителей проходящий через южную границу области интегрирования, показанную на рисунке 6.1. Этот поток загрязнителей частично попадает в болото, частично в торфяные каналы, а остальная часть попадает в Черемшанский залив.

На рисунке 6.1.1.6.5.6 показаны расчеты потока радионуклидов в поверхностные воды. Наибольшая величина получена для  $^{60}\text{Co}$  в анионной форме, поступление этого радионуклида достигает 108 Бк/год. Обычно поступление радионуклидов с грунтовыми водами в поверхностные водоемы сравнивается с величиной допустимых сбросов. Однако, нет величины сбросов в болото, в торфяные каналы и в Черемшанский залив, поэтому оценить последствия рассчитанного потока активности в данной работе не представляется возможным.

Согласно рисунку 6.1.1.6.4.2.1 в болото происходит сброс промливневой канализации (ПЛК) с двух промплощадок. Довольно часто в местах выпуска ПЛК происходит радиоактивное загрязнение грунта из-за сорбции радионуклидов грунтами. Иногда приходится места выпуска ПЛК подвергать дезактивации. Поэтому следует тщательно обследовать выпуски ПЛК, при обнаружении загрязнения его следует удалить.

При утечке ЖРО в грунтовые воды, кроме радиоактивного загрязнения происходит загрязнение грунтовых вод химическими компонентами. На рисунке 6.1.1.6.5.7 показаны изменения концентрации химических компонент для точек 1 и 2 рисунка 6.1.1.6.5.1. На АС химическими компонентами загрязнителей в основном являются нитраты, ПДК для которых равно 45 мг/л. Из рисунка 6.1.1.6.5.7 видно, что вблизи от места утечки концентрация химических загрязнителей в расчетах получается больше ПДК нитратов. На расстоянии 1 км от места утечки, в точке 2 концентрация химических компонент меньше ПДК нитратов.

На рисунке 6.1.1.6.5.8 показаны временные вариации поступления химических загрязнителей в поверхностные воды. Также, как и для радионуклидов, нельзя оценить возможный ущерб поступления рассчитанного потока химических компонент из водоносного горизонта в поверхностные воды.



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Рисунки 6.1.1.6.5.9 – 6.1.1.6.5.13 иллюстрируют пространственно-временную картину миграции радиоактивных и химических загрязнителей в зоне аэрации и в водоносном горизонте. На рисунке 6.1.1.6.5.9 показан ореол распространения несорбирующегося  $^{60}\text{Co}$  в анионной форме через 10 лет после утечки, совмещенный со спутниковым снимком места расположения ОПЭБ с РУ СВБР-100.

Примерно такая же картина имеет место при распространении несорбирующихся химических загрязнителей. На рисунке 6.1.1.6.5.10 приведены вертикальные распределения химических загрязнителей, а на рисунке 6.1.1.6.5.11 горизонтальные распределения через 1 год, 10 и 30 лет после утечки ЖРО. Видно, что через 1 год и 10 лет после утечки большое количество химических загрязнителей еще остается в зоне аэрации. Через 30 лет все химические загрязнители оказываются в водоносном горизонте.

На рисунках 6.1.1.6.5.12 и 6.1.1.6.5.13 показаны рассчитанные распределения  $^{137}\text{Cs}$  в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Скорость миграции  $^{137}\text{Cs}$  примерно в 30 раз меньше скорости миграции не сорбирующегося  $^{60}\text{Co}$  в анионной форме и химических загрязнителей, поэтому расчеты приведены для 100, 300 и 1000 лет после утечки ЖРО.



Рисунок 6.1.1.6.5.1 – Расчет горизонтального распределения векторов фильтрационного потока (м/год), крестиком показано предполагаемое место утечки ЖРО

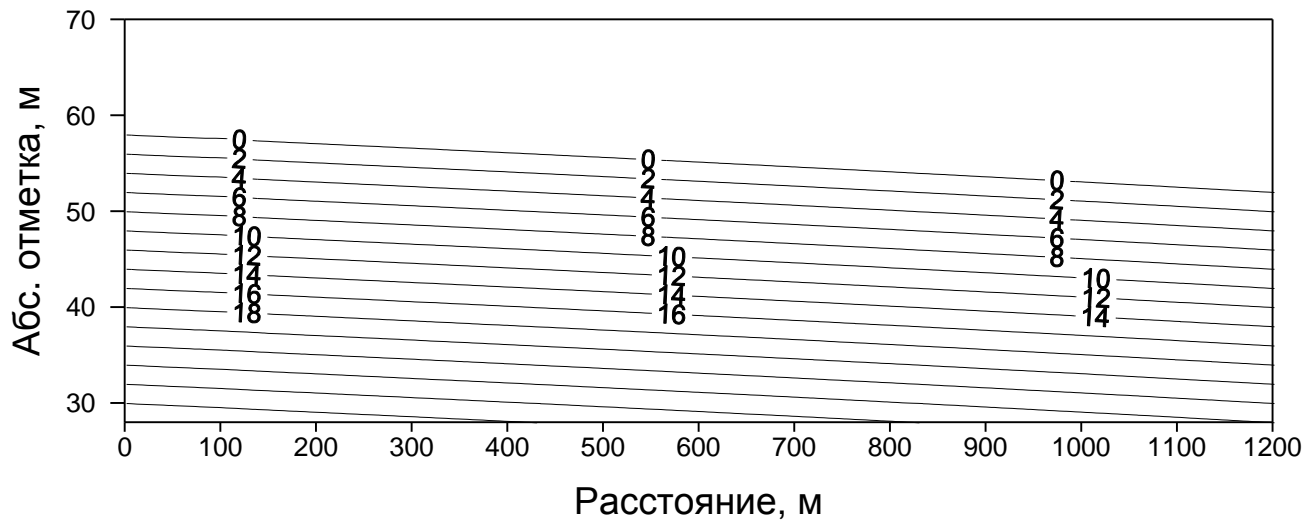


Рисунок 6.1.1.6.5.2– Вертикальное распределение напора (давления) в водоносном горизонте (м) по линии направления фильтрации грунтовых вод, показанной на рисунке 6.1.1.6.4.2.1

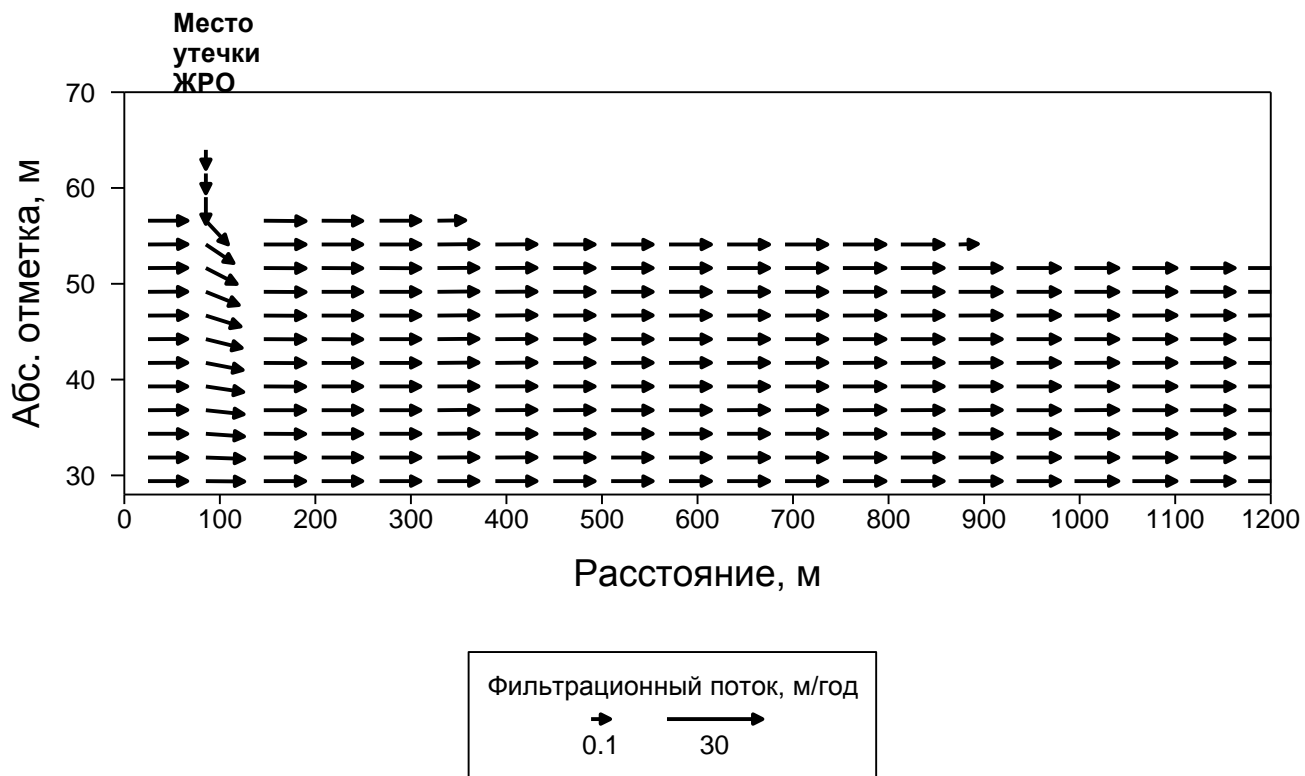


Рисунок 6.1.1.6.5.3 – Вертикальное распределение векторов фильтрационного потока во время утечки ЖРО по линии направления фильтрации грунтовых вод, показанной на рисунке 6.1.1.6.4.2.1



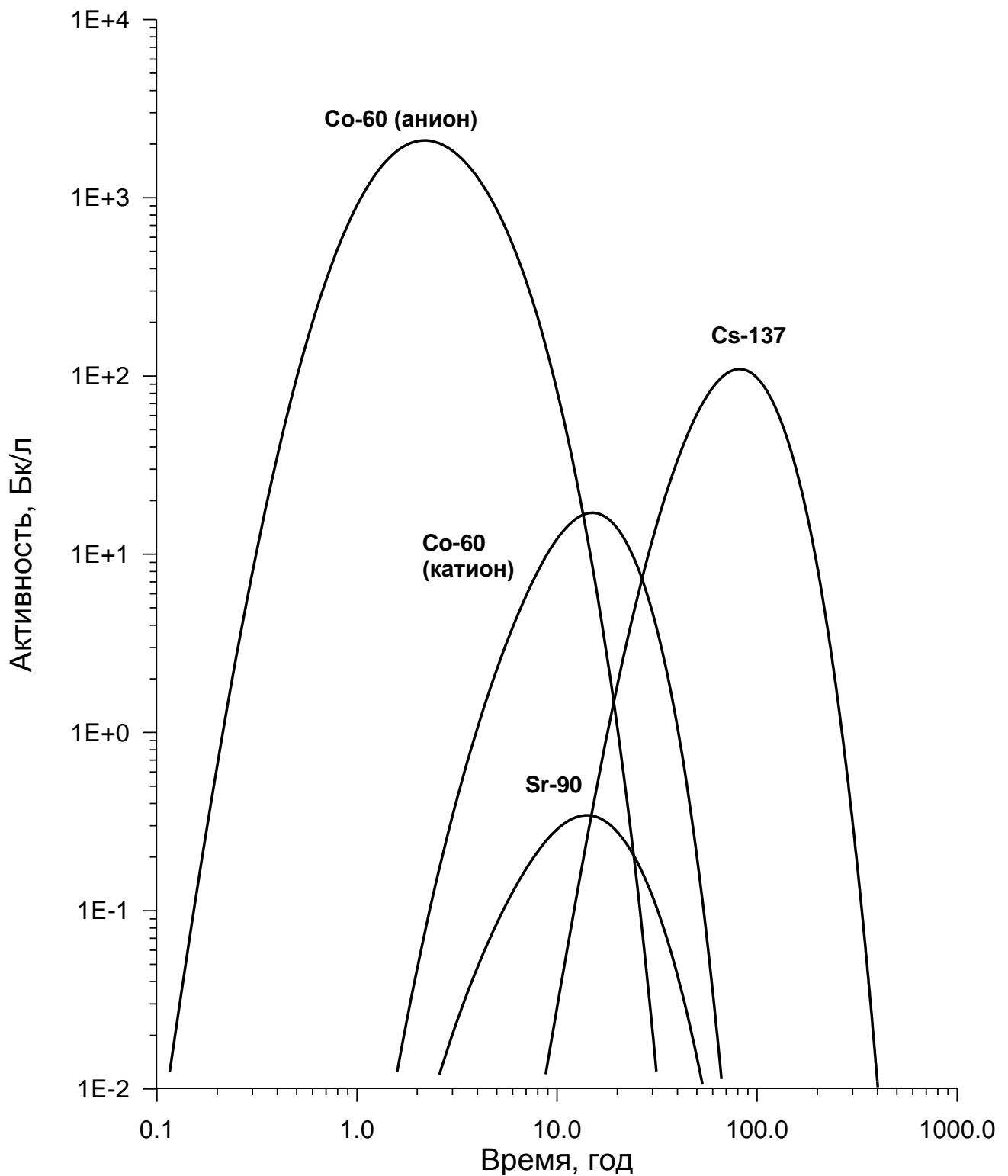


Рисунок 6.1.1.6.5.4 – Изменение со временем активности радионуклидов в водоносном горизонте на расстоянии 30 м от места утечки ЖРО

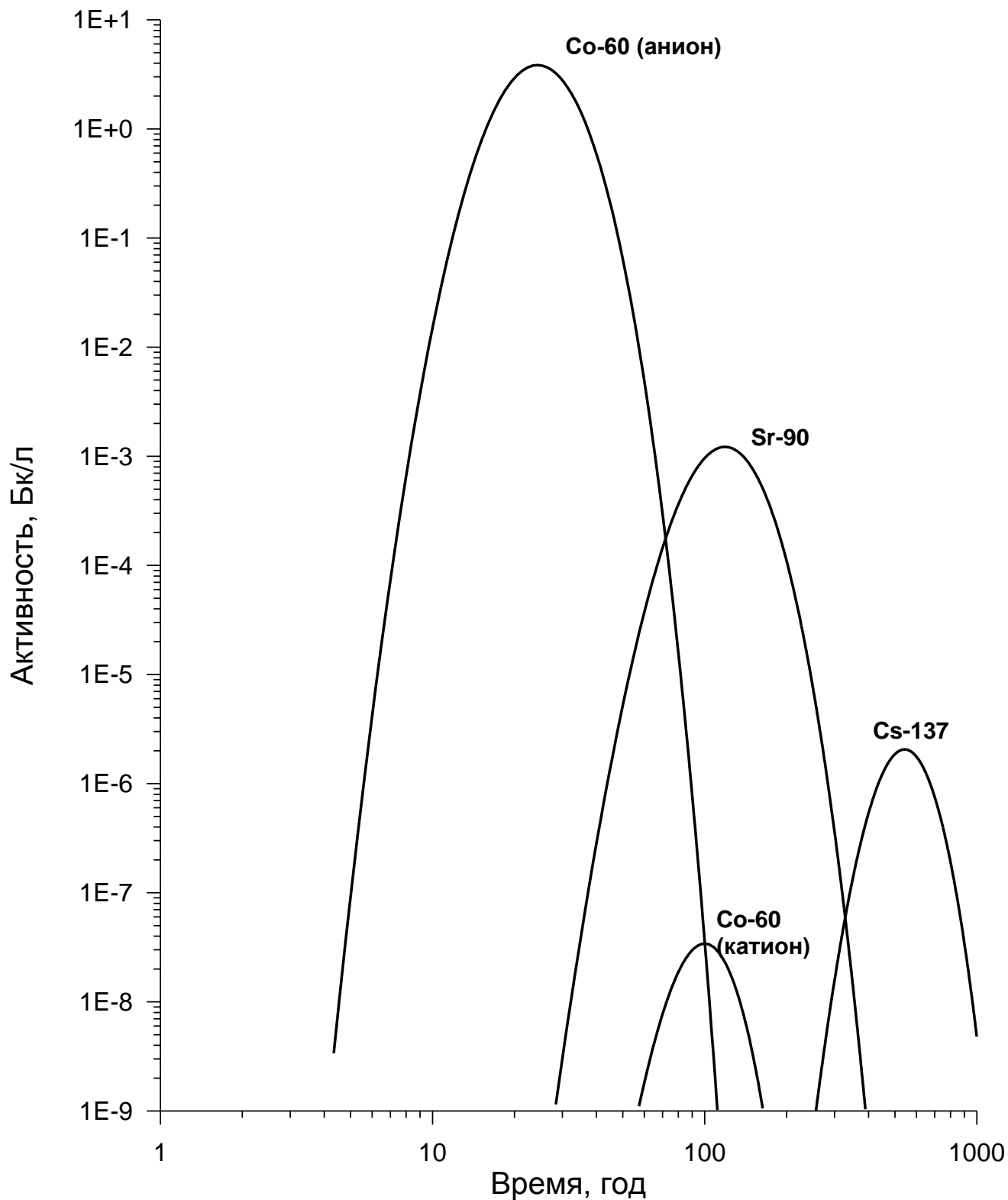


Рисунок 6.1.1.6.5.5 – Изменение со временем активности радионуклидов в водоносном горизонте на расстоянии 1 км м от места утечки ЖРО

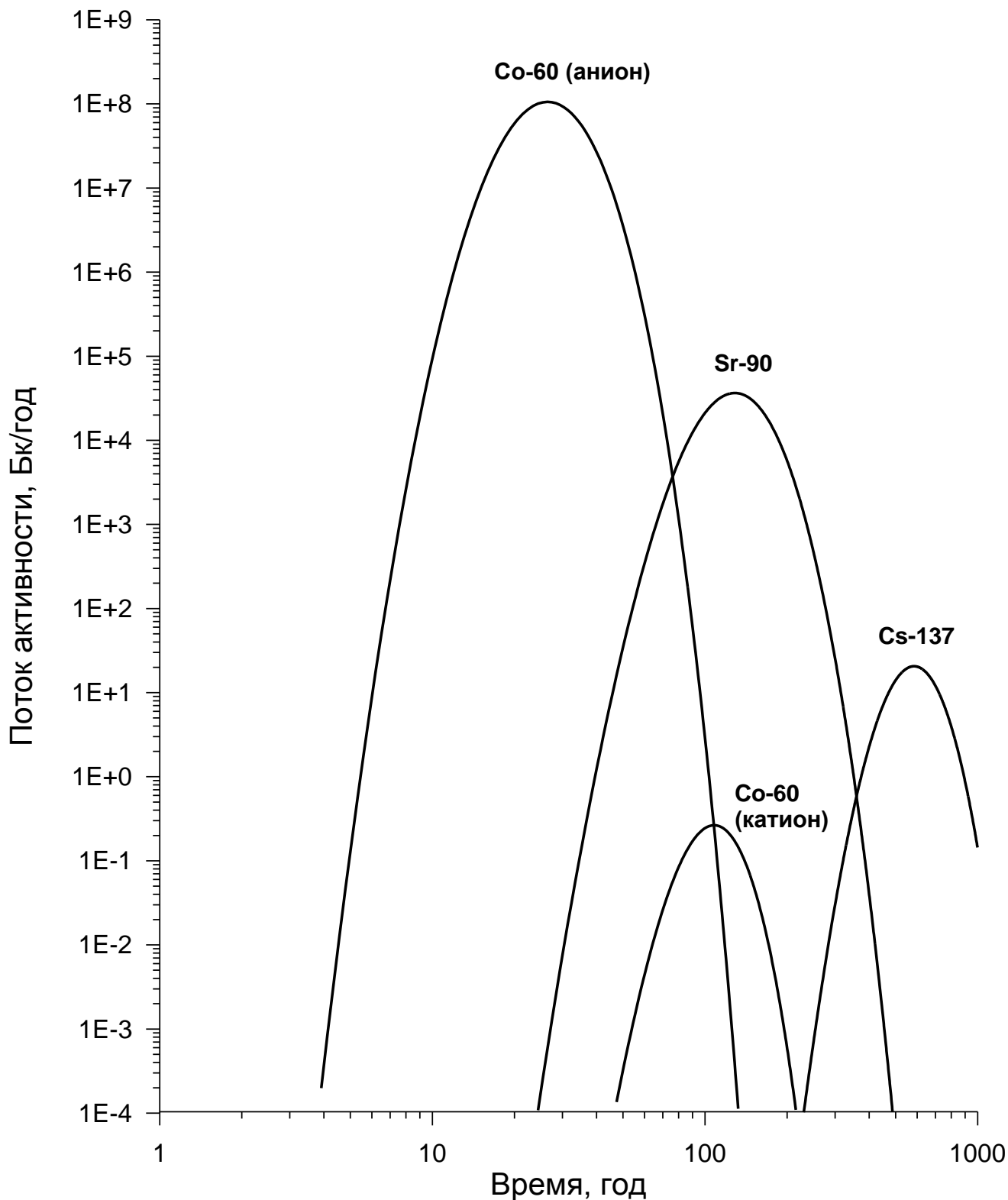


Рисунок 6.1.1.6.5.6 – Изменение со временем поступления радионуклидов из водоносного горизонта в поверхностные воды

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

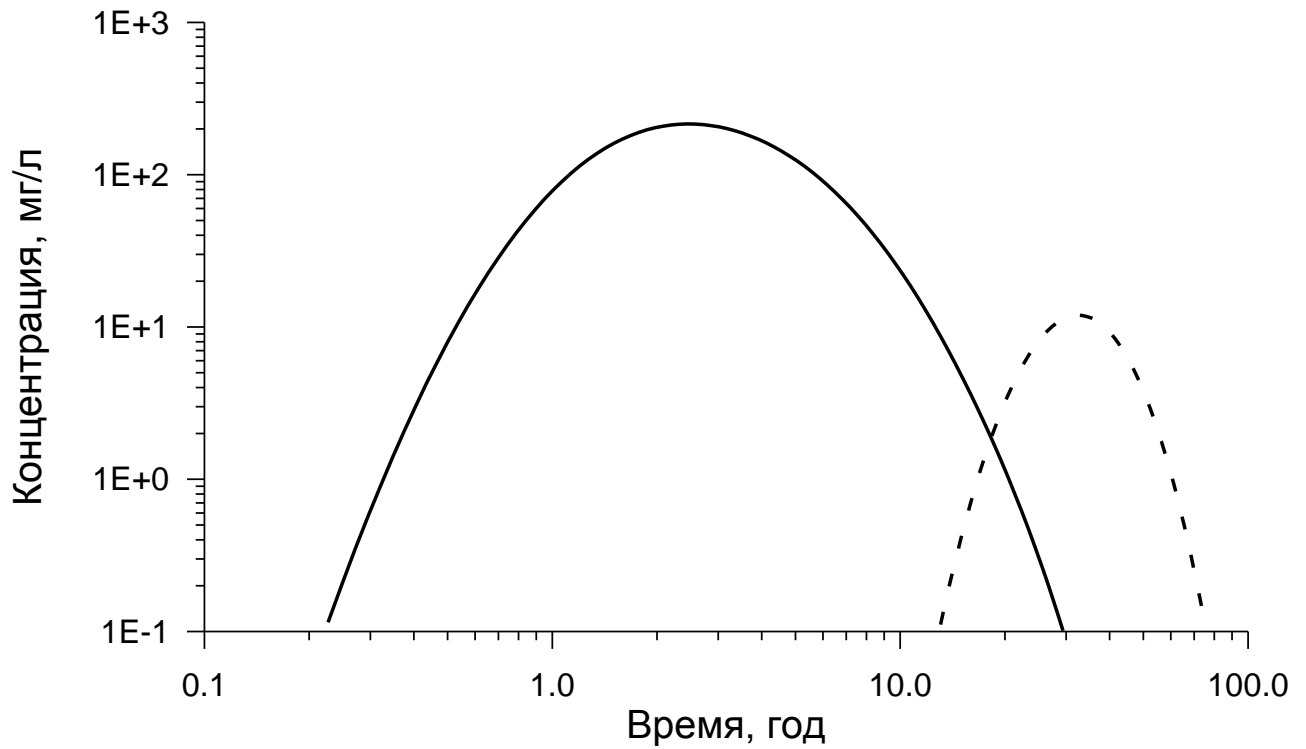


Рисунок 6.1.1.6.5.7 – Изменение со временем концентрации химических загрязнителей в водоносном горизонте, сплошная кривая – на расстоянии 30 м, пунктир – на расстоянии 1 км

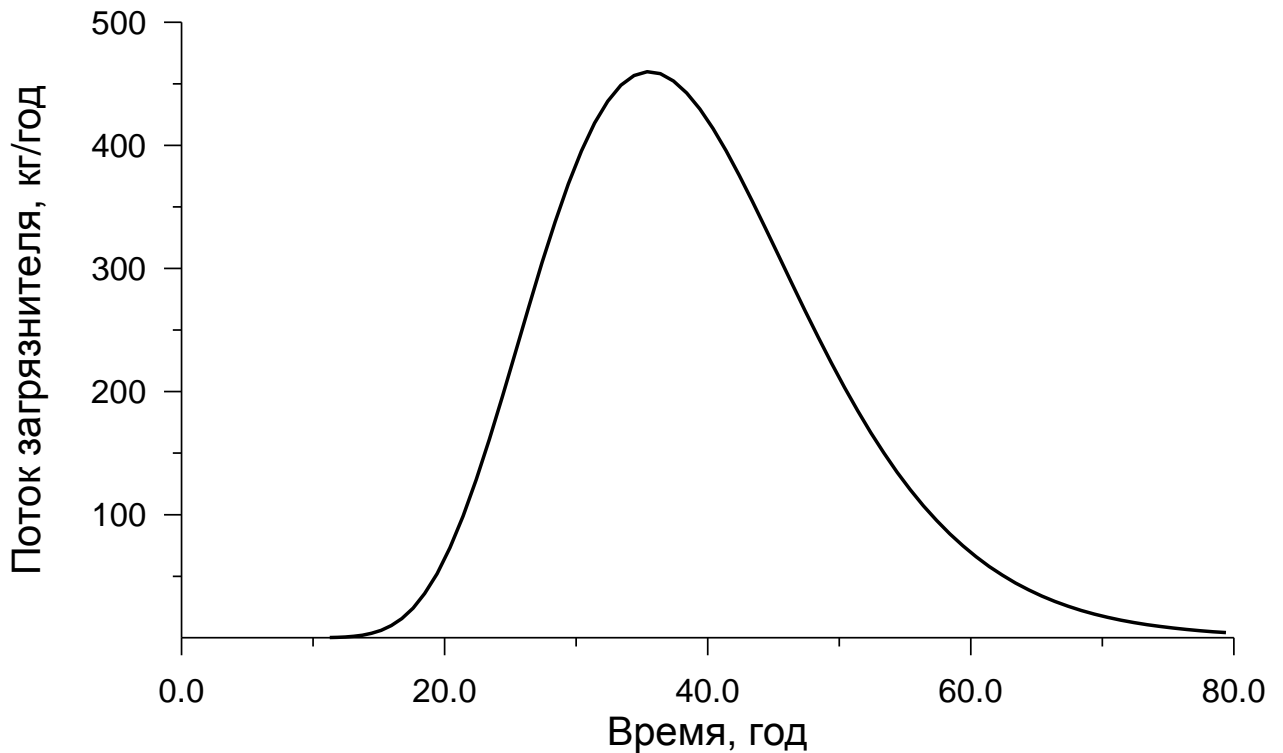


Рисунок 6.1.1.6.5.8 –Изменение со временем поступления химических загрязнителей из водоносного горизонта в поверхностные воды

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

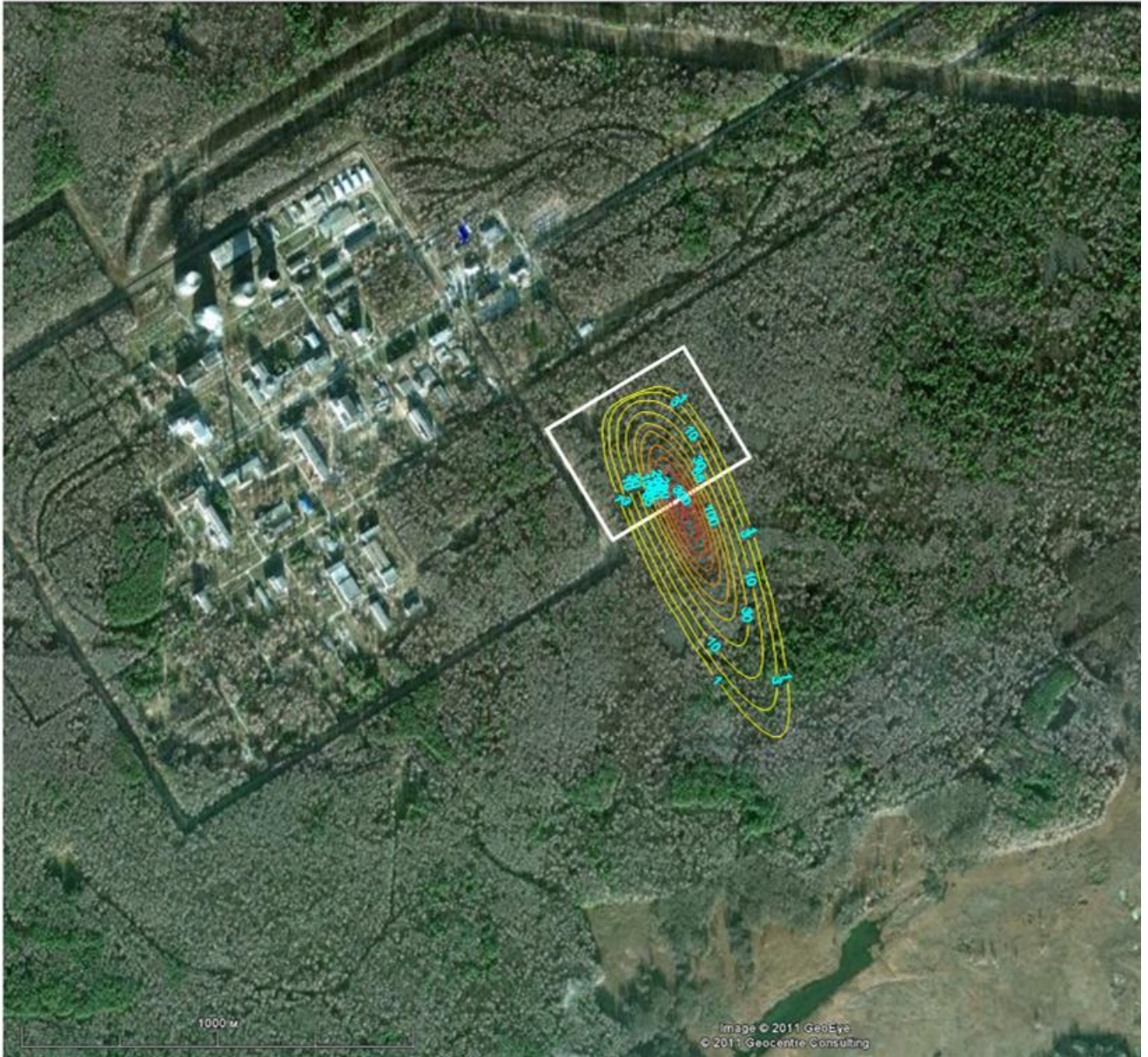


Рисунок 6.1.1.6.5.9 – Распределение активности  $^{60}\text{Co}$  в анионной форме в грунтовых водах через 10 лет после утечки ЖРО, (Бк/л)

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

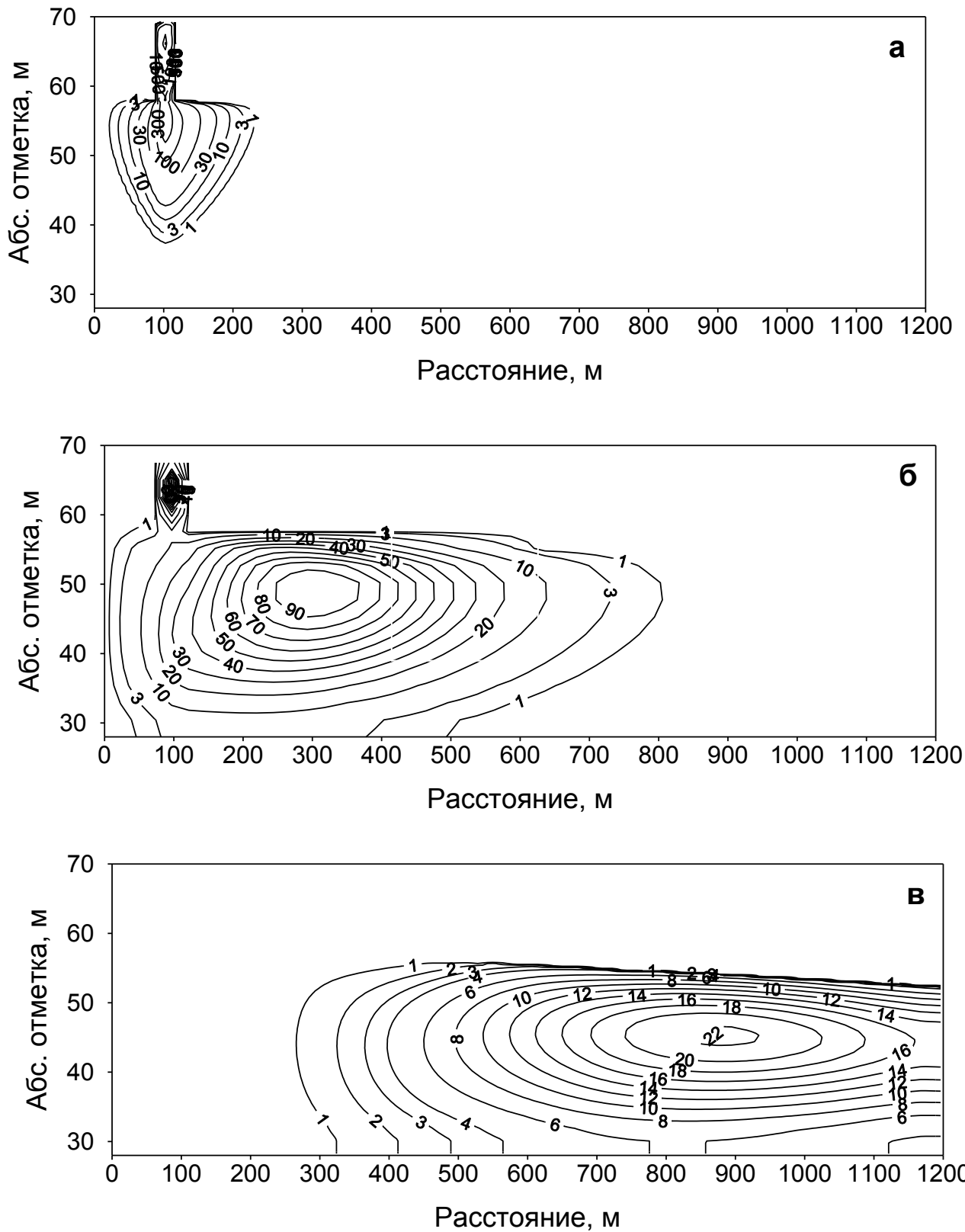


Рисунок 6.1.1.6.5.10 – Вертикальное распределение концентрации химических загрязнителей в грунтовых водах, (мг/л) а – через 1 год после утечки ЖРО, б – через 10 лет, в – через 30 лет после утечки ЖРО



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

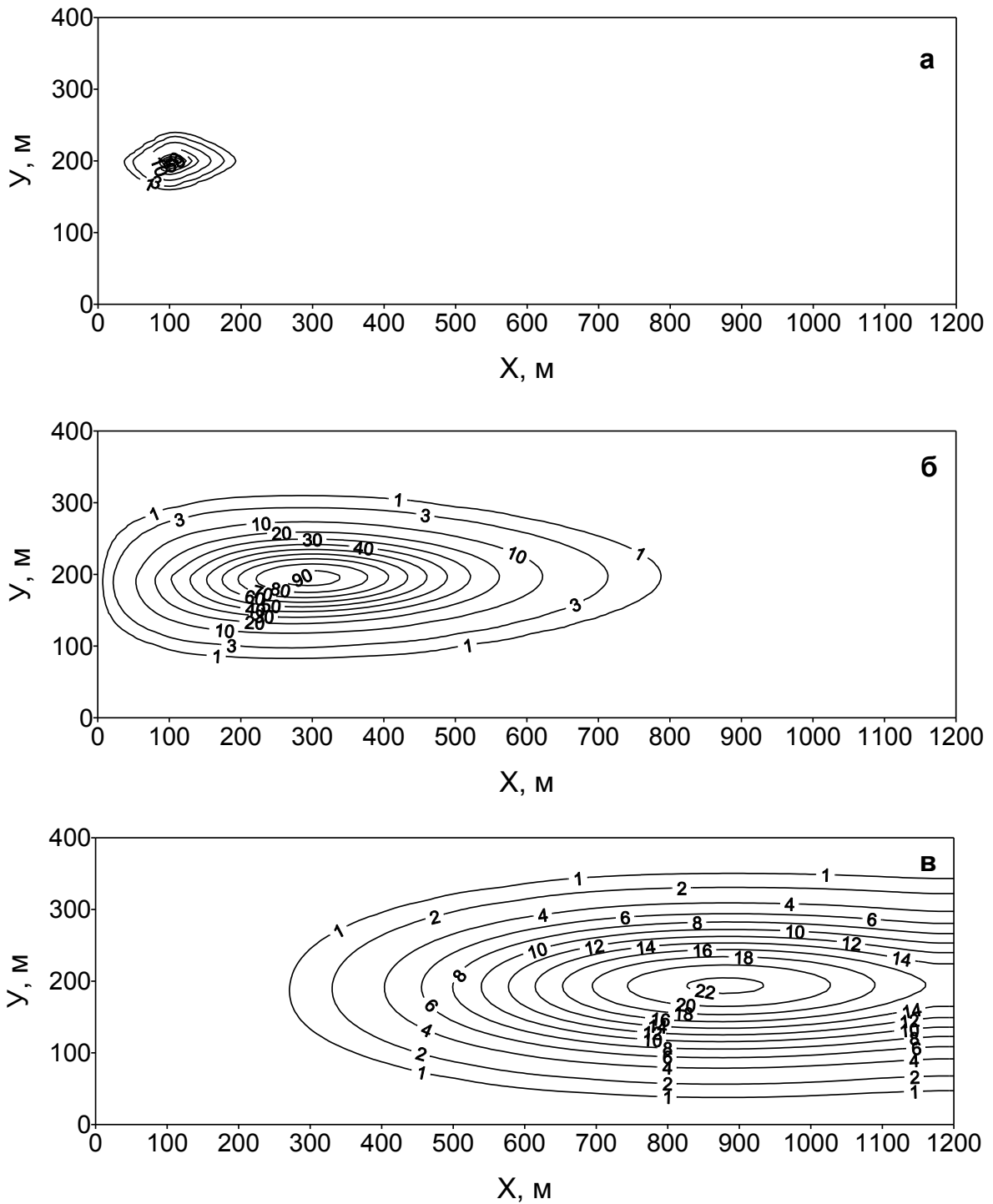


Рисунок 6.1.1.6.5.11 – Горизонтальное распределение концентрации химических загрязнителей в грунтовых водах, (мг/л) а – через 1 год после утечки ЖРО, б – через 10 лет, в – через 30 лет после утечки ЖРО

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

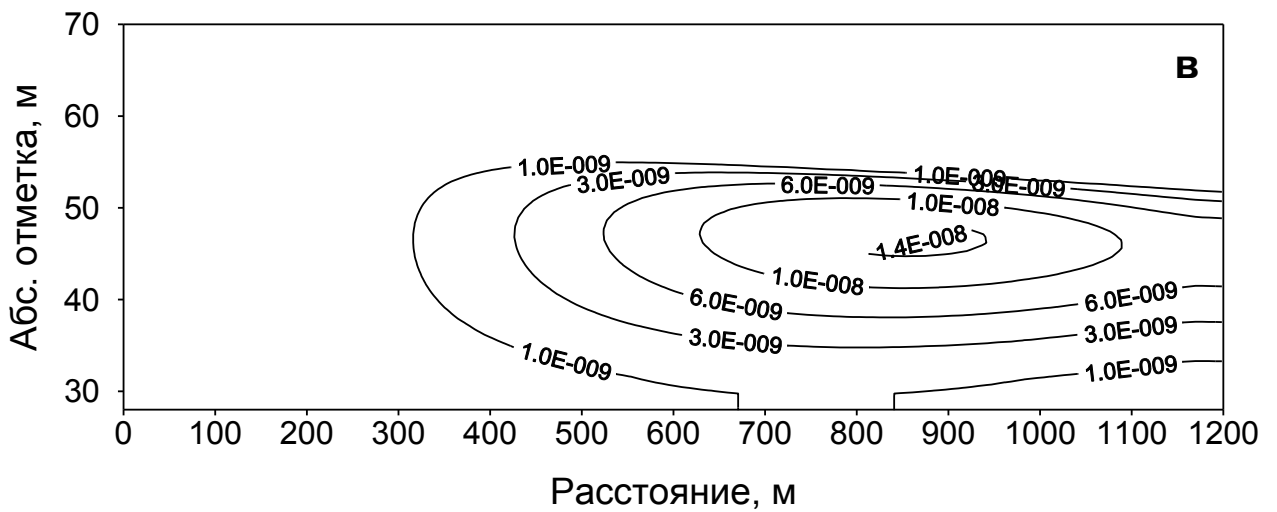
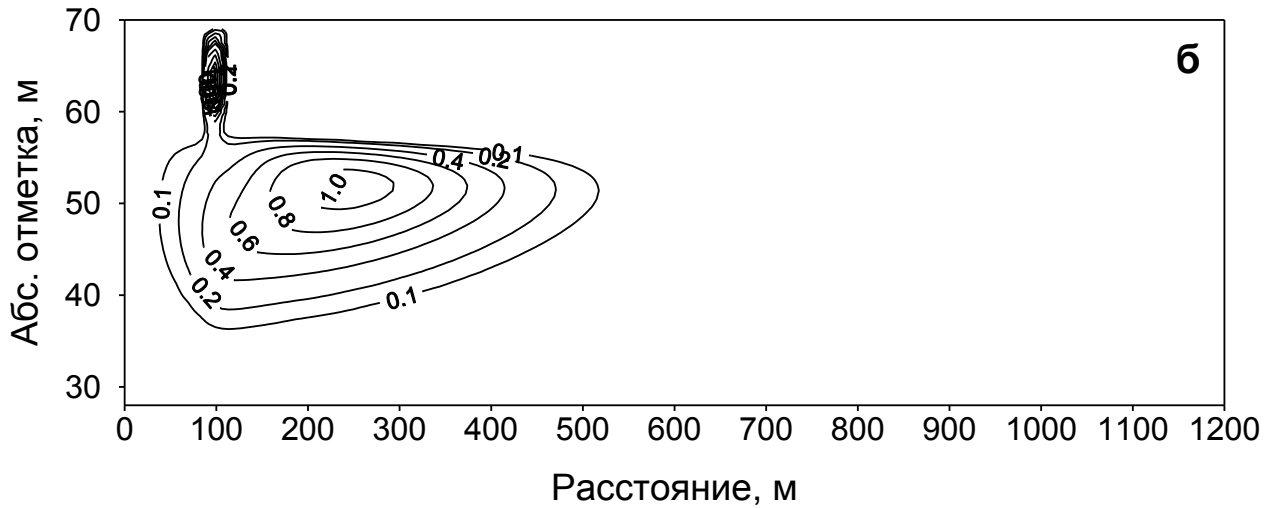
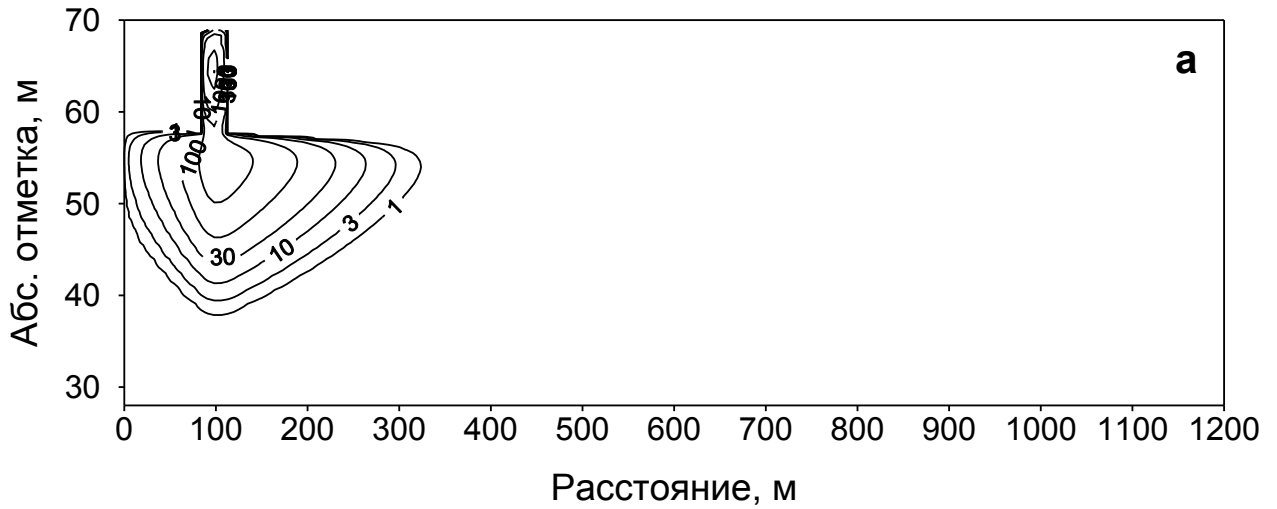


Рисунок 6.1.1.6.5.12 – Вертикальное распределение активности  $^{137}\text{Cs}$  в грунтовых водах, (Бк/л) а – через 100 год после утечки ЖРО, б – через 300 лет, в – через 1000 лет после утечки ЖРО

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

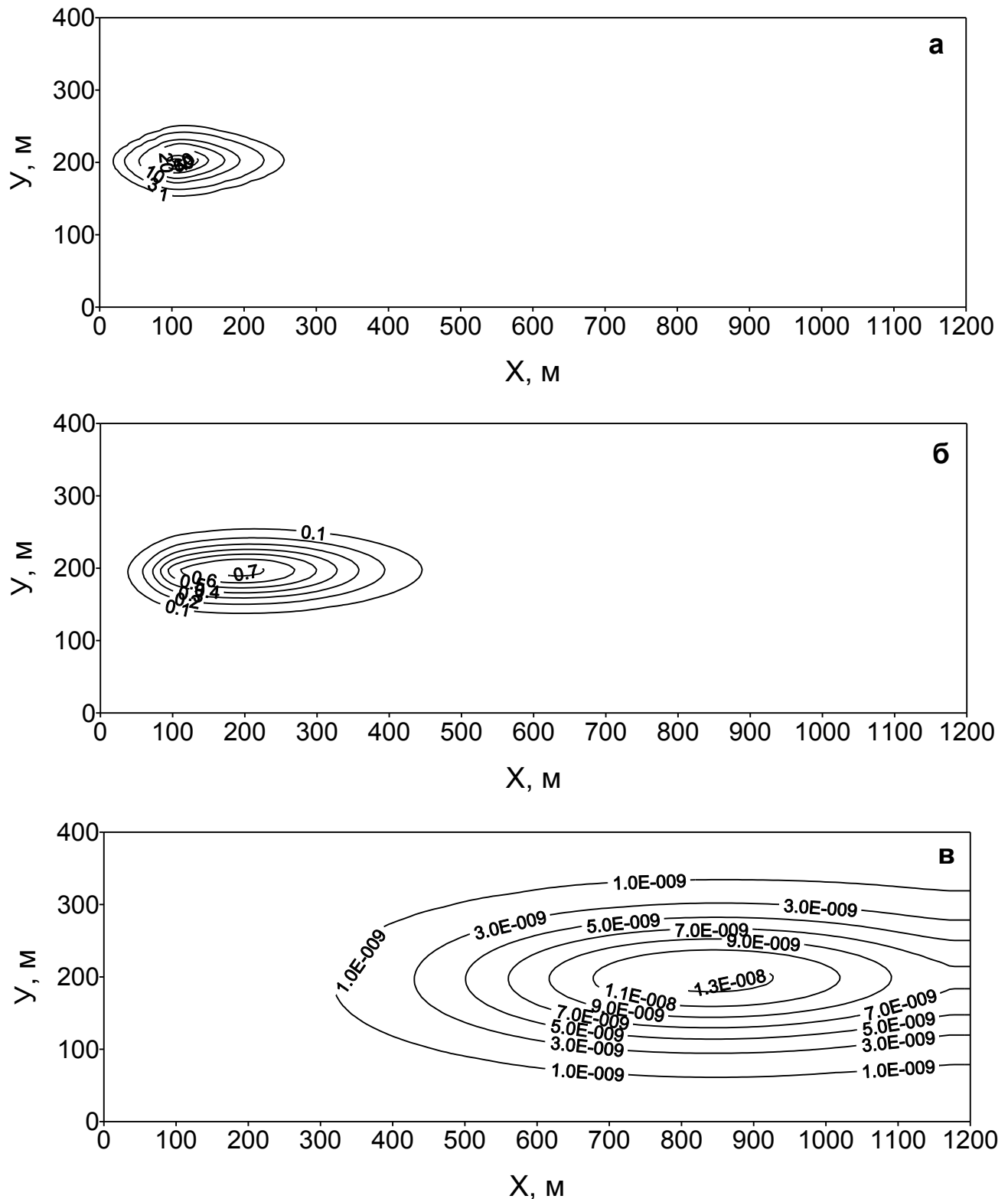


Рисунок 6.1.1.6.5.13 – Горизонтальное распределение активности <sup>137</sup>Cs в грунтовых водах, (Бк/л) а – через 100 год после утечки ЖРО, б – через 300 лет, в – через 1000 лет после утечки ЖРО

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

### 6.1.2 Расчет параметров радиационного воздействия и моделирование последствий проектной и запроектной аварии на население и окружающую среду. Расчеты с помощью модулей «Нуклид» и «Нуклид – Авария» программного комплекса «Гарант – Универсал»

В проектной документации ОПЭБ с РУ СВБР-100 [148] поверочный оценочный расчет дозовых нагрузок от газоаэрозольных радиоактивных выбросов в нормальных условиях эксплуатации выполнен с использованием модуля «Нуклид» программного комплекса «Гарант-Универсал», версия 6.0 (сертификат соответствия Госстандарта России № РОСС RU.ME20.H01991). Модуль «Нуклид» реализует положения «Руководства по установлению допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферу (ДВ-98)» [126]. Методика расчетов доз облучения населения с помощью модуля «Нуклид» более проста в реализации по сравнению с методикой, представленной в разделе 6.1.1.4.1, но позволяет получить более консервативные результаты относительно результатов расчетов, приведенных (раздел 6.1.1.5.2). Поэтому по результатам, полученным с помощью расчетов с использованием модуля «Нуклид», позволяют судить о «промахах» в расчетах по более точной методике раздела 6.1.1.4.1 в том случае, если оценка доз с помощью модуля «Нуклид» покажет значения, меньшие, чем результаты расчетов по методике 6.1.1.4.1. В противном случае можно говорить о подтверждении результатов расчетов по методике 6.1.1.4.1.

Расчеты возможных доз облучения населения в случае аварий проводились с использованием модуля «Нуклид-Авария» программного комплекса «Гарант-Универсал», версия 6.0 (сертификат соответствия Госстандарта России № РОСС RU.ME20.H01991 от 24.02.2010 г), реализующего положения «Методических указаний по расчету радиационной обстановки в окружающей среде и ожидаемого облучения при кратковременных выбросах радиоактивных веществ в атмосферу. МПА-98».

#### 6.1.2.1 Выбросы радиоактивных веществ

Значения выбросов радиоактивных веществ при нормальной эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100, принимавшиеся в расчетах с помощью модуля «Нуклид», приведены в разделе 6.1.1.2.

#### 6.1.2.2 Методика расчета дозовых нагрузок на население в условиях нормальной эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100

Расчет дозы облучения населения при нормальной эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 выполнен по формулам методики, изложенной в ДВ-98 [126].

#### Среднегодовая приземная концентрация

Среднегодовая приземная концентрация (объемная активность)  $R_A^{r,j}$ , выбрасываемого радионуклида  $r$ , в атмосфере на расстоянии  $x$  от точечного источника выброса в направлении  $n$ -го румба, рассчитывалась по формуле:

$$\bar{C}_n^{v,r}(x) = \bar{Q}_r \cdot \bar{G}_n,$$

где  $\bar{Q}_r$  - среднегодовая мощность непрерывного выброса радионуклида  $r$ , Бк/с;

$\bar{G}_n$  - значение среднегодового (метеорологического) фактора разбавления примеси в приземном слое воздуха для  $r$ -го радионуклида на расстоянии  $x$  в направлении  $n$ -го румба,

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

с/м<sup>3</sup>, рассчитано по методике ДВ-98 с использованием программного комплекса «ГАРАНТ-УНИВЕРСАЛ» модуль «НУКЛИД».

#### Внешнее облучение от облака

Расчет доз внешнего облучения сделан с пренебрежением самоэкранирования органов и тканей. Величина ошибки в значении эффективной дозы, вносимая принятым упрощением, не превышает + 50 %. По мере увеличения расстояния от трубы форма струи может изменяться от линейного (цилиндрического) источника до источника в форме полубесконечного пространства.

Для полубесконечного облака имеем:

$$H_{A,\infty}^{r,j} = \bar{C}_n^{V,r}(x) \cdot R_A^{r,j} \cdot k_A^r \cdot 3,15 \cdot 10^7,$$

где  $H_{A,\infty}^{r,j}$  – годовая доза от радионуклида  $r$  (эффективная или эквивалентная в различных органах и тканях), получаемая за счет излучения от струи выброса, и рассчитанная в предположении применимости геометрии полубесконечного пространства с удельной активностью воздуха, равной приземной концентрации радионуклида  $r$  в рассматриваемой точке  $x$ , Зв/год;

$\bar{C}_n^{V,r}(x)$  – среднегодовая приземная концентрация (объемная активность) радионуклида  $r$  в рассматриваемой точке  $x$  сектора направления ветра  $n$ , рассчитываемая по формуле, Бк/м<sup>3</sup>;

$R_A^{r,j}$  – дозовые факторы конверсии (коэффициенты перехода “концентрация в воздухе - мощность дозы”) при облучении от полубесконечного облака для радионуклидов  $r$  и различных органов и тканей  $j$ , Зв·м<sup>3</sup>/(с·Бк);

$k_A^r$  – коэффициент защищенности зданиями для радионуклида  $r$ , распределенного в полубесконечном пространстве, учитывающий также время пребывания человека на открытой местности. Его значение при расчете, в соответствии с рекомендациями, принято 0,6;

$3,15 \cdot 10^7$  – число секунд в году.

#### Внешнее облучение от загрязненной нуклидами поверхности земли

Ожидаемая эффективная или эквивалентная доза, Зв/год, от радионуклида  $r$  на различные органы и ткани  $j$ , формируемая гамма-излучением от загрязненной поверхности земли, рассчитывается по формуле:

$$H_S^{r,j} = \bar{C}_n^{S,r}(x) \cdot K_t^r \cdot R_S^{r,j} \cdot k_S^r,$$

где  $\bar{C}_n^{S,r}(x)$  – годовые выпадения радионуклида  $r$  в рассматриваемой точке  $x$  сектора направления ветра (румба)  $n$ , Бк/м<sup>2</sup>. Без учета осадков;

$$\bar{C}_n^{S,r}(x) = v_{g,r} \cdot \bar{C}_n^{V,r}(x),$$

где  $v_{g,r}$  - скорость сухого осаждения радионуклида  $r$  на поверхность земли, м/с. Для рассматриваемых радионуклидов она равна:

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

- 0 - газы;  
0,02 - элементарный йод;  
0,008 - аэрозоли;

$R_S^{r,j}$  – дозовый фактор конверсии (коэффициент перехода “поверхностная активность - мощность дозы”) при облучении от поверхности земли для радионуклидов  $r$  для различных органов и тканей  $j$ , для полевой дозы гамма-излучения, приведенный в  $Зв \cdot м^2 / (Бк \cdot с)$ ;

$K_t^r$  – безразмерный коэффициент, учитывающий время нахождения (проживания) на местности, равный:

$$K_t^r = \frac{1 - \exp(-\lambda_{ef}^r t_1)}{\lambda_{ef}^r},$$

где  $\lambda_{ef}^r$  – постоянная уменьшения уровня излучения от одномоментно загрязненной радионуклидом  $r$  земли за счет радиоактивного распада и экранирования её верхним слоем при диффузии радионуклидов в глубь почвы,  $с^{-1}$ , равный:

$$\lambda_{ef}^r = \lambda^r + \lambda_{ef},$$

$\lambda^r$  – постоянная радиоактивного распада радионуклида  $r$ ,  $с^{-1}$ ;

$\lambda_{ef}$  – постоянная “экологического” выведения радионуклида, учитывающая все остальные процессы выведения из активного слоя почвы, кроме радиоактивного распада,  $с^{-1}$  (обычно с учетом экранирования излучения верхними слоями почвы при миграции радионуклидов вглубь принимают  $\lambda_{ef}=0,04 \text{ год}^{-1}$ );

$t_1$  – время накопления радионуклида на поверхности земли, с. Для практических расчетов рекомендуется  $t_1=\infty$ ;

$k_S^r$  – коэффициент защищенности зданиями для радионуклида  $r$ , равномерно распределенного по поверхности земли, и учитывающий также время пребывания человека на открытой местности.

#### Внутреннее облучение от ингаляции радионуклидов в облаке

Эффективная или эквивалентная ожидаемая доза,  $Зв/год$ , в различных органах и тканях  $j$  от радионуклида  $r$  за счет ингаляции во время прохождения облака для лица возрастной группы  $a$ , рассчитываются по формуле:

$$H_{ин}^{a,r,j} = A_{ин}^{a,r} \cdot R_{ин}^{a,r,j},$$

где  $R_{ин}^{a,r,j}$  – дозовый фактор конверсии (коэффициент перехода “поступление -доза”) при ингаляции радионуклидов  $r$  для ожидаемой дозы (эффективной или эквивалентной для различных органов и тканей  $j$ ) для лица возрастной группы  $a$ ,  $Зв/Бк$ . Его значения для эффективной дозы взяты из НРБ-99;

$A_{ин}^{a,r}$  – годовое поступление радионуклида  $r$  за счет ингаляции для лиц возрастной группы  $a$ ,  $Бк/год$ , рассчитываемое по формуле:

$$A_{ин}^{a,r} = C_n^{V,r}(x) \cdot U_{ин}^a \cdot 3,15 \cdot 10^7,$$



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

где  $C_n^{V,r}(x)$  – среднегодовая концентрация радионуклида  $r$  в приземном слое воздуха в рассматриваемой точке  $x$  в секторе направления (румба)  $n$ , Бк/м<sup>3</sup>;

$U_{ин}^a$  – интенсивность вдыхания для лиц возрастной группы  $a$ , м<sup>3</sup>/с.

#### Внутреннее облучение за счет перорального поступления радионуклидов

$H_{IG}$  – годовая эффективная ожидаемая доза за счет перорального поступления, Зв/год;  
 $H_{IG}$  рассчитывается по формуле:

$$H_{IG} = Cs \cdot ПД/ДО,$$

где  $Cs$  – годовые выпадения на поверхность земли, Бк/(м<sup>2</sup> год);

ПД – предел годовой эффективной дозы для населения согласно НРБ-99/2009, Зв/год;

ДО – допустимое годовое отложение радионуклида  $r$  на поверхность почвы, для лиц критической возрастной группы, Бк/(м<sup>2</sup> год).

### **6.1.2.3 Прогноз дозовых нагрузок на население и радиационной обстановки окружающей среды**

Для определения дозовых нагрузок на население при нормальной эксплуатации были выполнены расчеты рассеяния в атмосфере следующих радиоактивных веществ:

- <sup>88</sup>Rb, <sup>89</sup>Rb, <sup>131</sup>I, <sup>132</sup>I, <sup>133</sup>I, <sup>134</sup>I, <sup>135</sup>I, <sup>134</sup>Cs, <sup>136</sup>Cs, <sup>137</sup>Cs, <sup>138</sup>Cs, <sup>210</sup>Po, <sup>59</sup>Fe, <sup>60</sup>Co, <sup>51</sup>Cr, <sup>54</sup>Mn, <sup>56</sup>Mn, <sup>24</sup>Na, <sup>3</sup>H в форме аэрозолей;  
 - <sup>85m</sup>Kr, <sup>85</sup>Kr, <sup>87</sup>Kr, <sup>88</sup>Kr, <sup>89</sup>Kr, <sup>131m</sup>Xe, <sup>133m</sup>Xe, <sup>133</sup>Xe, <sup>135m</sup>Xe, <sup>135</sup>Xe, <sup>137</sup>Xe, <sup>138</sup>Xe, <sup>41</sup>Ar в форме газов.

Для выполнения расчетов был использован модуль «Нуклид» программного комплекса «Гарант-Универсал» версии 6.0 (сертификат соответствия Госстандарта России № РОСС RU.МЕ20.Н01991 от 24.02.2010 г). Модуль «Нуклид» реализует положения нормативного документа «Руководство по установлению допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферу (ДВ-98)».

Расчеты доз облучения проводились в 16 точках, расположение которых показано на рисунке 6.1.2.3.1. Номера расчетных точек выбраны следующим образом:

- на границе промплощадки ОПЭБ с РУ СВБР-100 (1-4);
- на промплощадке ОАО «ГНЦ НИИАР» (5);
- в г. Димитровграде (6);
- в р.п. Мулловка (7);
- на границе зоны возможного затопления (8);
- на границе «старой» (с радиусом 5 км) СЗЗ ОАО «ГНЦ НИИАР» (11, 15, 19, 23).

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

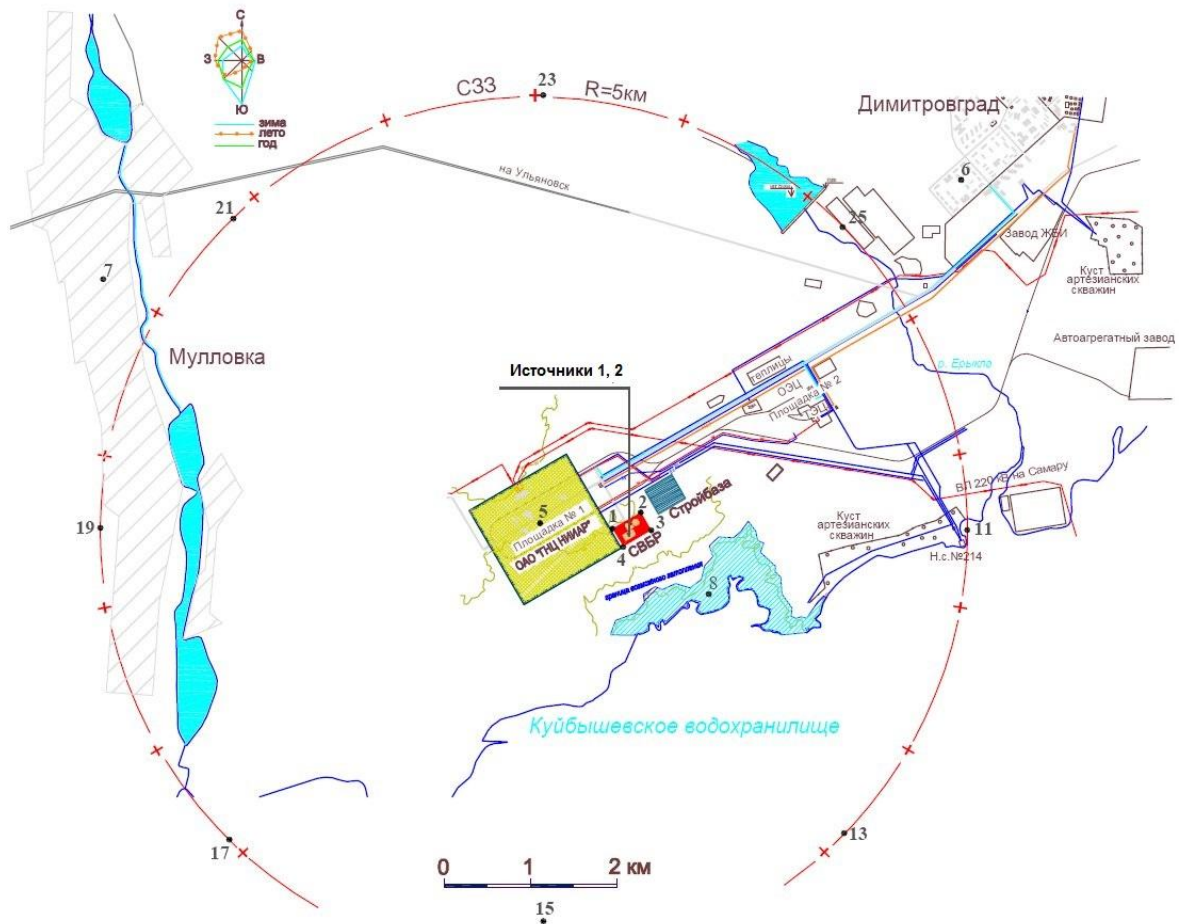


Рисунок 6.1.2.3.1 – План-схема размещения ОПЭБ с РУ СВБР-100

С помощью модуля «Нуклид» были рассчитаны:

- среднегодовые приземные концентрации радионуклидов;
- годовые выпадения на поверхность земли для аэрозолей;
- фактор безопасности;
- годовые эффективные дозы облучения от облака, почвы и ингаляции для  $^{131}\text{I}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{136}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{51}\text{Cr}$ ;
- годовые эффективные дозы облучения от облака и почвы для  $^{88}\text{Rb}$ ,  $^{89}\text{Rb}$ ,  $^{132}\text{I}$ ,  $^{133}\text{I}$ ,  $^{134}\text{I}$ ,  $^{135}\text{I}$ ,  $^{138}\text{Cs}$ ,  $^{56}\text{Mn}$ ,  $^{24}\text{Na}$ ;
- годовые эффективные дозы облучения за счет ингаляции для полония и трития;
- годовые эффективные дозы облучения от облака для газов;
- годовые эффективные дозы облучения за счет перорального поступления для  $^{131}\text{I}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{136}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{24}\text{Na}$ , тритий.

Координаты расчетных точек даны в локальной системе координат. Начало системы координат выбрано в источнике 1. Ось X направлена на восток, ось Y – на север. Координаты источников и расчетных точек приведены в таблице 6.1.2.3.1. Источники и расчетные точки приведены на рисунке 6.1.2.3.1.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Таблица 6.1.2.3.1 – Координаты источников и расчетных точек

Номер точки	Расчетная точка	Координаты, м		Расстояние от источника 1, м
		X	Y	
	источник 1	0	0	0
	источник 2	-34	-21	40
1	площадка ОПЭБ с РУ СВБР-100	-208	37	211
2	площадка ОПЭБ с РУ СВБР-100	168	263	313
3	площадка ОПЭБ с РУ СВБР-1003	342	-26	344
4	площадка ОПЭБ с РУ СВБР-100	-34	-252	255
5	НИИАР	-1053	-105	1058
6	Димитровград	3763	3579	5193
7	Мулловка	-6368	3342	7192
8	водохранилище	1053	-579	1202
11	СЗЗ ОАО «ГНЦ НИИАР»_11	4040	144	4043
15	СЗЗ ОАО «ГНЦ НИИАР»_15	-960	-4856	4950
19	СЗЗ ОАО «ГНЦ НИИАР»_19	-5960	144	5962
23	СЗЗ ОАО «ГНЦ НИИАР»_23	-960	5114	5233

Параметры расчета, характеристика района и параметры источника выброса приведены в таблицах 6.1.2.3.2, 6.1.2.3.3.

Таблица 6.1.2.3.2 – Параметры расчета и характеристика района

Параметр	Значение
Среднегодовая температура воздуха, град. К	277,6
Среднегодовая скорость ветра, м/с	1,42
Ускорение свободного падения, м/с <sup>2</sup>	9,80
Высота шероховатости, см	100,0
Среднегодовая постоянная вымывания примеси, 1/с	для аэрозоля $-1,11 \times 10^{-6}$ , для газа - 0
Постоянная «экологического» выведения нуклида, 1/год	0,04

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Параметр	Значение
Время накопления нуклидов, год	30

Таблица 6.1.2.3.3 – Параметры источника выбросов

№ источника	Высота	Диаметр источника	Параметры газозвушной смеси		Координаты источника	
	Н(м)	D(м)	Расход	Температура	X1(м)	Y1(м)
			V(м <sup>3</sup> /с)	T(°C)		
1	100,0	3,0	138,9	28,0	0	0
2	35,0	1,6	17,6	28,0	-34	-21

Перечень выбрасываемых в атмосферу веществ приведен в таблицах 6.1.1.2.2, 6.1.1.2.3, 6.1.1.2.4. Характеристики выбрасываемых в атмосферу веществ приведены в таблице 6.1.2.3.4.

Таблица 6.1.2.3.4 – Характеристики выбрасываемых в атмосферу веществ

Наименование радионуклида	DOA <sub>насы</sub> Бк/м <sup>3</sup>	ДО, Бк/(м <sup>2</sup> ·год)	Пост. радио- активного распада, 1/с	Дозовый фактор конверсии при облучении от облака, Звм <sup>3</sup> (сБк)	Дозовый фактор конверсии при облучении от почвы, Звм <sup>2</sup> (сБк)	Дозовый фактор конверсии при ингаляции, Зв/Бк	Критическая группа
<sup>88</sup> Rb	-	-	6,49×10 <sup>-4</sup>	4,64×10 <sup>-14</sup>	2,85×10 <sup>-16</sup>	-	-
<sup>89</sup> Rb	-	-	7,60×10 <sup>-4</sup>	1,57×10 <sup>-13</sup>	1,02×10 <sup>-15</sup>	-	-
<sup>129</sup> I	2,90	7,90×10 <sup>1</sup>	1,40×10 <sup>-15</sup>	1,66×10 <sup>-15</sup>	5,71×10 <sup>-17</sup>	6,70×10 <sup>-8</sup>	4
<sup>131</sup> I	7,30	9,20×10 <sup>4</sup>	9,98×10 <sup>-7</sup>	2,57×10 <sup>-14</sup>	1,94×10 <sup>-16</sup>	7,20×10 <sup>-8</sup>	2
<sup>132</sup> I	-	-	8,31×10 <sup>-5</sup>	1,54×10 <sup>-13</sup>	1,14×10 <sup>-15</sup>	-	-
<sup>133</sup> I	-	-	9,26×10 <sup>-6</sup>	4,00×10 <sup>-14</sup>	3,03×10 <sup>-16</sup>	-	-
<sup>134</sup> I	-	-	2,20×10 <sup>-4</sup>	1,74×10 <sup>-13</sup>	1,25×10 <sup>-15</sup>	-	-
<sup>135</sup> I	-	-	2,91×10 <sup>-5</sup>	1,12×10 <sup>-13</sup>	7,61×10 <sup>-16</sup>	-	-
<sup>134</sup> Cs	1,90×10 <sup>1</sup>	2,40×10 <sup>3</sup>	1,07×10 <sup>-8</sup>	1,05×10 <sup>-13</sup>	7,87×10 <sup>-16</sup>	6,60×10 <sup>-9</sup>	6
<sup>136</sup> Cs	9,60×10 <sup>1</sup>	3,30×10 <sup>5</sup>	6,12×10 <sup>-7</sup>	1,44×10 <sup>-13</sup>	1,04×10 <sup>-15</sup>	2,00×10 <sup>-9</sup>	4
<sup>137</sup> Cs	2,70×10 <sup>1</sup>	1,90×10 <sup>3</sup>	7,33×10 <sup>-10</sup>	3,82×10 <sup>-14</sup>	2,92×10 <sup>-16</sup>	4,60×10 <sup>-9</sup>	6
<sup>138</sup> Cs	-	-	3,59×10 <sup>-4</sup>	1,53×10 <sup>-13</sup>	1,01×10 <sup>-15</sup>	-	-
<sup>210</sup> Po	3,40×10 <sup>-2</sup>	1,30×10 <sup>2</sup>	5,81×10 <sup>-8</sup>	-	-	4,00×10 <sup>-6</sup>	5
<sup>59</sup> Fe	3,00×10 <sup>1</sup>	5,30×10 <sup>5</sup>	1,80×10 <sup>-7</sup>	8,03×10 <sup>-14</sup>	5,57×10 <sup>-16</sup>	4,60×10 <sup>-9</sup>	5
<sup>60</sup> Co	1,10×10 <sup>1</sup>	2,00×10 <sup>4</sup>	4,17×10 <sup>-9</sup>	1,69×10 <sup>-13</sup>	1,16×10 <sup>-15</sup>	1,20×10 <sup>-8</sup>	5

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Наименование радионуклида	ДОА <sub>насы</sub> Бк/м <sup>3</sup>	ДО, Бк/(м <sup>2</sup> ·год)	Пост. радио- активного распада, 1/с	Дозовый фактор конверсии при облучении от облака, Звм <sup>3</sup> /(сБк)	Дозовый фактор конверсии при облучении от почвы, Звм <sup>2</sup> /(сБк)	Дозовый фактор конверсии при ингаляции, Зв/Бк	Критическая группа
<sup>54</sup> Mn	7,20×10 <sup>1</sup>	2,70×10 <sup>5</sup>	2,57×10 <sup>-8</sup>	5,65×10 <sup>-14</sup>	4,16×10 <sup>-16</sup>	1,90×10 <sup>-9</sup>	5
<sup>56</sup> Mn	6,80×10 <sup>3</sup>	-	7,47×10 <sup>-5</sup>	1,14×10 <sup>-13</sup>	7,64×10 <sup>-16</sup>	-	-
<sup>51</sup> Cr	2,50×10 <sup>3</sup>	3,80×10 <sup>7</sup>	2,90×10 <sup>-7</sup>	2,20×10 <sup>-15</sup>	1,59×10 <sup>-17</sup>	2,10×10 <sup>-10</sup>	2
<sup>3</sup> H	1,9×10 <sup>3</sup>	-	1,787×10 <sup>-9</sup>	-	-	2,70×10 <sup>-10</sup>	2
<sup>24</sup> Na	2,90×10 <sup>2</sup>	2,10×10 <sup>8</sup>	1,28×10 <sup>-5</sup>	2,78×10 <sup>-13</sup>	1,64×10 <sup>-15</sup>	-	-
<sup>85m</sup> Kr	4,29×10 <sup>-5</sup>	1,06×10 <sup>-14</sup>	-	-	-	-	-
<sup>85</sup> Kr	2,04×10 <sup>-9</sup>	1,51×10 <sup>-16</sup>	-	-	-	-	-
<sup>87</sup> Kr	1,51×10 <sup>-4</sup>	5,24×10 <sup>-14</sup>	-	-	-	-	-
<sup>88</sup> Kr	6,78×10 <sup>-5</sup>	1,37×10 <sup>-13</sup>	-	-	-	-	-
<sup>89</sup> Kr	3,63×10 <sup>-3</sup>	3,90×10 <sup>-13</sup>	-	-	-	-	-
<sup>131m</sup> Xe	6,74×10 <sup>-7</sup>	1,18×10 <sup>-15</sup>	-	-	-	-	-
<sup>133m</sup> Xe	3,67×10 <sup>-6</sup>	2,78×10 <sup>-15</sup>	-	-	-	-	-
<sup>133</sup> Xe	1,53×10 <sup>-6</sup>	3,24×10 <sup>-15</sup>	-	-	-	-	-
<sup>135m</sup> Xe	7,56×10 <sup>-4</sup>	2,68×10 <sup>-14</sup>	-	-	-	-	-
<sup>135</sup> Xe	2,13×10 <sup>-5</sup>	1,65×10 <sup>-14</sup>	-	-	-	-	-
<sup>137</sup> Xe	3,02×10 <sup>-3</sup>	1,25×10 <sup>-14</sup>	-	-	-	-	-
<sup>138</sup> Xe	8,15×10 <sup>-4</sup>	7,24×10 <sup>-14</sup>	-	-	-	-	-
<sup>41</sup> Ar	1,05×10 <sup>-4</sup>	8,67×10 <sup>-14</sup>	-	-	-	-	-

Примечание Скорость сухого осаждения: для аэрозолей – 0,8 м/с; для газов – 0.

Скорость гравитационного оседания: для аэрозолей – 4,0·10<sup>-3</sup> м/с; для газов – 0.

Метеорологические данные вероятности повторяемости категорий устойчивости атмосферы в зависимости от направлений ветра и его градаций по скоростям по нештилевым и штилевым условиям по 16-ти румбовой розе ветров приняты в соответствии с данными, приведенными в отчете «Гидрометеорологическая характеристика площадки. Исходные данные» (Инв. № 8352. Госкорпорация по атомной энергии «Росатом», ОАО «ГНЦ НИИАР», г. Димитровград, 2009), письмо ОАО «ГНЦ НИИАР» исх. № 25-15/3920 от 18.03.2010.

Результаты расчета годовых эффективных доз облучения по программе «Нуклид» приведены в таблице 6.1.2.3.5.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Таблица 6.1.2.3.5 – Годовые эффективные дозы облучения населения

Номер расчетной точки	Годовая эффективная доза облучения по отдельным путям облучения, Зв/год				Годовая эффективная доза, Зв/год	
	от облака	от почвы	от ингаляции	от перорального поступления	без учета перорального пути	с учетом всех путей облучения
1	2	3	4	5	6	7
Промплощадка ОПЭБ с РУ СВБР-100						
1	$1,64 \times 10^{-8}$	$3,73 \times 10^{-9}$	$1,02 \times 10^{-7}$	$2,39 \times 10^{-7}$	$1,22 \times 10^{-7}$	$3,61 \times 10^{-7}$
2	$2,23 \times 10^{-8}$	$1,29 \times 10^{-8}$	$3,81 \times 10^{-7}$	$8,95 \times 10^{-7}$	$4,16 \times 10^{-7}$	$1,31 \times 10^{-6}$
3	$1,82 \times 10^{-8}$	$1,98 \times 10^{-8}$	$6,02 \times 10^{-7}$	$1,41 \times 10^{-6}$	$6,40 \times 10^{-7}$	$2,05 \times 10^{-6}$
4	$1,74 \times 10^{-8}$	$1,73 \times 10^{-8}$	$4,93 \times 10^{-7}$	$1,16 \times 10^{-6}$	$5,29 \times 10^{-7}$	$1,69 \times 10^{-6}$
Промплощадка ОАО «ГНЦ НИИАР»						
5	$1,95 \times 10^{-8}$	$2,94 \times 10^{-9}$	$1,15 \times 10^{-7}$	$4,07 \times 10^{-7}$	$1,37 \times 10^{-7}$	$4,07 \times 10^{-7}$
Город Димитровград						
6	$7,62 \times 10^{-9}$	$7,63 \times 10^{-10}$	$2,99 \times 10^{-8}$	$7,01 \times 10^{-8}$	$3,83 \times 10^{-8}$	$1,08 \times 10^{-7}$
Поселок Мулловка						
7	$4,37 \times 10^{-9}$	$4,35 \times 10^{-10}$	$1,70 \times 10^{-8}$	$3,99 \times 10^{-8}$	$2,18 \times 10^{-8}$	$6,18 \times 10^{-8}$
Граница зоны возможного затопления						
8	$2,64 \times 10^{-8}$	$6,63 \times 10^{-9}$	$2,14 \times 10^{-7}$	$5,02 \times 10^{-7}$	$2,47 \times 10^{-7}$	$7,49 \times 10^{-7}$
Граница СЗЗ ОАО «ГНЦ НИИАР»						
11	$1,82 \times 10^{-8}$	$2,07 \times 10^{-9}$	$8,10 \times 10^{-8}$	$1,90 \times 10^{-7}$	$1,02 \times 10^{-7}$	$2,92 \times 10^{-7}$
15	$1,09 \times 10^{-8}$	$1,28 \times 10^{-9}$	$5,00 \times 10^{-8}$	$1,17 \times 10^{-7}$	$6,22 \times 10^{-8}$	$1,79 \times 10^{-7}$
19	$7,11 \times 10^{-9}$	$8,28 \times 10^{-10}$	$3,23 \times 10^{-8}$	$7,58 \times 10^{-8}$	$4,03 \times 10^{-8}$	$1,16 \times 10^{-7}$
21	$1,33 \times 10^{-8}$	$1,33 \times 10^{-8}$	$5,39 \times 10^{-8}$	$1,26 \times 10^{-7}$	$6,86 \times 10^{-8}$	$1,95 \times 10^{-7}$

При нормальной эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 для выбросов радионуклидов расчетные значения годовых эффективных доз облучения населения от облака, почвы и ингаляции на границе СЗЗ ОПЭБ с РУ СВБР-100 (без учета перорального поступления радионуклидов) не превысят 0,64 мкЗв, с учетом перорального поступления не превысят 2,05 мкЗв.

Полученные в расчетах значения существенно ниже квоты на облучение при нормальной эксплуатации АС и соответствуют критериям радиационной безопасности.



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

#### 6.1.2.4 Анализ и оценка радиационных последствий аварий

##### 6.1.2.4.1 Критерии радиационной безопасности

Цель обеспечения радиационной безопасности при проектировании ОПЭБ с РУ СВБР-100 достигается путем разработки инженерных и организационных средств обеспечения мероприятий, направленных на предотвращение аварий, ограничение их радиологических последствий, обеспечения «практической невозможности» аварии с серьезными радиационными последствиями [148].

Вероятность превышения установленного значения предельного аварийного выброса, значительно превышающего уровни выброса предела безопасной эксплуатации, должна быть менее  $10^{-7}$  на реактор в год.

Для ОПЭБ с РУ СВБР-100 предполагается установление следующих критериев при запроектных авариях:

- исключить необходимость введения как незамедлительных экстренных мер, включающих эвакуацию, так и длительное отселение населения за пределами промплощадки, расчетные – границы зоны планирования экстренной эвакуации должны быть соизмеримы с границами промплощадки;
- границы зоны планирования обязательных защитных мероприятий для населения не должны выходить за границы санитарно-защитной зоны ОАО «ГНЦ НИИАР».

Указанные выше ограничения радиационного воздействия ОПЭБ с РУ СВБР-100 на население и окружающую среду приемлемы в соответствии с требованиями международной практики проектирования АС.

Для оценки радиационной обстановки в случае аварийных выбросов ОПЭБ с РУ СВБР-100 основными критериями являются уровни предотвращаемых эффективных доз, необходимых для принятия решений о мерах по защите населения в случае крупной радиационной аварии с радиоактивным загрязнением территории - уровни вмешательства.

Уровень вмешательства - дозы и мощности доз облучения, уровни радиоактивного загрязнения применительно к конкретному радиационному объекту и условиям его размещения с учетом вероятных типов аварии, сценарием аварийной ситуации и складывающейся радиационной обстановки (раздел 6 НРБ-99/2009).

##### 6.1.2.4.2 Методики расчёта радиационных последствий аварий

Поскольку аварийные выбросы носят случайный характер, то при оценке возможных радиационных последствий таких выбросов расчеты велись на наихудшие условия их рассеивания в атмосфере и миграции в окружающей среде.

Для расчетов рассеяния аварийных выбросов при аварии использована гауссова модель диффузии примеси в атмосфере, которая в настоящее время в наибольшей степени обеспечена экспериментально, и, следовательно, дающая более надежные результаты. Она рекомендована для практического применения всеми Международными организациями, включая: Всемирную метеорологическую организацию, МАГАТЭ, Научный комитет по действию атомной радиации ООН, Всемирную организацию здравоохранения и др.

Используемая модификация модели в полном объеме изложена в «Методических указаниях по расчету радиационной обстановки в окружающей среде и ожидаемого облучения населения при кратковременных выбросах радиоактивных веществ в атмосферу (МПА-98)».

Зависимость от времени приземной концентрации (объемной активности)  $C_{v,r}^0(x,t)$ , выбрасываемого радионуклида  $r$  в атмосфере на оси траектории движения облака на

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

расстоянии  $x$  от точечного источника мгновенного (хлопком) выброса рассчитывается по формуле:

$$C_{v,r}^0(x, t) = Q_{0,r} \cdot G'_{0,r}(x, t), \text{ где}$$

$Q_{0,r}$  - величина мгновенного выброса радионуклида  $r$ , Бк;

$G'_{0,r}(x, t)$  - фактор разбавления мгновенного выброса в атмосфере, м<sup>-3</sup>. Его можно рассчитать по формуле:

$$G'_{0,r}(x, t) = \frac{2}{(2\pi)^{3/2}} \frac{F_r(x)}{\sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-\frac{(x-ut)^2}{2\sigma_x^2}\right] \exp\left[-\frac{h^2(x)}{2\sigma_z^2}\right], \text{ где}$$

$h(x)$  - высота облака выброса над поверхностью земли на расстоянии  $x$  от точки выброса, м;

$u$  - скорость ветра на высоте выброса, м/с;

$F_r(x)$  - фактор истощения облака выброса для радионуклида  $r$  на расстоянии  $x$  по ветру (безразмерная величина, описывающая изменение интегрального количества выброшенного количества радионуклида  $r$  с расстоянием от места выброса, уменьшающаяся за счет радиоактивного распада, сухого осаждения и вымывания его из облака осадками);

$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$  - зависящие от расстояния дисперсии облака в направлении движения облака по ветру  $x$ , в горизонтальном направлении поперек ветра  $y$  и в вертикальном направлении  $z$ , усредненные за 20 минут.

Это основные параметры гауссовой модели диффузии.

Формулы дают динамику изменения приземной концентрации в точке  $x$ , расположенной на траектории движения центра облака выброса. Для оценки радиационных последствий от прохождения такого облака (интеграла ингаляционного поступления в организм человека, выпадений на почву, дозы от внешнего излучения прошедшего облака) необходимо знать временной интеграл концентрации в этой точке:

$$C_{v,r}(x) = \int_0^{\infty} Q_{0,r} G_{0,r}^{\odot}(x, t) dt = Q_{0,r} \cdot G_{0,r}(x)$$

где

$$G_{0,r}(x) = \frac{F_r(x)}{\pi \sigma_y \sigma_z u} \exp\left[-\frac{h^2(x)}{2\sigma_z^2}\right].$$

Временной интеграл от мгновенного фактора разбавления (с/м<sup>3</sup>) называется также разовым фактором разбавления. Приведенные формулы дают максимально возможные в данных условиях значения интеграла концентрации на расстоянии  $x$  от места выброса (на оси траектории движения облака выброса).

Разовые выпадения на поверхность земли радионуклида  $r$  на расстоянии  $x$  от источника выброса рассчитываются по формуле:

$$C_{s,r}(x) = Q_{0,r} \left[ V_{g,r} \cdot G_{0,r}(x) + \Lambda_r \cdot G_{0,r}^z(x) \right], \text{ где}$$

$Q_{0,r}$  - величина разового выброса радионуклида  $r$ , Бк;

$V_{g,r}$  - его скорость сухого осаждения на поверхность земли, м/с;

$\Lambda_r$  - постоянная вымывания примеси из атмосферы осадками, с<sup>-1</sup>;

$G_{0,r}$  - разовый фактор разбавления примеси в приземном слое воздуха для радионуклида  $r$  на расстоянии  $x$ , с/м<sup>3</sup>;

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

$G_{z_0,r}$  - интеграл по вертикальной координате  $z$  от зависящего от высоты разового фактора разбавления примеси для радионуклида  $r$ , вычисляемого на расстоянии  $x$ :

$$G_{0,r}^z(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{F_r(x)}{\sigma_y u}$$

Выведение примеси из облака выбросов происходит за счет трех процессов: радиоактивного распада, сухого осаждения и вымывания ее атмосферными осадками (дождем, снегом). Оно учитывается фактором  $F_r(x)$ , который представляет собой долю от потока примеси через вертикальное сечение, перпендикулярное траектории движения облака в точке выброса, остающейся в облаке к моменту достижения его центром точки наблюдения, или что то же самое - долю от интегрального содержания примеси в выброшенном облаке, которая останется в нем в точке наблюдения. Вид и характеристики функции  $F_r(x)$  зависят от радионуклида  $r$ , категории устойчивости атмосферы, скорости ветра и распределения аэрозолей по размерам.

Функция истощения облака выброса в результате радиоактивного распада определяется формулой:

$$F_1(x) = \exp(-\lambda_r \cdot x / u), \text{ где}$$

$\lambda_r$  - постоянная радиоактивного распада радионуклида  $r$ ,  $s^{-1}$ ;

$u$  - скорость ветра в центральной точке облака, м/с. (Заметим, что  $x/u=t$  - время движения примеси до заданной точки).

Функция истощения вследствие сухого осаждения дается интегралом:

$$F_2(x) = \exp\left[-\sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{V_g}{u} \int_0^x \frac{1}{\sigma_z(x)} \exp\left(-\frac{h^2(x)}{2\sigma_z^2(x)}\right) dx\right], \text{ где}$$

$h$  - эффективная высота выброса на расстоянии  $x$ , м;

$\sigma_z(x)$  - зависимость вертикальной дисперсии распределения примеси в облаке выброса от расстояния  $x$ , м;

$V_g$  - скорость сухого осаждения, м/с.

Значения скорости сухого осаждения (м/с) для выброшенной примеси, в виде аэрозолей и газов, приведены ниже:

0 - газы;

0,001 - органические соединения йода;

0,008 - аэрозоли;

0,02- элементарный йод.

Функция истощения облака в результате процессов влажного выведения, обусловлена захватом аэрозолей каплями осадков или снежинками, дается формулой:

$$F_3(x) = \exp(-\Lambda \cdot x / u), \text{ где}$$

$\Lambda$  - постоянная вымывания осадками,  $s^{-1}$ .

#### Методика расчета индивидуальных ожидаемых эффективных доз облучения населения

Эффективные и/или эквивалентные дозы на органы или ткани определяются суммой доз, вызванных различными радионуклидами по различным путям облучения:

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

$$H^{a,j} = \sum_p \sum_r H_p^{a,r,j}, \text{ где}$$

$H^{a,j}$  - ожидаемая эффективная или эквивалентная доза на орган или ткань  $j$  лица возрастной группы  $a$ , Зв;

$H_p^{a,r,j}$  - ожидаемая эффективная или эквивалентная доза на орган или ткань  $j$  лица возрастной группы  $a$ , вызванная радионуклидом  $r$  по пути  $p$ , Зв.

Различают прямые и непрямые (для пищевых цепочек) пути воздействия выбросов. Прямые пути зависят от места нахождения человека на местности.

К ним относятся:

- внешнее облучение от нахождения в облаке выброса и на следе выпадений на местности;

- внутреннее облучение за счет ингаляционного пути поступления радионуклидов.

#### Внешнее облучение от облака

Для полубесконечного облака доза внешнего облучения от облака рассчитывается по формуле:

$$H_{A,\infty}^{r,j} = C_{v,r}(x) \cdot R_A^{r,j} \cdot k_A^r, \text{ где}$$

$H_{A,\infty}^{r,j}$  - ожидаемая доза от радионуклида  $r$  в различных органах и тканях  $j$  за счет излучения от проходящего облака выброса, рассчитанная в предположении применимости геометрии полубесконечного пространства с удельной активностью воздуха, равной приземной концентрации радионуклида  $r$  в рассматриваемой точке  $x$ , Зв;

$C_{v,r}(x)$  - интеграл приземной концентрации (объемной активности) радионуклида  $r$  в рассматриваемой точке  $x$ , Бк·с/м<sup>3</sup>;

$R_A^{r,j}$  - дозовые факторы конверсии (коэффициенты перехода «концентрация в воздухе - мощность дозы») при облучении от полубесконечного облака для радионуклидов  $r$  и различных органов и тканей  $j$ , Зв·м<sup>3</sup>/(с·Бк);

$k_A^r$  - коэффициент защищенности зданиями для радионуклида  $r$ , распределенного в полубесконечном пространстве, учитывающий также время пребывания человека на открытой местности. В МПА-98 рекомендуется принимать усредненное значение - 0,4, в котором учтены эффекты экранирования и неполного пребывания человека на открытой местности.

#### Внешнее облучение от загрязненной нуклидами поверхности земли

Ожидаемая эффективная или эквивалентная доза от радионуклида  $r$  на различные органы и ткани  $j$ , формируемая  $\gamma$ -излучением от загрязненной поверхности земли, рассчитывается по формуле:

$$H_s^{r,j} = C_{s,r}(x) \cdot k_t^r \cdot R_s^{r,j} \cdot k_s^r, \text{ где}$$

$C_{s,r}(x)$  - интегральные выпадения радионуклида  $r$  в рассматриваемой точке  $x$ , Бк/м<sup>2</sup>;

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

$R_s^{r,j}$  - дозовый фактор конверсии (коэффициент перехода «поверхностная активность - мощность дозы») при облучении от поверхности почвы для различных радионуклидов  $r$  и различных органов и тканей  $j$ , Зв·м<sup>2</sup>/Бк·с;

$k_t^r$  - коэффициент, учитывающий время нахождения (проживания) на местности

$$k_t^r = \frac{1 - \exp(-\lambda_{ef} \cdot t)}{\lambda_{ef}}, \text{ где}$$

$\lambda_{ef}$  - постоянная уменьшения уровня излучения от одномоментно загрязненной почвы за счет радиоактивного распада и экранирования ее верхним слоем при диффузии радионуклидов вглубь почвы, с<sup>-1</sup>;

$t$  - время проживания человека на загрязненной поверхности земли, с;

$k_s^r$  - коэффициент защищенности зданиями для радионуклида  $r$ , распределенного по поверхности почвы, учитывающий также время пребывания человека на открытой местности. В МПА-98 рекомендуется принимать усредненное значение - 0,4, в котором учтены эффекты экранирования и неполного пребывания человека на открытой местности.

Внутреннее облучение от ингаляционного поступления радионуклидов в организм человека с вдыхаемым воздухом в облаке

Эффективная или эквивалентная ожидаемая доза в различных органах и тканях  $j$ , от радионуклида  $r$  за счет ингаляции во время прохождения облака для лица возрастной группы  $a$ , рассчитывается по формуле:

$$H_{ин}^{a,r,j} = A_{ин}^{a,r} \cdot R_{ин}^{a,r,j}, \text{ где}$$

$R_{ин}^{a,r,j}$  - дозовый фактор конверсии (коэффициент перехода «поступление - доза») при ингаляции радионуклидов  $r$  для полувековой ожидаемой дозы (эффективной или эквивалентной для различных органов и тканей  $j$ ) для лица возрастной группы  $a$ , Зв/Бк:

$$R_{ин}^{a,r,j} = K_{ин}^{a,r,j} \cdot R_{ин}^{r,j}, \text{ где}$$

$K_{ин}^{a,r,j}$  - дозовый фактор конверсии при ингаляции радионуклидов  $r$  для полувековой ожидаемой дозы (эффективной или эквивалентной для различных органов и тканей  $j$ ) для взрослых, Зв/Бк;

$R_{ин}^{r,j}$  - безразмерный поправочный коэффициент для возрастной группы  $a$ , радионуклида  $r$ , органов и тканей  $j$ , для ингаляционного пути поступления;

$A_{ин}^{a,r}$  - интегральное поступление радионуклида  $r$  за счет ингаляции для возрастной группы  $a$ , Бк:

$$A_{ин}^{a,r} = C_{v,r}(x) \cdot U_{ин}^a, \text{ где}$$

$C_{v,r}(x)$  - временной интеграл концентрации радионуклида  $r$  в приземном слое воздуха в рассматриваемой точке  $x$ , Бк·с/м<sup>3</sup>;

$U_{ин}^a$  - интенсивности вдыхания для лиц возрастной группы  $a$ , м<sup>3</sup>/с.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Расчеты дозовых нагрузок при кратковременных аварийных выбросах радионуклидов проводились с использованием модуля «Нуклид-Авария» программного комплекса «Гарант-Универсал», версия 6.0 (сертификат соответствия Госстандарта России № РОСС RU.МЕ20.Н01991 от 24.02.2010 г). Модуль «Нуклид-Авария» реализует положения «Методических указаний по расчету радиационной обстановки в окружающей среде и ожидаемого облучения при кратковременных выбросах радиоактивных веществ в атмосферу. МПА-98».

#### 6.1.2.4.3 Радиоактивные выбросы в окружающую среду и аварийные уровни облучения населения при авариях

##### Проектная авария

В качестве проектной аварии рассматривалась авария с разгерметизацией газовой системы ОПЭБ с РУ СВБР-100 [115] и выходом радионуклидов ГПД, ЛПД, Ро и Аг в реакторные помещения и далее в ВТ.

Выброс активности радионуклидов в атмосферу при проектной аварии приведен в таблице 6.1.2.4.3.1 [147].

Таблица 6.1.2.4.3.1 – Аварийный выход радионуклидов с разгерметизацией газовой системы ОПЭБ с РУ СВБР-100

Радионуклид	Период полураспада	Суммарный аварийный выброс, Бк (не более)	Контрольный уровень за месяц по СП АС-03, Бк/мес**
$^{85}\text{Kr}$	10,72 лет	$3,5 \cdot 10^{13}$	-
$^{85\text{m}}\text{Kr}$	4,48 ч	$5,9 \cdot 10^{10}$	-
$^{87}\text{Kr}$	1,27 ч	$7,8 \cdot 10^9$	-
$^{88}\text{Kr}$	2,84 ч	$6,6 \cdot 10^{10}$	-
$^{89}\text{Kr}$	3,15 мин	$1,8 \cdot 10^2$	-
$^{131\text{m}}\text{Xe}$	11,86 сут	$9,4 \cdot 10^{11}$	-
$^{133}\text{Xe}$	5,24 сут	$3,2 \cdot 10^{13}$	-
$^{133\text{m}}\text{Xe}$	2,19 сут	$3,8 \cdot 10^{11}$	-
$^{135}\text{Xe}$	9,14 ч	$1,2 \cdot 10^{12}$	-
$^{135\text{m}}\text{Xe}$	15,29 мин	$2,5 \cdot 10^7$	-
$^{137}\text{Xe}$	3,82 мин	$4,6 \cdot 10^3$	-
$^{138}\text{Xe}$	14,08 мин	$7,5 \cdot 10^7$	-
$^{134}\text{Cs}$	2,06 лет	$2,2 \cdot 10^5$	$7,5 \cdot 10^7$
$^{136}\text{Cs}$	13,6 сут	$2,5 \cdot 10^3$	-
$^{137}\text{Cs}$	30,1 лет	$1,6 \cdot 10^4$	$1,7 \cdot 10^8$
$^{138}\text{Cs}$	32,2 мин	$3,9 \cdot 10^3$	-



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Радионуклид	Период полураспада	Суммарный аварийный выброс, Бк (не более)	Контрольный уровень за месяц по СП АС-03, Бк/мес**
$^{129}\text{I}$	$1,6 \cdot 10^7$ лет	$7,1 \cdot 10^{-9}$	-
$^{131}\text{I}$	8,04 сут	$1,2 \cdot 10^7$	$1,5 \cdot 10^9$
$^{132}\text{I}$	2,29 ч	$7,0 \cdot 10^6$	-
$^{133}\text{I}$	20,8 ч	$4,6 \cdot 10^6$	-
$^{134}\text{I}$	52,6 мин	$2,5 \cdot 10^5$	-
$^{135}\text{I}$	6,7 ч	$1,6 \cdot 10^6$	-
$^{88}\text{Rb}$	17,8 мин	$5,1 \cdot 10^4$	-
$^{89}\text{Rb}$	15,2 мин	$4,4 \cdot 10^3$	-
$^{210}\text{Po}$	138,8 сут	$8,4 \cdot 10^4$	-
$^{41}\text{Ar}$	1,83 ч	$5,2 \cdot 10^{13}$	-
Сумма:		$1,2 \cdot 10^{14}$	-
ИРГ (Kr, Xe, Ar)		$1,2 \cdot 10^{14}$	$5,7 \cdot 10^{13}$
ГПД, всего без $^{85}\text{Kr}$		$7,0 \cdot 10^{13}$	-
		$3,5 \cdot 10^{13}$	-
ЛПД		$2,5 \cdot 10^7$	-

\*\* В отдельные месяцы допускается выброс радионуклидов, превышающий контрольный уровень до 3 раз при условии, что не будет превышен годовой ДВ.

Выброс радионуклидов в атмосферу при проектной аварии осуществляется через ВТ высотой 100 м.

Исходные данные для расчета доз облучения при проектной аварии, методика расчета и результаты расчетов доз облучения населения по различным путям облучения (от облака, загрязненной радионуклидами поверхности, внутреннего облучения от вдыхания радионуклидов в облаке и потребления загрязненных радионуклидами продуктов местного производства(пищевым цепочкам) приведены в [148].

В таблице 6.1.2.4.3.2 представлены результаты расчета доз облучения населения при проектной аварии разгерметизацией газовой системы с учетом пищевых цепочек и без их учета.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Таблица 6.1.2.4.3.2 – Дозы облучения населения при проектной аварии

Расстояние от источника выброса, км	Доза облучения, мкЗв/год	
	Без учета пищевых цепочек	С учетом пищевых цепочек
0,3	19	19
0,4	17	17
0,5	15	15
0,6	13	13
0,7	12	12
0,8	10	10
0,9	8,9	8,9
1,0	7,6	7,6
1,5	3,5	3,5
2,0	1,6	1,6
2,5	1,1	1,1
3,0	0,9	0,9

Из результатов расчетов следует, что дозы облучения населения на границе СЗЗ, проходящей по периметру площадки ОПЭБ с РУ СВБР-100, и за ее пределами при проектной аварии не превышают 19 мкЗв/год и определяются облучением в газовом облаке.

Вклад аэрозолей в дозу облучения населения с учетом пищевых цепочек и без них не превышает 1 % от внешнего облучения ИРГ. Таким образом, при проектной аварии дозы облучения населения на границе СЗЗ и за ее пределами ниже предела дозы облучения населения при нормальной эксплуатации – 1 мЗв/год.

В качестве запроектной аварии рассматривалась авария с разрывом трубки модуля испарителя полным сечением и одновременным нарушении герметичности газовой системы.

Выбросы ЛПД и ГПД при запроектной аварии приведены в таблице 6.1.2.4.3.3.

Таблица 6.1.2.4.3.3 - Выбросы ЛПД и ГПД в атмосферу при запроектной аварии.

Радионуклид	Период полураспада	Суммарный аварийный выброс, Бк (не более)
$^{85}\text{Kr}$	10,72 лет	$4,5 \cdot 10^{13}$
$^{85\text{m}}\text{Kr}$	4,48 ч	$3,9 \cdot 10^{11}$
$^{87}\text{Kr}$	1,27 ч	$1,5 \cdot 10^{11}$
$^{88}\text{Kr}$	2,84 ч	$6,3 \cdot 10^{11}$
$^{89}\text{Kr}$	3,15 мин	$4,1 \cdot 10^4$
$^{131\text{m}}\text{Xe}$	11,86 сут	$1,3 \cdot 10^{12}$

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Радионуклид	Период полураспада	Суммарный аварийный выброс, Бк (не более)
$^{133}\text{Xe}$	5,24 сут	$4,7 \cdot 10^{13}$
$^{133\text{m}}\text{Xe}$	2,19 сут	$6,5 \cdot 10^{11}$
$^{135}\text{Xe}$	9,14 ч	$4,7 \cdot 10^{12}$
$^{135\text{m}}\text{Xe}$	15,29 мин	$2,1 \cdot 10^9$
$^{137}\text{Xe}$	3,82 мин	$9,8 \cdot 10^5$
$^{138}\text{Xe}$	14,08 мин	$6,5 \cdot 10^9$
$^{134}\text{Cs}$	2,06 лет	$4,4 \cdot 10^5$
$^{136}\text{Cs}$	13,6 сут	$5,0 \cdot 10^3$
$^{137}\text{Cs}$	30,1 лет	$3,2 \cdot 10^4$
$^{138}\text{Cs}$	32,2 мин	$7,5 \cdot 10^3$
$^{131}\text{I}$	8,04 сут	$2,2 \cdot 10^7$
$^{132}\text{I}$	2,29 ч	$1,4 \cdot 10^7$
$^{133}\text{I}$	20,8 ч	$8,9 \cdot 10^6$
$^{134}\text{I}$	52,6 мин	$4,9 \cdot 10^5$
$^{135}\text{I}$	6,7 ч	$3,0 \cdot 10^6$
$^{88}\text{Rb}$	17,8 мин	$9,9 \cdot 10^4$
$^{89}\text{Rb}$	15,2 мин	$8,6 \cdot 10^3$
$^{210}\text{Po}$	138,8 сут	$1,6 \cdot 10^5$
$^{41}\text{Ar}$	1,83 ч	$6,5 \cdot 10^{13}$
Сумма:		$1,7 \cdot 10^{14}$
ИРГ (Kr, Xe, Ar)		$1,7 \cdot 10^{14}$
ГПД, всего без $^{85}\text{Kr}$		$1,0 \cdot 10^{14}$
ЛПД		$5,5 \cdot 10^{13}$
		$4,9 \cdot 10^7$

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

### Запроектные аварии

#### Запроектная авария ЗА1

В качестве запроектной аварии ЗА1 рассматривалась авария с разрывом трубки МИС полным сечением и одновременным нарушении герметичности газовой системы [115].

Выброс радионуклидов в атмосферу приведен в таблице 6.1.2.4.3.4.

Таблица 6.1.2.4.3.4 – Аварийный выход радионуклидов ГПД, ЛПД, Ро и Аг в реакторных помещениях и в вентиляционный выброс ОПЭБ с РУ СВБР-100 при ЗА1

Радионуклид	Период полураспада	Суммарный аварийный выброс, Бк (не более)	Контрольный уровень за месяц по СП АС-03, Бк/мес**
85Kr	10,72 лет	$4,5 \cdot 10^{13}$	-
85mKr	4,48 ч	$3,9 \cdot 10^{11}$	-
87Kr	1,27 ч	$1,5 \cdot 10^{11}$	-
88Kr	2,84 ч	$6,3 \cdot 10^{11}$	-
89Kr	3,15 мин	$4,1 \cdot 10^4$	-
131mXe	11,86 сут	$1,3 \cdot 10^{12}$	-
133Xe	5,24 сут	$4,7 \cdot 10^{13}$	-
133mXe	2,19 сут	$6,5 \cdot 10^{11}$	-
135Xe	9,14 ч	$4,7 \cdot 10^{12}$	-
135mXe	15,29 мин	$2,1 \cdot 10^9$	-
137Xe	3,82 мин	$9,8 \cdot 10^5$	-
138Xe	14,08 мин	$6,5 \cdot 10^9$	-
134Cs	2,06 лет	$4,4 \cdot 10^5$	$7,5 \cdot 10^7$
136Cs	13,6 сут	$5,0 \cdot 10^3$	-
137Cs	30,1 лет	$3,2 \cdot 10^4$	$1,7 \cdot 10^8$
138Cs	32,2 мин	$7,5 \cdot 10^3$	-
129I	$1,6 \cdot 10^7$ лет	$1,4 \cdot 10^{-8}$	-
131I	8,04 сут	$2,2 \cdot 10^7$	$1,5 \cdot 10^9$
132I	2,29 ч	$1,4 \cdot 10^7$	-
133I	20,8 ч	$8,9 \cdot 10^6$	-
134I	52,6 мин	$4,9 \cdot 10^5$	-
135I	6,7 ч	$3,0 \cdot 10^6$	-
88Rb	17,8 мин	$9,9 \cdot 10^4$	-
89Rb	15,2 мин	$8,6 \cdot 10^3$	-

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Радионуклид	Период полураспада	Суммарный аварийный выброс, Бк (не более)	Контрольный уровень за месяц по СП АС-03, Бк/мес**
<sup>210</sup> Po	138,8 сут	$1,6 \cdot 10^5$	-
<sup>41</sup> Ar	1,83 ч	$6,5 \cdot 10^{13}$	-
Сумма:		$1,7 \cdot 10^{14}$	-
ИРГ (Kr, Xe, Ar)		$1,7 \cdot 10^{14}$	$5,7 \cdot 10^{13}$
ГПД, всего без <sup>85</sup> Kr		$1,0 \cdot 10^{14}$	-
		$5,5 \cdot 10^{13}$	-
ЛПД		$4,9 \cdot 10^7$	-

\*\* В отдельные месяцы допускается выброс радионуклидов, превышающий контрольный уровень до 3 раз при условии, что не будет превышен годовой ДВ.

Выброс радионуклидов в атмосферу при запроектной аварии осуществляется через ВТ высотой 100 м.

Исходные данные для расчета доз облучения при запроектной аварии, методика расчета и результаты расчетов доз облучения населения по различным путям облучения приведены в [148].

В таблице 6.1.2.4.3.5 представлены результаты расчета доз облучения населения при запроектной аварии с разрывом трубки МИС полным сечением и одновременным нарушением герметичности газовой системы (ЗА1).

Таблица 6.1.2.4.3.5 – Дозы облучения населения при запроектной аварии ЗА1.

Расстояние от источника выброса, км	Доза облучения, мкЗв/год	
	Без учета пищевых цепочек	С учетом пищевых цепочек
0,3	24	24
0,4	22	22
0,5	20	20
0,6	17	17
0,7	15	15
0,8	13	13
0,9	11	11
1,0	10	10
1,5	4,6	4,6
2,0	2,0	2,0
2,5	1,4	1,4

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Расстояние от источника выброса, км	Доза облучения, мкЗв/год	
	Без учета пищевых цепочек	С учетом пищевых цепочек
3,0	1,2	1,2

Из результатов расчетов следует, что дозы облучения населения на границе СЗЗ, проходящей по периметру площадки ОПЭБ с РУ СВБР-100, и за ее пределами при запроектной аварии ЗА 1 не превышают 24 мкЗв/год и определяются облучением в газовом облаке.

Вклад аэрозолей в дозу облучения населения с учетом пищевых цепочек и без них не превышает 1 % от внешнего облучения ИРГ. Таким образом, при проектной аварии дозы облучения населения на границе СЗЗ и за ее пределами ниже предела дозы облучения населения при нормальной эксплуатации – 1 мЗв/год.

### Запроектная авария ЗА2

Согласно НП-061-05 [63] при обращении с ЯТ должна быть рассмотрена запроектная авария с самоподдерживающейся цепной ядерной реакцией.

Для оценки доз облучения и населения за границей промплощадки, являющейся границей санитарно-защитной зоны СЗЗ, были рассчитаны выбросы радиоактивных веществ в атмосферу при запроектной аварии с самоподдерживающейся цепной ядерной реакцией (ЗА2).

Расчет выбросов проводился для самоподдерживающейся цепной ядерной реакцией с числом делений 1018 [147]. Консервативно предполагалось, что при самоподдерживающейся цепной ядерной реакцией происходит разгерметизация оболочек твэлов и в воздух помещения выходят все радиоактивные газы и летучие продукты деления (йод, цезий). В дальнейшем вышедшие в помещение радионуклиды вместе с воздухом системой вентиляции выбрасываются в атмосферу. Выброс осуществляется через ВТ высотой 100 м без очистки на фильтрах.

В таблицах 6.1.2.4.3.6 и 6.1.2.4.3.7 приведены результаты расчетов выбросов при ЗА2. Расчеты выполнены для мгновенного деления  $^{235}\text{U}$  [112] с числом делений 1018. Учитывались радионуклиды с периодом полураспада более 1 минуты. Время задержки от выхода продуктов деления из топлива до выброса в атмосферу принималось равным 30 с.

Таблица 6.1.2.4.3.6 – Выброс ИРГ при запроектной аварии (ЗА2)

Радионуклид	$T_{1/2}$	Выброс, Бк
$^{83\text{m}}\text{Kr}$	1,9 ч	$5,8 \cdot 10^7$
$^{85\text{m}}\text{Kr}$	4,4 ч	$1,8 \cdot 10^{10}$
$^{85}\text{Kr}$	10,8 лет	$1,6 \cdot 10^5$
$^{87}\text{Kr}$	1,3 ч	$1,5 \cdot 10^{12}$
$^{88}\text{Kr}$	2,8 ч	$2,0 \cdot 10^{12}$
$^{89}\text{Kr}$	3,2 мин	$1,4 \cdot 10^{14}$
$^{129\text{m}}\text{Xe}$	8,9 сут	$3,9 \cdot 10^4$
$^{131\text{m}}\text{Xe}$	11,98 сут	$1,4 \cdot 10^4$



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Радионуклид	$T_{1/2}$	Выброс, Бк
$^{133m}\text{Xe}$	2,3 сут	$1,71 \cdot 10^8$
$^{133}\text{Xe}$	5,3 сут	$2,5 \cdot 10^7$
$^{135m}\text{Xe}$	15,6 мин	$1,5 \cdot 10^{12}$
$^{135}\text{Xe}$	9,1 ч	$2,6 \cdot 10^{10}$
$^{137}\text{Xe}$	3,9 мин	$1,2 \cdot 10^{14}$
$^{138}\text{Xe}$	17,5 мин	$4,8 \cdot 10^{13}$
$\Sigma_{\text{ИРГ}}$	–	$2,69 \cdot 10^{14}$

Таблица 6.1.2.4.3.7 – Выброс радионуклидов йода и цезия при запроектной аварии (ЗА2)

Радионуклид	$T_{1/2}$	Выброс, Бк
$^{131}\text{I}$	8,1 сут	$4,6 \cdot 10^7$
$^{132}\text{I}$	2,4 ч	$1,7 \cdot 10^{10}$
$^{133}\text{I}$	20,8 ч	$3,5 \cdot 10^{10}$
$^{135}\text{I}$	6,7 ч	$1,4 \cdot 10^{12}$
$^{134}\text{Cs}$	2,06 лет	$3,0 \cdot 10^3$
$^{136}\text{Cs}$	12,98 сут	$5,6 \cdot 10^7$
$^{137}\text{Cs}$	30 лет	$4,7 \cdot 10^6$
$^{138}\text{Cs}$	32,1 мин	$1,3 \cdot 10^{12}$
$\Sigma_{\text{I,Cs}}$	–	$2,75 \cdot 10^{12}$

Дозы облучения при запроектной аварии (ЗА 2) приведены в таблице 6.1.2.4.3.8.

Таблица 6.1.2.4.3.8 – Дозы облучения населения при проектной аварии

Расстояние от источника выброса, км	Доза облучения, мкЗв/год	
	Без учета пищевых цепочек	С учетом пищевых цепочек
0,3	19	19
0,4	14	14
0,5	12	12
0,6	10	10
0,7	9,0	9,0
0,8	8,0	8,0
0,9	7,0	7,0

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Расстояние от источника выброса, км	Доза облучения, мкЗв/год	
	Без учета пищевых цепочек	С учетом пищевых цепочек
1,0	6,3	6,3
1,5	4,0	4,0
2,0	2,7	2,7
2,5	2,1	2,1
3,0	1,6	1,6

Из результатов расчетов следует, что дозы облучения населения на границе СЗЗ и за ее пределами при запроектной аварии не превышают 19 мкЗв за первый год после аварии при наихудших погодных условиях и определяются облучением в газовом облаке.

Вклад аэрозолей в дозу облучения населения с учетом пищевых цепочек и без них не превышает 1 % от облучения внешнего ИРГ. Таким образом, при запроектной аварии с самоподдерживающейся цепной ядерной реакцией (ЗА2) дозы облучения населения на границе СЗЗ и за ее пределами ниже предела дозы облучения населения при нормальной эксплуатации – 1 мЗв.

#### Запроектная авария ЗА3

Для оценки зоны планирования защитных мероприятий при тяжелой запроектной аварии, постулировалась авария с разгерметизацией всех твэлов в активной зоне и одновременной разгерметизацией газовой системы (авария ЗА3). В этом случае выброс радионуклидов в атмосферу может увеличиться в 42 раза в сравнении с ЗА2.

В таблице 6.1.2.4.3.9 приведены дозы облучения населения при постулированной тяжелой запроектной аварии ЗА3.

Таблица 6.1.2.4.3.9 – Доза облучения населения при постулированной запроектной аварии ЗА3

Расстояние от источника выброса, км	Доза облучения, мЗв/год	
	Без учета пищевых цепочек	С учетом пищевых цепочек
0,3	0,80	0,80
0,4	0,71	0,71
0,5	0,63	0,63
0,6	0,55	0,55
0,7	0,50	0,50
0,8	0,42	0,42
0,9	0,37	0,37
1,0	0,32	0,32
1,5	0,15	0,15

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Расстояние от источника выброса, км	Доза облучения, мЗв/год	
	Без учета пищевых цепочек	С учетом пищевых цепочек
2,0	0,067	0,067
2,5	0,046	0,046
3,0	0,038	0,038

Доза облучения населения на границе СЗЗ и за ее пределами при постулированной запроектной аварии ЗАЗ не превышают 0,8 мЗв за первый год после аварии при наихудших погодных условиях и определяются облучением от газового облака.

Вклад радиоактивных аэрозолей в дозу облучения населения с учетом пищевых цепочек и без них не превышает 1 % от внешнего облучения ИРГ. Так как для постулированной тяжелой запроектной аварии дозы облучения населения на границе СЗЗ (на границе промплощадки) и за ее пределами ниже предела облучения населения при нормальной эксплуатации – 1 мЗв/год и не требуется проведения никаких защитных мероприятий, то зона планирования защитных мероприятий не выходит за пределы промплощадки ОПЭБ с РУ СВБР-100.

#### **6.1.2.5 Эксплуатация ОПЭБ с РУ СВБР-100 в условиях нормальной эксплуатации и нарушений нормальных условий эксплуатации**

В условиях нормальной эксплуатации РУ отвод тепла от реактора производится через штатные парогенераторы (ПГ) с подачей пара на турбоустановку. В случае отказа одного из опытных ПГ возможно его отключение и подключение резервного ПГ.

Нормальное расхолаживание установки предусматривается также через ПГ и конденсатор турбоустановки с отводом тепла технической водой с использованием вентиляторных градирен.

В случае обесточивания РУ или отказа контура расхолаживание РУ предусматривается системой аварийного отвода тепла от реактора (САОТ).

#### **6.1.2.6 Прогнозная оценка радиационного загрязнения подземных и поверхностных вод**

Теплоносителем первого контура ОПЭБ с РУ СВБР-100 является свинцово-висмутовый сплав, поэтому образование локального источника прямого загрязнения грунтовых вод, связанные с обнаружением в течение активной фазы тяжелой радиационной аварии неорганизованной протечки радиоактивной воды, исключен.

Учитывая уровень газоаэрозольного аварийного выброса (порядка  $10^{10}$  Бк, менее 1 Ки) и аэрологические характеристики района размещения АС, формирование значительных площадных источников заражения подземных вод, каковыми являются атмосферные осадки после их инфильтрации через загрязненные почвы, исключено.

Загрязнение поверхностных вод суши может происходить за счет прямого выпадения радионуклидов на зеркало воды открытой гидрографической сети и смыва радионуклидов с водосборной территории.

Поверхностные локальные зараженные территории могут рассматриваться как потенциальные источники последующей миграции нуклидов с поверхностными водами в наиболее крупные и значимые водоемы района размещения ОПЭБ с РУ СВБР-100.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Однако, как отмечалось выше, аварийный газоаэрозольный радиоактивный выброс незначителен и не приводит к выпадениям активности на зеркало воды Черемшанского залива в количествах, которые приводят к концентрации радионуклидов выше УВвода по НРБ-99/2009.

Ожидаемая удельная активность радионуклида  $^{137}\text{Cs}$ , с учетом расположения Черемшанского залива Куйбышевского водохранилища, составит  $10^{-2} \div 10^{-3}$  Бк/л.

В целях снижения интенсивности поверхностного смыва радионуклидов поверхностными осадками должны проводиться традиционные водоохранные мероприятия, снижающие водноэрозийные процессы.

### **6.1.3 Радиационное воздействие на критические компоненты экосистем**

#### **6.1.3.1 Общие положения**

В соответствии с рекомендациями Международной комиссии по радиологической защите при анализе радиационного воздействия на объекты окружающей среды приоритет отдается оценке потенциальных последствий действия радиации на организм человека и обеспечения именно для человека разумной основы охраны здоровья. Радиационное воздействие на живую и неживую природу рассматривается с точки зрения возможных дополнительных путей радиационного воздействия на человека через пищевые цепочки.

В то же время изменения в других природных организмах в результате воздействия радиации (внутреннее облучение от накопившихся в них радионуклидов и внешнее облучение, связанное с загрязнением как живых, так и неживых компонентов окружающей их среды), могут вызвать нарушение экосистемы. Данная точка зрения нашла свое отражение в документе Научный комитет по действию атомной радиации ООН «Радиационные эффекты в окружающей среде», являющемся основой для разработки рекомендаций по охране различных видов растений и животных от радиационных воздействий.

Леса относятся к наиболее радиочувствительным природным биогеоценозам – их радиационное поражение наступает при значительно меньших поглощенных дозах по сравнению с дозами, обуславливающими лучевое повреждение других типов природных сообществ. Наибольшей радиочувствительностью в лесном биогеоценозе характеризуется ярус древесной растительности. Хвойные леса, состоящие из таких древесных пород, как сосна, ель, пихта, лиственница и другие голосеменные, относятся к числу наиболее радиочувствительных природных образований: первые признаки лучевого поражения обнаруживаются при дозе 1-5 Гр.

#### **6.1.3.2 Дозовые нагрузки на критические компоненты экосистемы**

Из всего многообразия видов растительных сообществ леса в районе сооружения ОПЭБ с РУ СВБР-100 для оценки радиационного воздействия выбрана в качестве критического компонента – сосна, которая довольно широко распространена в местных ареалах.

Анализ дозовых нагрузок на местные биоценозы при проектных авариях, также как и при нормальной эксплуатации, носит формальный характер, поскольку уровни загрязнения природных сред (воздуха и почвы) техногенными радионуклидами очень низки и даже самая консервативная модель расчета доз не приводит к значимым результатам.

Величины индивидуальной дозовой нагрузки на отдельные экземпляры сосны, растущей на удалении 1-1,5 км от промплощадки, и для крупных представителей фауны при наиболее серьезной радиационной аварии на ОПЭБ с РУ СВБР-100 по предварительным оценкам не превышают 100 мГр.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Дозовые нагрузки на биообъекты водной среды будут существенно меньшими. С удалением от источника и при использовании более реальных значений параметров, характеризующих миграцию и накопление радионуклидов в отдельных звеньях, величины дозовых нагрузок будут существенно ниже, а переход к популяционным дозам еще более их уменьшит.

Анализ радиационных последствий тяжелых аварий показал, что уровни радиационного внешнего воздействия от аварийного выброса и выпадений на почву, которые реализуются с вероятностью порядка  $10^{-7}$  1/реактор×год, не достигают пороговых уровней воздействия радиации для популяций различных наземных биоценозов.

Миграция радиоактивных веществ с подземными и поверхностными водами и прямые аэрозольные выпадения из аварийного факела на поверхность водоемов, как показали предварительные анализы радиационной аварии, не приводят к радиоактивным загрязнениям водоемов во все послеварийные периоды, включая особо отдаленные. Прогнозируемые концентрации радионуклидов в водоемах не достигают значимых концентраций для открытых водоемов, а накопление радионуклидов в донных отложениях не приводит к дозам облучения водных биоценозов более 0,3 мГр/ч в первый год после тяжелой аварии с риском воздействия на уровне  $10^{-7}$  1/реактор×год.

### 6.1.3.3 Воздействие радиации на растения и животных

Защита каждой популяции состоит в требовании, чтобы повышенный уровень облучения не влиял на статистические показатели, от которых зависит сохранение нормального динамического диапазона изменчивости популяции, диктуемого взаимодействием природных физических, химических и биологических факторов.

В качестве количественных факторов реакции растительных популяций на действие радиации используется критерий снижения урожайности на 50% (УД), для наземного животного мира и водных биоценозов – летальная доза для 50% организмов (ЛД).

Радиационное поражение растений выражается в аномальности формы или внешнего вида, снижении скорости роста или урожайности, потери репродуктивной способности, увядании и гибели при высоких дозах. Острые летальные дозы для высших растений находятся в диапазоне от 10 до 1000 Гр.

Для развития процессов лучевого повреждения и пострadiационного восстановления лесных биоценозов, подвергшихся разовому острому облучению в относительно высокой дозе, характерны два периода: первоначально (первые 1-2 года) преобладают процессы радиационного угнетения леса, затем доминируют процессы восстановления. Минимальная поглощенная доза, ведущая к повреждению сосны (разовое облучение), составляет 1-2 Гр, а полное усыхание и гибель сосны на четвертый год после облучения происходит при поглощенной дозе 50-100 Гр.

Большинство зерновых достаточно чувствительны к облучению, в то время как пастбищные и кормовые культуры относительно малочувствительны к радиации. У злаковых культур, облученных дозами 20-30 Гр, наблюдается торможение роста в высоту. Дозы облучения, при которых отмечается эффект снятия апикального доминирования, считают критическими. Для злаковых культур они составляют 4-12 Гр (ячмень наиболее радиочувствителен), бобовых – около 5 Гр.

При действии повреждающих доз излучения в растениях возникают различные типы морфологических аномалий. Визуальные генетические повреждения растений проявляются при дозах 30-50 Гр, вследствие хлорофильных мутаций, приводящих к изменению, а в

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

отдельных случаях, к полному исчезновению пигментации листьев. Семена растений более резистентны, чем вегетирующие фазы развития.

Уникальная способность растительных организмов к пострadiационному восстановлению является естественной защитной реакцией растений на действие ионизирующего излучения. При более низких уровнях доз (5-10 Гр для семян и 1-5 Гр для растений) возможно проявление радиационной стимуляции: ускорение роста, развития и урожайности культур.

Для зерновых культур при остром гамма-облучении УД50 составляет 4-60 Гр в зависимости от фазы развития в момент облучения. При хроническом облучении посевов злаковых растений уже при дозах около 5 Гр отмечается полная потеря урожайности.

Для бобовых, корнеплодов и луковичных культур отмечается значительное колебание УД50 от 2,5 до 160 Гр. Наиболее радиочувствительными культурами являются: горох (период цветения) УД50 – 2,5 Гр, картофель (ранняя стадия) УД50 – 16 Гр. А наиболее радиорезистентными являются кормовые и пастбищные культуры, УД50 которых достигают 200 Гр.

В качестве количественного фактора реакции растительных культур на действие радиации для последующих оценок рекомендовано использовать значение УД равное 16 Гр при равномерном облучении всей популяции и 160 Гр для критической компоненты данной экосистемы.

Среди водных организмов, как уже отмечалось, наиболее радиочувствительными являются рыбы, при этом молодь и ранние стадии их развития менее жизнестойки. Кроме гибели организма, облучение может вызвать и другие эффекты: снижение плодовитости, способности к воспроизводству; ухудшение качества потомства зафиксировано при облучении с мощностью дозы 0,05–0,07 Гр/сут и интегральной дозе 5-6 Гр.

Опыт изучения радиационных эффектов у наземных биоценозов показывает, что наиболее радиочувствительными являются млекопитающие. Наименее – микроорганизмы, бактерии, простейшие и вирусы.

Гибель радиочувствительных клеток наблюдается после облучения животных в дозах 0,1-4,0 Гр. При воздействии гамма-излучения дозой 3 Гр и выше до проявлений клинических признаков лучевой болезни нарушается иммунологическая реактивность организма животных, ухудшается воспроизводительная функция.

Критерием оценки радиочувствительности животных считают ЛД50/30 и ЛД100/30 – дозы облучения, вызывающие гибель 50% и 100% особей в течении 30 суток. Широкий круг исследований радиационных эффектов у млекопитающих показал приблизительно одинаковую радиочувствительность у различных видов. В качестве критерия для последующих оценок рекомендовано использовать ЛД на все тело животного на уровне 0,7 Гр в среднем для популяции сельскохозяйственных и 7 Гр для критических групп.

Как показано выше, негативные последствия радиационного воздействия на наземные растения проявляются при поглощенных дозах более 10 Гр. Для сельскохозяйственных животных эти эффекты отмечаются при уровнях более 5 Гр.

Сравнение максимальных дозовых нагрузок на критические компоненты природной среды с рассмотренными выше критериями позволяет утверждать, что уровни радиационного воздействия ОПЭБ с РУ СВБР-100 как на природные биоценозы, так и на агросистемы района размещения ОАО «ГНЦ НИИАР» при авариях на ОПЭБ с РУ СВБР-100 (включая тяжелые аварии), а тем более при нормальной эксплуатации, не достигают допустимых.

При тяжелой радиационной аварии существует остаточный риск радиоактивного загрязнения сельхозгодных продуктами деления аварийного выброса. Основная дозовая



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

нагрузка на население и природную среду в первые сутки аварии будет обусловлена ИРГ, изотопами йода, в дальнейшем – радионуклидами Cs. По результатам аварийного мониторинга будет определён комплекс рекомендаций по целесообразности и режиму ограничений использования сельскохозяйственных угодий, мероприятия по снижению радиационного воздействия на биологические объекты. Последние сводятся к заглублению, перепашке, известкованию и введению минеральных удобрений в пахотный слой почвы, удалению верхних слоев сельхозугодий, перевод животных на стойловое содержание, чистые корма и др.

В условиях нормальной эксплуатации и в случае радиационных аварий никаких ограничений в системе землепользования, выращивания и потребления местной продукции вводить не требуется.

При эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 с учетом аварий при проектном режиме работ систем безопасности и локализации радиационное воздействие на элементы экосистемы по отношению к природному и техногенному фону незначимо.

Постоянный радиационный мониторинг района организуется, главным образом, с исследовательскими целями: для изучения закономерностей миграции радионуклидов в биологических цепочках и выработки рекомендации по оптимальному ведению мониторинга в районе сооружения ОПЭБ с РУ СВБР-100.

В рамках разработки раздела «Охраны окружающей среды» на последующих стадиях проектирования будет выполнена детальная оценка радиационного воздействия на критические компоненты экосистем района сооружения с учетом достигнутых в проекте показателей безопасности по управлению тяжелыми авариями.

## **6.1.4 Планы защитных мероприятий**

### **6.1.4.1 Общие положения**

ОПЭБ с РУ СВБР-100 относится к объекту I категории, при аварии на котором возможно радиационное воздействие на население и могут потребоваться меры по его защите. Защита населения от любого риска, связанного с нарушением нормальной эксплуатации ядерной установки, в основном обеспечивается техническими системами безопасности и локализации, качеством проектирования и строительства и компетентностью персонала в вопросах безопасной эксплуатации и обслуживания.

Эти меры снижают как возможность аварии, так и размер потенциальных последствий. Несмотря на эти меры, с абсолютной уверенностью нельзя исключить возникновение аварий на энергоблоке. В случае аварии эффективное применение защитных мер за пределами площадки в большой степени зависит от качества, разработки планов мероприятий по защите населения, учитывающие радиационные последствия аварии.

В зависимости от прогнозируемого уровня дозы и пути, по которому ожидается воздействие облучения, для снижения риска облучения требуется введение различных защитных мер.

На основании типового содержания «Плана мероприятий по защите населения в случае радиационной аварии на атомной станции» НП-015-2000 местными органами власти разрабатываются планы защиты населения в Ульяновской области и муниципальных образованиях в районе размещения ОПЭБ с РУ СВБР-100. Планы защиты населения согласовываются с планами мероприятий по защите персонала в случае аварии на ОПЭБ с РУ СВБР-100.

План мероприятий по защите населения в случае аварии на ОПЭБ с РУ СВБР-100 предусматривает координацию действий объектовых и территориальных сил Главного Управления МЧС России по Ульяновской области, органов местного самоуправления, а также

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

министерств и ведомств, участвующих в реализации мероприятий по защите населения и ликвидации последствий аварии за пределами санитарно-защитной зоны ОПЭБ с РУ СВБР-100. Ответственность за введение защитных мер за пределами площадки возлагается на органы государственной власти Ульяновской области.

До завоза ядерного топлива на площадку ОПЭБ с РУ СВБР-100 должны быть созданы и поддерживаться в постоянной готовности внешний и внутренний аварийные центры, оснащенные необходимым оборудованием, приборами и средствами связи с Кризисным Центром ГК «Росатом», органами Федеральной службы по экологическому, техническому и атомному надзору и Главным Управлением МЧС России по Ульяновской области.

Поддержание постоянной готовности и реализация плана обеспечиваются областной территориальной подсистемой Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и ее муниципальных звеньев. Планами мероприятий по населению в случае аварии на ОПЭБ с РУ СВБР-100 четко устанавливаются уровни аварийной готовности и уровни вмешательства, а также определено, кто, при каких условиях, по каким средствам связи, какие организации оповещает об авариях и о начале осуществления этих планов. Планами предусматриваются необходимое оборудование и средства для их реализации, а также определяется, кто и откуда их доставляет.

#### **6.1.4.2 Требования к планам защитных мероприятий в случае аварий**

В соответствии с требованиями обеспечения безопасности планы мероприятий по защите персонала и населения разработаны в составе проекта на основе результатов анализа аварий, типового содержания планов мероприятий по защите персонала и населения, а также требований нормативных документов, определяющих критерии принятия решений в случае аварий и регламентирующих состав сил и средств, порядок осуществления мероприятий по ликвидации последствий аварий.

По требованиям безопасности план защитных мероприятий для населения представлен в проекте для тяжелой аварии, имеющей вероятность не менее  $10^{-7}$  1/год. Разработка, утверждение и увязка планов между собой осуществляется соответствующими организациями согласно требованиям нормативно-технической документации по безопасности.

В соответствии с нормативно-технической документацией в составе проектной документации ОПЭБ с РУ СВБР-100 установлены размеры и границы зоны планирования защитных мероприятий, зоны обязательной эвакуации населения и ЗН.

По предварительным оценкам, выполненным в рамках разработки проектной документации, ожидаемый уровень радиационных последствий тяжелой запроектной аварии на ОПЭБ с РУ СВБР-100 с остаточным риском  $10^{-7}$  1/год на реактор соответствует 3 уровню шкалы INES (авария без рисков за пределами площадки).

Содержание радиоактивных газов/примесей в атмосферном воздухе и загрязнение почвы, обусловленное прохождением аварийного шлейфа, за пределами промплощадки не достигают уровней вмешательства по введению экстренной эвакуации и отселению населения.

Окончательные выводы о необходимости и объеме защитных мер определяются по результатам радиационной разведки, включающей лабораторный радиационный контроль проб объектов природной среды.

Основанием для введения плана защитных мероприятий населения на ранней и промежуточной фазах аварии является прогноз уровней аварийного облучения населения и критерии для принятия решений по защите населения.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Планы защиты населения для поздней фазы аварии, характеризующейся возвращением населения к нормальным жизненным условиям путем отмены введенных ранее защитных мер, формируются Чрезвычайной комиссией по ликвидации последствий аварии на основании:

- доз, прогнозируемых по данным мониторинга окружающей среды;
- анализа «стоимость-эффективность» с учетом риска и социального воздействия любой остаточной загрязненности после дезактивации, естественного распада и погодных условий.

Поздняя восстановительная фаза может продолжаться от нескольких недель до нескольких лет после аварии. Для рассмотренного плана наиболее вероятно одновременная отмена всех защитных мер через несколько суток после аварии. Однако могут потребоваться определенные, более длительные ограничения на сельхозпродукцию, использование отдельных площадей и зданий, потребление пищевых продуктов из зон, подвергнутых воздействию выброса радиоактивности.

Планы мероприятий по защите персонала и населения разработаны в составе проекта на основе результатов анализа аварий, типового содержания планов мероприятий по защите персонала и населения, а также требований нормативных документов, определяющих критерии принятия решений в случае аварий и регламентирующих состав сил и средств, порядок осуществления мероприятий по ликвидации последствий аварий.

### **6.1.4.3 Мероприятия по ограничению последствий аварий**

#### **6.1.4.3.1 Технические мероприятия по ограничению последствий аварий**

Так как возможность отказов оборудования и отклонений от условий нормальной эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 не может быть полностью исключена, то в проектной документации в дополнение к системам важным для безопасности созданы системы безопасности, которые обеспечивают защиту реактора, управление аварией и локализацию распространения радиоактивных веществ.

В соответствии с концепцией безопасности ОПЭБ с РУ СВБР-100, в первую очередь, должна быть обеспечена радиационная защита персонала, населения и окружающей среды.

Основными целями при авариях являются:

- Надежное отключение реактора (прекращение цепной реакции деления) и поддержание его в подкритическом состоянии.
- Надежный отвод остаточного тепловыделения от активной зоны реактора.
- Предотвращение выхода или ограничение распространения при авариях радиоактивных веществ за установленные проектом границы промплощадки.

**Первая цель** обеспечивается системой управления и защиты, которая предназначена:

- для управления реактивностью активной зоны реактора и мощностью РУ;
- для контроля плотности нейтронного потока (мощности), скорости его изменения, технологических параметров, необходимых для защиты и управления реактивностью активной зоны реактора и мощностью РУ;
- для перевода реактора в подкритическое состояние и поддержания его в подкритическом состоянии.

Системы остановки реактора, выполняющие функцию аварийной защиты (АЗ), без одного наиболее эффективного рабочего органа обладают:

- быстродействием, достаточным для перевода реактора в подкритическое состояние без нарушения пределов безопасной эксплуатации при нарушениях нормальной эксплуатации;

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

– эффективностью, достаточной для перевода реактора в подкритическое состояние и поддержания подкритического состояния реактора при нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии

Каждый комплект аппаратуры АЗ спроектирован таким образом, чтобы во всем диапазоне изменения технологических параметров, установленном в проекте РУ, обеспечивалась аварийная защита не менее чем тремя независимыми каналами по каждому технологическому параметру, по которому необходимо осуществлять защиту.

Управляющие команды каждого комплекта для исполнительных механизмов АЗ должны передаваться минимум по двум каналам.

Предусмотрено инициирование срабатывания АЗ от ключа с блочного пульта управления (резервного пульта управления).

Выполнение функции аварийной защиты реактора не зависит от наличия и состояния источников электроснабжения.

**Вторая цель** - отвод остаточного тепловыделения от активной зоны реакторной установки к конечному поглотителю обеспечивается:

- естественной циркуляцией теплоносителя при потере принудительной циркуляции в 1 контуре;
- совместной работой контура многофазовой принудительной циркуляции с системой пассивного отвода тепла (СПОТ) в ситуациях, связанных с невозможностью расхолаживания через ПТУ, в том числе при авариях с обесточиванием;
- передачей тепла через корпус реакторного моноблока воде, подаваемой в шахту моноблока из бака запаса воды, и далее, за счет кипения воды с отводом пара в атмосферу (при отсутствии теплоотвода через контур многофазовой принудительной циркуляции и СПОТ).

Для надёжной работы систем расхолаживания во всех проектных режимах, эти системы оснащены источниками аварийного электроснабжения - резервными дизельными электростанциями и аккумуляторными батареями.

**Третья цель** - обеспечение целостности внешних барьеров, препятствующих выходу радиоактивных веществ через них, достигается за счет:

- применения интегральной компоновки оборудования первого контура РУ, т.е. размещения активной зоны, главного циркуляционного насосного агрегата, модулей испарителя и другого оборудования первого контура в едином прочном корпусе моноблока реакторного;
- применения химически инертного тяжелого жидкометаллического теплоносителя – эвтектического сплава свинец-висмут – в первом контуре РУ;
- совершенствования системы защитных барьеров на пути распространения радиоактивных продуктов и ионизирующих излучений и совершенствования технических средств защиты этих барьеров;
- использования, в основном, конструкционных материалов, параметров по теплоносителю, конструктивных и схемных решений, освоенных и проверенных практикой работы транспортных ЯЭУ с теплоносителем свинец-висмут и других АС (с реакторами типа БН, ВВЭР и др.);
- развития свойств внутренней самозащищенности и пассивной безопасности РУ.

Проектной документацией должны быть предусмотрены системы безопасности, предназначенные для выполнения функций безопасности, направленных на предотвращение аварий или ограничение их последствий.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Нарушения нормальной эксплуатации или возникновение предаварийной ситуации должны регистрироваться системами контроля и управления ОПЭБ с выдачей звуковых и световых сигналов оперативному персоналу. Кроме этого, должны быть предусмотрены блокировки от ошибочных действий персонала.

#### **6.1.4.3.2 Организационно-технические мероприятия по ограничению последствий аварий**

Несмотря на все предусмотренные меры, направленные на предотвращение аварий, во время эксплуатации любой реакторной установки не исключена возможность их возникновения.

Проектной документацией ОПЭБ с РУ СВБР-100 предусмотрены системы безопасности, предназначенные для выполнения функций безопасности, направленных на предотвращение аварий или ограничение их последствий.

На ОПЭБ с РУ СВБР-100 предусмотрены следующие системы безопасности:

##### 1. Защитные:

- система приёма парогазовой смеси;
- система аварийного охлаждения контейнера перегрузочного.

##### 2. Локализирующие:

- герметичное ограждение бокса реактора над реактором (ГО-1);
- герметичное ограждение бокса реактора с газовой системой (ГО-2);
- герметичное ограждение бокса реактора с барботёрами (ГО-3);
- система поддержания разрежения ГО-1.

##### 3. Обеспечивающие:

- система аварийной подпитки баков системы пассивного отвода тепла;
- система аварийного электроснабжения;
- системы аварийной вентиляции и кондиционирования воздуха.

##### 4. Управляющие системы безопасности для инициирования систем безопасности.

Ряд систем нормальной эксплуатации РУ выполняют функции безопасности:

- система пассивного отвода тепла – защитную и обеспечивающую функции безопасности;
- система управления и защиты – защитную и управляющую функции безопасности;
- оборудование контура многократной принудительной циркуляции – защитную функцию безопасности.

Нарушения нормальной эксплуатации или возникновение предаварийной ситуации должны регистрироваться системами контроля и управления ОПЭБ с РУ СВБР-100 с выдачей звуковых и световых сигналов оперативному персоналу. Кроме этого, должны быть предусмотрены блокировки от ошибочных действий персонала.

Технические средства управления и ликвидации аварий дополняются соответствующими административными и организационными мероприятиями. Управление авариями и ограничение их последствий обеспечивается:

- предусмотренными в проектной документации системами безопасности;
- техническими и организационными мерами по управлению авариями и ограничению их последствий;
- готовностью персонала к управлению авариями;



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

- наличием соответствующих инструкций по действиям персонала в предаварийных ситуациях и при авариях;
- планом мероприятий по защите персонала в случае радиационной аварии.

Важную роль в процессе управления и ликвидации аварий играет организация работ, под которой предусматривается наличие распределения обязанностей, координация и взаимодействие между участниками. Поскольку ведение технологического процесса осуществляется оперативным персоналом, на него будет возложена основная работа по управлению и ликвидации аварии.

Безаварийная работа РУ обеспечивается за счет:

- соблюдения требований технологического регламента, содержащего правила и основные приемы безопасной эксплуатации, инструкций по эксплуатации РУ и систем ОПЭБ с РУ СВБР-100;
- соответствия проекта требованиям норм и правил по использованию атомной энергии, использования современных достижений науки и техники при разработке систем и оборудования, высокого качества изготовления оборудования и систем, надёжной эксплуатации систем нормальной эксплуатации, резервирования систем безопасности;
- контроля готовности к работе оборудования, систем безопасности и систем, важных для безопасности;
- своевременного и качественного технического обслуживания и ремонта оборудования, устройств и элементов, позволяющих поддерживать заданный технический уровень надёжности оборудования и систем ОПЭБ с РУ СВБР-100;
- качественной подготовки и переподготовки эксплуатационного персонала;
- реализации программы обеспечения качества при эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100;
- формирования у оперативного персонала навыков культуры безопасности.

Основным документом, определяющим безопасную эксплуатацию ОПЭБ с РУ СВБР-100, является технологический регламент, содержащий правила и основные приемы безопасной эксплуатации, общий порядок выполнения операций, связанных с безопасностью, а также пределы и условия безопасной эксплуатации.

Контроль исправности оборудования, находящегося в работе, осуществляется оперативным персоналом:

- по значениям параметров технологического процесса;
- по признакам исправности (нарушения исправности), выявляемым внешним осмотром при обходе или посредством специальных систем:
- отсутствию течей по сварным, фланцевым соединениям, сальниковым уплотнениям;
- целостности наружных конструктивных частей оборудования, нагреву его поверхностей;
- уровню смазочной жидкости (масла) при наличии внешних указателей;
- исправности указателей положения запорных и регулирующих устройств, указателей теплового расширения конструкций, линий с оборудованием и приборами, исправности устройств заземления, местного освещения, противопожарных устройств;
- исправности установленных на оборудовании контрольно-измерительных приборов и целостности на них пломб;
- чистоте оборудования и помещений ограниченного доступа, исправности их дверных запоров и др.;



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

- по значениям параметров (характеристикам) технического состояния;
- проверкой работоспособности (“расхаживанием” и т.п.) встроенных в технологические системы защитных устройств на рабочих режимах в соответствии с указаниями разработчика оборудования в эксплуатационной документации;
- периодической проверкой работоспособности систем безопасности в соответствии с указаниями в инструкциях по эксплуатации и технологическом регламенте.

Для поддержания работоспособности систем безопасности и предотвращения опасных отказов в системах, важных для безопасности, должны проводиться их техническое обслуживание, ремонт, испытания и проверки.

Указанные работы должны проводиться по соответствующим инструкциям, программам и графикам, разрабатываемым административным руководством ОПЭБ с РУ СВБР-100 на основе проектных требований и технологического регламента, и должны документироваться.

При выводе систем безопасности в техническое обслуживание, ремонт, а также при испытаниях и проверке должны соблюдаться установленные в технологическом регламенте условия, при которых обеспечивается безопасность.

Должны быть предусмотрены мероприятия, исключающие возможность несанкционированных изменений в схемах, аппаратуре и алгоритмах управляющих систем безопасности.

После технического обслуживания элементы систем безопасности и сами системы должны проверяться на работоспособность и соответствие проектным характеристикам с документированием результатов проверки.

При любом нарушении нормальной эксплуатации оборудования оперативный персонал ОПЭБ с РУ СВБР-100 обязан:

- установить причины по показаниям датчиков, приборов и сигнализации;
- убедиться в правильности срабатывания защит и блокировок систем и оборудования энергоблока. В случае отказа срабатывания отдельных защит и блокировок выполнить предусмотренные этими защитами и блокировками переключения дистанционно или с помощью ручных приводов. Запрещается вмешиваться в работу автоматики, защит и блокировок, кроме случаев их отказов.
- оповестить о нарушении весь оперативный персонал ОПЭБ с РУ СВБР-100;
- организовать непрерывный контроль радиационной обстановки в обслуживаемых помещениях энергоблока и контроль за выходом радиоактивных изотопов во внешнюю среду;
- не допускать неконтролируемого увеличения мощности реактора;
- обеспечить надёжное охлаждение активной зоны реактора;
- обеспечить надёжное электроснабжение собственных нужд ОПЭБ с РУ СВБР-100;
- принять необходимые меры по предотвращению утечек из оборудования и трубопроводов ОПЭБ с РУ СВБР-100 воды, пара, азота, а также по локализации происшедших утечек.

После аварии необходимо собрать полный объём информации о ее протекании. Проверить герметичность твэлов по объемной активности и анализу изотопного состава газообразных продуктов деления в объеме защитного газа первого контура.

По результатам анализа собранной информации необходимо установить выполнение пределов безопасной эксплуатации по радиационным параметрам и по выбросам радиоактивных газов и аэрозолей в атмосферу.

При возникновении аварийной ситуации, когда имеет место нарушение какого-либо предела безопасной эксплуатации, оператор реактора обязан продублировать ключом

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

срабатывание АЗ или самостоятельно остановить реактор и перевести его в подкритичное состояние, если дальнейшая работа грозит безопасности ОПЭБ с РУ СВБР-100. Реактор должен быть переведен в подкритичное состояние вводом исполнительных органов системы управления и защиты.

Действия персонала при нарушении нормальной эксплуатации, авариях должны выполняться в соответствии с требованиями инструкций по эксплуатации и «Инструкции по ликвидации аварий на ОПЭБ».

#### **6.1.4.3.3 Мероприятия по защите персонала в случае аварии**

Основной целью мероприятий по защите персонала в случае аварии является сведение к минимуму количества облученных лиц и максимально возможного снижения радиационных факторов. Противоаварийные действия должны быть изложены в «Плане мероприятий по защите персонала ОПЭБ с РУ СВБР-100 в случае радиационной аварии», действующем совместно с аварийными инструкциями эксплуатирующей организации, являющихся составной частью плана защиты персонала и населения.

Исходя из результатов анализа радиационных последствий аварии, необходимыми мерами защиты персонала являются:

- ограничение доступа в зону загрязнения;
- йодная профилактика;
- защита органов дыхания;
- эвакуация персонала, не занятого в ликвидации аварии;
- укрытие персонала ОПЭБ с РУ СВБР-100 и командированных лиц;
- санитарная обработка людей;
- медицинское обеспечение;
- дезактивация помещений.

Основанием для объявления аварийной обстановки на ОПЭБ с РУ СВБР-100 являются такие отклонения от установленного режима работы, которые приводят к нарушению пределов и условий безопасной эксплуатации, распространению радиоактивности за пределы барьеров безопасности в количествах, превышающих установленные значения для нарушения условий эксплуатации, и создают угрозу здоровью и жизни персонала. При обнаружении (появлении) признаков аварии на ОПЭБ с РУ СВБР-100 начальник смены станции уточняет радиационную обстановку и, учитывая все технологические параметры работы установки и критерии по принятию решения, определяет – имеет ли место радиационная авария.

Решение об объявлении аварийной обстановки и о введении «Плана мероприятий по защите персонала АС» в случае радиационной аварии принимается по количественным и качественным критериям радиационной обстановки в помещениях постоянного пребывания персонала, технологических систем и активности газо-аэрозольных выбросов.

Качественными критериями являются:

- характер аварии;
- помещения, затронутые аварией;
- темпы развития аварии.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Количественными критериями для объявления «Аварийной обстановки» и введение «Плана...» должны быть:

- мощность дозы гамма-излучения в помещениях постоянного пребывания персонала группы А  $\geq 5,0$  мЗв/ч;
- мощность дозы гамма-излучения в помещениях периодического пребывания персонала группы А  $\geq 5,0$  мЗв/ч;
- объемная активность аэрозолей в помещениях постоянного пребывания персонала  $\geq 14$  кБк/м<sup>3</sup>;
- объемная активность йода-131 в воздухе помещениях постоянного пребывания персонала П  $\geq 1,6$  кБк/м<sup>3</sup>;
- удельная активность радионуклидов (цезий-137) в теплоносителе первого контура  $\geq 15$  ГБк/кг;
- мощность выброса радиоактивных продуктов в высотную трубу превышают:
  - а) радиоактивные продукты деления 500 ТБк/сут;
  - б) йод-131 200 ГБк/сут (для зимнего и весеннего периода (декабрь-апрель) значение может быть увеличено на два порядка).

План определяет организацию и порядок оповещения об аварии персонала, руководства объекта, порядок руководства проведением мероприятий по защите персонала и порядок действия должностных лиц ОПЭБ с РУ СВБР-100 в случае аварии.

Основными мероприятиями по защите персонала являются:

- инженерная защита;
- противорадиационная защита;
- медицинская защита;
- противопожарное обеспечение;
- эвакуационные мероприятия.

Для укрытия персонала ОПЭБ с РУ СВБР-100 в случае радиационной аварии в проектной документации предусмотрен защищенный пункт управления противоаварийными действиями на атомной АС с убежищем на 200 укрываемых под зданием АБК, рассчитанное на размещение персонала ОПЭБ с РУ СВБР-100 и командированных лиц, а также убежище на 60 укрываемых для сил охраны, размещенное под зданием караула.

В зависимости от складывающейся радиационной обстановки возможно использование различных режимов радиационной защиты при организации работ, ведущихся во время локализации аварии и ликвидации ее последствий:

- применение средств индивидуальной защиты и, в первую очередь, защита органов дыхания;
- применение средств коллективной защиты;
- своевременное проведение радиационной разведки и оповещение персонала;
- применение профилактических медицинских препаратов;
- запрещение или ограничение пребывания персонала в радиационно-опасных помещениях и на загрязненной территории, установка промежуточных санитарных барьеров;
- проведение эвакуации персонала.

В зависимости от радиационной обстановки на месте производства работ, времени пребывания в опасной зоне и рода работ в качестве средств защиты органов дыхания используются: респираторы «Лепесток 40» и «Лепесток-200», портативные дыхательные

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

устройства СПИ-20 и СПИ-50, изолирующие пневмокостюмы ЛГ, а также промышленные противогазы.

Средствами индивидуальной защиты кожных покровов, головы, ног, рук служат: изолирующий пневмокостюм ЛГ, костюм или комбинезон из обычных материалов, полукombineзон (полухалат) пластиковый, пластиковые бахилы и нарукавники, перчатки резиновые и х/б, сапоги резиновые и ботинки, защитные щитки, шлемы и каски, а также защитный комплект из хромовой спецодежды для работы со щелочными металлами.

Из средств индивидуальной медицинской защиты в убежищах имеются: пакеты перевязочные медицинские (ППМ), индивидуальные противохимические пакеты (ИПП-8), аптечки индивидуальные (АИ-2), а также медицинские аптечки для оказания первой помощи на рабочих местах персонала ОПЭБ с РУ СВБР-100.

Основным и первоочередным профилактическим мероприятием медицинской защиты персонала является проведение йодной профилактики. Персонал ОПЭБ с РУ СВБР-100 прием лекарственных препаратов, содержащих стабильный йод, осуществляет сразу после возникновения радиационной аварии по команде начальника смены, передаваемой по громкоговорящей связи с пульта «О», поскольку доза облучения щитовидной железы в этом случае может быть снижена в 90÷100 раз. Запасы таблеток для проведения йодной профилактики хранятся на пульте «О» и щите радиационного контроля.

Важными профилактическими мероприятиями являются: своевременная защита органов дыхания (снижение дозы внутреннего облучения организма) с помощью средств индивидуальной защиты, а также защита кожных покровов (от загрязнения радиоактивными веществами) путем укрытия или применения средств индивидуальной защиты.

## **6.2 Прогнозная оценка ожидаемых изменений в экосистемах**

### **6.2.1 Оценка физических нарушений ландшафта**

Основные непосредственные изменения ландшафтного облика самой площадки строительства и сопредельных территорий, опосредованные изменения растительного покрова (в связи с изменением гидрологического режима, состояния почв и т.д.) происходят в процессе сооружения ОПЭБ с РУ СВБР-100.

Влияние на ландшафты периферии площадки при эксплуатации будет более длительным и латентным, проявление видимых признаков трансформации отсрочено во времени. Ландшафты сопредельных территорий при нормальной эксплуатации АС практически не затрагиваются.

Воздействие при строительстве и последующей эксплуатации АС, в условиях длительного антропогенного процесса, не нарушит естественного и уже сложившегося в результате длительной хозяйственной деятельности потенциала ландшафта и не превысит порога устойчивости ландшафта к внешним влияниям.

### **6.2.2 Оценка ущерба лесному хозяйству**

Площадка ОПЭБ с РУ СВБР-100 располагается в 100 метрах к востоку от площадки ОАО «ГНЦ НИИАР».

На территории площадки строительства часть древесных насаждений, часть лесного фонда будет вырублена. При этом все действия будут проводиться в соответствии с законом, с приобретением порубочных билетов с соответствующими компенсациями в областной бюджет для того, чтобы эти деньги могли пойти на высадку нового леса.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

На сопредельных с площадкой строительства территориях при субпороговых воздействиях в фитокомплексах не будет отмечаться видимых нарушений, последствия проявятся лишь в некотором угнетении роста и развития растений, которое на первых стадиях является вполне обратимым. Здесь необходимым является периодический контроль состояния фитоценозов в течение всего процесса строительства и правильная оценка восстановительного потенциала экосистем.

В полностью измененных биотопах (отвалы, карьеры, техногенные пустоши) на сопредельных территориях интенсивность зарастания и флористический состав образующихся группировок находится в прямой зависимости от химического состава и структуры образовавшегося почвенного покрова, особенностей климата и микроклимата, рельефа и флоры района. При естественном зарастании отвалов первым этапом следует считать бактериально-водорослевый. Накопление органического вещества и связанного им азота во многом определяет последующее поселение на отвалах высших растений. Формирование высшей растительности начинается с поселения сорных видов. Зональные черты растительности проявляются на более поздних фазах.

Зарастание естественной растительностью идет в первую очередь на склонах северной экспозиции, в мультиморфных понижениях, на нижних частях склонов. Это связано с тем, что здесь скапливается мелкозем и лучше увлажнение. Вершины отвалов, подверженные дефляции, южные склоны с неблагоприятным температурным режимом и недостаточным увлажнением осваиваются медленнее. В аридной зоне естественное зарастание отвалов осложняется неблагоприятным климатом, засолением и токсичностью субстрата. Естественное зарастание отвалов и пустошей зависит от удаленности от источников заноса семян. На рассматриваемой территории возможен занос семян адвентивных и местных видов. Состав пионерных группировок очень беден и представлен в основном адвентивными и рудеральными видами.

В случае необратимых изменений в почвенных комплексах (нарушения структуры, буферности, способности к поглощению и самоочищению, массовая гибель педобионтов и т.д.) площадки строительства и невозможности их самовосстановления, в последующем целесообразно проведение комплексной рекультивации почв, с учетом их местных характеристик, в соответствии с перспективным планом восстановления фитоценозов.

На большей части сопредельной территории коренная хвойная растительность нарушена и замещена вторичными березово-осиновыми, осиново-березовыми и осиновыми лесами, агроценозами и вторичными лугами. Здесь произошло существенное упрощение и обеднение растительных, животных и микробных сообществ по сравнению с коренными, наблюдается активное внедрение сорных видов растений в лесные и луговые ценозы. В целом, менее устойчивые сообщества уже замещены более толерантными к антропогенным воздействиям, обеспечивающими относительную стабильность природной среды.

Возможны отдельные локальные повреждения участков лесных сообществ на сопредельных территориях: при авариях на автотрассах, при неорганизованных вырубках, при разведении костров, при сваливании мусора.

Поскольку расширение промплощадки ОПЭБ с РУ СВБР-100 не предполагается, сведение леса и лесочистка вне площадки ОПЭБ с РУ СВБР-100 не предусматривается. В пределах площадки планируется лесосводка и лесочистка.



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

В соответствии с грациями воздействия загрязнителей (в основном выбросы ВХВ в период производства строительных работ), последствия воздействия по основным классам загрязняющих веществ будут следующими:

1. При уровнях воздействия порядка 0,1–0,2 ПДКм.р. хвойные леса с преобладанием сосны и ели практически не повреждаются и продолжительность их жизни заметно не изменится. Останется неизменным и состояние лиственных древостоев как еще более толерантных к загрязнениям.

Естественный тренд изменений видового состава и структуры в сообществах прибрежных и водных растений останется прежним.

2. При уровнях постоянного воздействия порядка 0,2–0,5 ПДКм.р. через 15–30 лет может отмечаться деградация эпифитных (кустистых, листоватых), местами напочвенных (эпилитных) лишайниковых сообществ; в сообществах сосновых и еловых лесов воздействие будет иметь большой латентный период и проявится через 30–50 лет в деградации хвойных лесов.

Полного восстановления лесов при таком качестве воздуха не происходит.

Будут наблюдаться постепенное незначительное снижение продуктивности хвойных древостоев, ухудшение состояния ветвей и хвои, замедление роста, повышенная смертность саженцев хвойных, большее присутствие лиственных пород и трав в подлеске и покрове.

В лиственных сообществах латентный период эффекта составит десятки лет, поскольку при таких уровнях загрязнения они (а также лиственница), могут существовать без видимых изменений всю жизнь.

Богатые гумусом почвы и удобрения повышают устойчивость лесных экосистем к загрязнению.

3. При уровнях воздействия порядка 1,0 ПДКм.р. и выше эпифитные лишайники исчезнут из лесных сообществ, срок жизни елей и сосен сократится до 10–20 лет, а в случае нарастания количества загрязняющих веществ, увеличения частоты превышения разовых ПДК – станет еще меньше.

Ежегодный отпад в повреждаемых древостоях может превысить естественный; при этом создадутся благоприятные условия для заселения деревьев стволовыми вредителями (лубоеды, короеды, усачи) и заражения их возбудителями болезней.

Усилится развитие подлеска, луговой и сорной растительности, особенно нитрофилов.

Сократится видовая насыщенность растений в хвойных и лиственных сообществах, могут нарушаться микросимбиотические связи, как в древесном ярусе, так и в травяном покрове.

Угнетение хвойных насаждений приводит к потере способности к микоризообразованию, увеличивает подверженность растений эпифитотиям.

Березняки и ивняки с примесью других лиственных пород, не говоря уже о травяных (злаково-осоковых) сообществах, способны нормально расти и развиваться в условиях загрязнений, превышающих ПДКм.р. в 1,5–2 раза, и выдерживать в течение 1–2 суток нагрузку в 10–15 раз больше ПДКм.р.

В сообществах прибрежных и водных растений чувствительные к загрязнению виды быстро исчезнут; видовое разнообразие сократится, сформируются катаценозы из наиболее устойчивых к загрязнению видов (осока береговая, ряска малая, наяда морская и др.).

Локальные разливы горюче-смазочных материалов, органических вяжущих материалов, мастик, герметиков, растворителей и других веществ – это сконцентрированное на небольшой площади токсическое воздействие в дозе, многократно превышающей ПДК.



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Естественное восстановление после экоцида – сильно отсроченное, через ряд вторичных сукцессионных смен.

Необходимо отметить, что техническими и организационными мерами, предусмотренными в проекте, не предполагается превышение радиационных и санитарно-гигиенических нормативов как при сооружении, так и при эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100.

Единственным значимым фактором воздействия на экосистемы района сооружения ОПЭБ с РУ СВБР-100 является выброс влаги из градирни, однако, поскольку он не имеет повышенного солесодержания, воздействие этого фактора незначительно.

Наиболее важными в биологическом плане радионуклидами являются долгоживущие изотопы цезия, которые включаются в обменные процессы почв и растений, а затем – в пищевые цепи, обуславливающие долговременную дозовую нагрузку на биоту. Их способность проникать в растительность корневым путем и поступать как в покровные, так и внутренние ткани исключает возможность дезактивации лесной продукции методами, применяемыми при внешнем загрязнении.

В качестве критериев степени радиационного поражения могут быть приняты изменения первичной продуктивности биогеоценозов, нарушения ответственных за гомеостаз экосистем звеньев, нарушения биогеохимических циклов биогенных элементов. При лучевом воздействии на микро- и мезофауну наблюдается понижение сопротивляемости растений к насекомым, грибам и бактериям, и гибель растений от массовых вредителей может быть больше, чем от прямого поражения.

Облучение в достаточно высоких дозах вызывает глубокие качественные сдвиги в биогеоценозе – изменения продуктивности и видового состава, нарушение ярусной структуры и структуры ценоза. Облучение почв ценоза дозами ионизирующего излучения, соизмеримыми с вызывающими лучевую болезнь у человека ( порядка 0,5 – 2 Гр), приводит к заметным изменениям структуры сообщества, изменениям всхожести, фенофаз, отсроченным тератогенным эффектам. Механизм таких изменений заключается в элиминации наиболее радиочувствительных видов и развитии вторичных побочных эффектов, связанных с нарушением трофических цепей. Если принять за единицу экологической предельной дозы (ЭПД) предельную дозу для человека, то ЭПД для растений выше в десятки и сотни раз.

Однако, учитывая крайне низкие дозовые нагрузки на биоту от выбросов ОПЭБ с РУ СВБР-100, в любых режимах эксплуатации радиационное воздействие на растительность практически исключено.

### 6.2.3 Оценка ущерба охотничьему хозяйству

В пределах санитарно-защитной зоны ОАО «ГНЦ НИИАР» охотничьи хозяйства отсутствуют. Однако ниже приводится анализ возможного ущерба согласно «Временной методике нормативной оценки эффективности плана природоохранных мероприятий и возмещения ущерба, наносимого охотхозяйству», при сооружении и последующей эксплуатации проектируемого объекта (в пределах площадки ОПЭБ с РУ СВБР-100 и санитарно-защитной зоны ОАО «ГНЦ НИИАР»), а именно:

- восстановление леса и почвы в течение 25 лет и более на площадке и на отдельных участках сопредельных территорий – возможно;
- загрязнение нефтепродуктами, маслами и другими токсичными веществами местообитаний растений и животных – локально, при случайных разливах;
- нарушение мест концентраций, миграционных путей животных – отсутствует;
- воздействие транспортных и прочих механических средств имеет место на площадке, за ее пределами – случайно, при авариях;

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

- ущерб фактора беспокойства диких животных – имеет место в период сооружения;
- ущерб от задымленности, загазованности, запыленности атмосферы – имеет место только в период сооружения.

Практического ущерба охотничьему хозяйству не предвидится.

#### **6.2.4 Изменения условий обитания и миграций животных**

На подвергаемой трансформации территории и на смежных площадях не обнаружены редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды, занесенные в Красную книгу РФ.

Регионально редкие виды на площадке строительства и ближайших окрестностях также не обнаружены – они имеют спорадическое распространение и не приурочены к данным ландшафтными элементами.

При строительстве и эксплуатации проектируемого объекта усилится фактор беспокойства, что затронет места гнездовой ряда видов птиц и вызовет изменения миграционных путей пролетных видов. Воздействия будут незначительными, в пределах площадки сооружения, и практически не затронут окрестные ландшафты, в том числе биотопы акватории Черемшанского залива Куйбышевского водохранилища, рек и водоемов района сооружения проектируемого объекта, где скапливается основная масса водоплавающих и околоводных видов птиц в периоды гнездования и пролета.

Численность промысловых видов птиц – боровой и водоплавающей дичи в целом не изменится.

Гнездовой, занесенных в Красную книгу РФ видов, на рассматриваемой территории не отмечено. Вероятность их появления здесь в пролетный период незначительна.

Фауна беспозвоночных и, в частности, насекомых, на рассматриваемой территории насчитывает несколько тысяч видов. Эндемичных видов не обнаружено.

Радиационное воздействие на животный мир схоже с воздействием радиации на человека. Наиболее чувствительна герминативная ткань половой системы. Нарушения репродуктивной функции у животных наблюдается при дозах 25–150 рад, стерилизация позвоночных имеет место при 150–400 рад.

Учитывая крайне низкие дозовые нагрузки (в десятки тысяч раз ниже указанных), радиационное воздействие практически ничтожно.

#### **6.2.5 Опасность появления новых или чрезмерного развития эндемичных популяций организмов**

В результате строительства и последующей эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 очень маловероятно возникновение новых местообитаний эндемичных видов животных, а также синантропных видов, поскольку строительство будет проводиться на уже исследованной территории. Синантропные виды животных: серая крыса, домовая и полевая мыши, полевки; синантропные виды птиц: серая ворона, домовый воробей, сизый голубь, ряд полусинантропных видов давно освоили территорию промплощадки. Их численность стабилизировалась.

Техногенные почвы будут заселяться эксплерентными видами микроорганизмов и растений, образующими последовательные сукцессионные ряды на вторичном субстрате. Эти виды специфичны для данного вторичного субстрата и не представляют опасности для сформировавшихся сообществ сопредельных территорий.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

### 6.2.6 Воздействие на почвы

Отсутствие жестких границ между естественными почвами, антропогемами и техногемами позволяет в пределах данной общности почв и техногенных поверхностных образований площадки и сопредельных территорий выделить последовательные ряды нарастания антропогенной трансформации: процессы эрозии и срезания – антропогенное погребение профиля – антропогенная деструкция торфа – хемогенная трансформация и химическое загрязнение.

При механическом разрушении почв профиль техногенных почв сформируется за счет:

- перемешивания почвенных горизонтов на месте (при этом мощность почвенной толщи остается постоянной или меняется соответственно изменению плотности сложения суглинка);
- удаления почвенного материала и формирования усеченного профиля меньшей мощности;
- образования техногенно-аккумулятивного профиля в местах свала почвенного материала и вскрышных пород (его мощность больше мощности исходной почвы, при этом возможно полное сохранение исходного профиля или значительной его части).

Применение тяжелой строительной техники, многократное ее движение по поверхности почвы, удаление органического вещества и разбавление гумусового горизонта глиной приводят к образованию переуплотненных слоев.

Изменения в строении профиля, физических и химических свойств почв при строительстве трубопроводов создают новые условия обитания микроорганизмов. Наблюдаются следующие реакции микроорганизмов: затухание целлюлозолитической активности; резкое снижение протеазной активности; снижение напряженности микробиологических процессов, превращения азотсодержащих органических соединений на недавно перемешанных почвах.

Повышенную активность проявляют узкоспециализированные группы микроорганизмов, средой обитания которым служат слабогумусированные минеральные субстраты.

Почвы рассматриваемой территории обладают слабой устойчивостью, чтобы противостоять изменениям их свойств под действием антропогенного пресса, т.е. слабой буферной устойчивостью к загрязнениям и низкой самоочищающей способностью, хотя уровни содержания нитратов, аммиака, тяжелых металлов и бенз(а)пирена на период исследований не превышают ПДК.

Технологические процессы по строительству и транспортировке грузов обусловят дополнительное аэрогенное загрязнение почв свинцом, сернистыми соединениями, окислами азота, твердыми аэрозолями (в т.ч. золой и сажой). Нагрузки на автомобильные дороги возрастут, что усилит загрязнение самих дорог, их обочин и придорожной зоны горюче-смазочными материалами, продуктами истирания автомобильных шин и покрытий дорог (главным образом, кадмием, часто — бенз(а)пиреном, асбестовой пылью), твердыми выбросами двигателей транспортных средств, пылью, мусором. Могут появиться неорганизованные свалки бытового, строительного мусора, сельскохозяйственных отходов — как вдоль трассы, так и вокруг площадки строительства.

В местах локализации свалочных масс в повышенных количествах в почве присутствуют марганец, свинец, ванадий, молибден, никель, хром, стронций, серебро.

Растения здесь в несколько раз сильнее загрязнены тяжелыми металлами.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Сильные загрязнения тяжелыми металлами ингибируют процессы синтеза белка и активность ферментов, и влияют косвенно – путем снижения продуктивности биогеоценозов и создания дефицита элементов питания. На загрязненных участках происходит селекция олиготрофных микроорганизмов, здесь выше показатели минерализации, педотрофности и олиготрофности.

В условиях антропогенного стресса из сообществ естественных сильно загрязненных почв микроорганизмы выпадают целыми группами. В них не обнаруживаются актиномицеты, нитрифицирующие бактерии, как первой, так и второй фазы, свободноживущие азотфиксаторы некоторых родов, аэробные целлюлозоразлагающие бактерии. Сокращение минимального бактериального пула происходит за счет снижения численности зимогенной микрофлоры, развитие которой лимитируется поступлениями в почву доступных органических веществ; автохтонная микрофлора, участвующая в трансформации почвенного гумуса обладает большей устойчивостью к действию загрязнителей.

Вышеупомянутые процессы при сильных загрязнениях почв нерегулярны и будут наблюдаться на отдельных участках концентрированных загрязнений, которые носят случайный характер.

На всей же остальной территории уровни загрязнений останутся существенно ниже ПДК и не повлияют на сохранение экологического баланса территории.

Почва аккумулирует поступающие радионуклиды в окружающую среду. При этом в расчет должны приниматься долгоживущие радионуклиды. Поступление долгоживущих радионуклидов от ОПЭБ с РУ СВБР-100 в окружающую среду незначительно и может составить лишь незначительную часть от уже накопленных радионуклидов в почве рассматриваемого района.

### **6.2.7 Прогноз воздействия на водные экосистемы**

На рассматриваемой территории водные экосистемы подвергаются воздействию природных и техногенных источников радиации и различных физических факторов. Природный радиационный фон обусловлен излучением естественных радионуклидов. Искусственный радиационный фон определяется антропогенным загрязнением природных сред: глобальными выпадениями искусственных радионуклидов из атмосферы, выпадением радионуклидов вследствие аварии на Чернобыльской АЭС, последствия длительной работы ОАО «ГНЦ НИИАР».

При оценке радиационного воздействия на окружающую среду, определяющими радиоактивное загрязнение биосферы являются долгоживущие радионуклиды, присутствующие в выбросах. Источниками загрязнений биоценозов радионуклидами являются поступающие по пищевым цепочкам радионуклиды, затем (в порядке уменьшения значимости) гамма-излучение от радиоактивных выпадений, гамма-излучение от облака выброса и ингаляционное облучение. Соответственно, существуют в принципе три пути поступления радионуклидов в организм человека и животных — алиментарный (основной), ингаляционный и через внешние покровы.

Источниками поступления радионуклидов в поверхностные воды являются аэрозольные выпадения на поверхность водоема и смыв радионуклидов с земной поверхности атмосферными осадками. В порядке убывания доз облучения источники ионизирующих излучений могут образовать следующий ряд: инкорпорированные бета-излучатели, внешние гамма-излучатели, инкорпорированные гамма-излучатели или внешние бета-излучатели.

Источником вторичного загрязнения водных экосистем могут быть аккумулированные в донных отложениях радионуклиды.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Попадающие в водоемы радиоактивные вещества под действием метеорологических, гидрологических, гидрохимических, гидробиологических и других факторов разбавляются, трансформируются и распределяются между различными компонентами водной экосистемы.

В связи с тем, что радиоактивные вещества поступают в водоемы рассматриваемого района совместно с тепловыми и химическими сбросами, необходимо оценить поведение радионуклидов и их накопление в живых организмах на фоне теплового и химического загрязнения. Результатом совместного воздействия является «комбинированный» эффект, выраженный в изменении жизненно важных физиологических и биологических показателей и генетических эффектов.

Степень загрязнения водных организмов радионуклидами определяется уровнем их содержания в воде и донных отложениях, трофическими связями и временем миграции в отдельных звеньях цепи и экосистеме в целом.

Гидробионты, накапливая радионуклиды, включают их в биологический круговорот в водоеме. Основными биотропами являются долгоживущие  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ . В биокомпонентах водоемов содержится менее 0,4 % суммарного количества радиоактивных веществ, находящихся в экосистеме.

В процессе распределения  $^{137}\text{Cs}$  между основными компонентами-накопителями водной экосистемы основное его количество (до 88 %) аккумулируется в донных отложениях, составляющих 7 % общей массы этих компонентов. В водных растениях, составляющих 1 % общей массы, накапливается 4 %  $^{137}\text{Cs}$ , а в воде, составляющей 92 % общей массы – соответственно 8 %.

При прогнозировании радиоэкологической ситуации необходимо, наряду с общими закономерностями миграции радионуклидов в водной среде, знать специфические химические, термические и биологические характеристики конкретных водоемов.

Интенсивность накопления искусственных радионуклидов в наибольшей степени зависит от уровня минерализации воды, физико-химических и химических форм нахождения радионуклидов, концентрации в среде стабильных элементов, активной реакции среды, а также продуктивности биоценозов, структуры и функций сообществ водных организмов.

Анализ современного экологического состояния акватории открытых водоемов показывает, что длительное комплексное использование воды в системах охлаждения и регулярный сброс стоков ОАО «ГНЦ НИИАР» не привели к значительной антропогенной трансформации сообществ водных организмов, которой подвержены в наибольшей степени донные биоценозы, ихтиофауна, в меньшей степени - планктонные организмы, высшая водная растительность.

ОПЭБ с РУ СВБР-100 не внесет негативных изменений в радиоэкологическую ситуацию, сформировавшуюся в водоемах и водотоках района, поскольку принята замкнутая схема охлаждения с использованием градирни с незначительным расходом воды на подпитку.

Поступление радионуклидов в поверхностные воды в условиях нормальной эксплуатации практически исключено.

Существующие объемы водопотребления и водоотведения для ОАО «ГНЦ НИИАР» не влияют на водохозяйственный баланс и не ухудшают экологическую обстановку в акватории открытой гидрографической сети.

### 6.3 Физико-химические виды воздействий

Кроме радиационного воздействия на окружающую среду в районе сооружения ОПЭБ с РУ СВБР-100 будут фиксироваться следующие виды воздействий: тепловое, химическое, электромагнитное, шум.



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

При оборотной схеме водоохлаждения - с использованием градирни тепловое «загрязнение» будет незначительно и практически не повлияет на атмосферные процессы.

Для ОПЭБ с РУ СВБР-100 предусматривается оборотная система охлаждения с башенной испарительной градирней при использовании пресной воды.

Работа градирни сопровождается образованием пароконденсатных факелов, распространение которых в атмосфере может приводить к изменениям температуры воздуха, образованию туманов, морозящих осадков, увеличению вероятности гололедообразования в зоне действия факела. Размеры факела, условия его распространения и характер влияния зависит от особенностей микроклимата района, параметров градирен и их количества. Поэтому в каждом конкретном случае процесс распространения факела требует специального изучения. В холодный сезон, благодаря высокой относительной влажности воздуха и очень низким температурам, горизонтальные размеры факела насыщения имеют наибольшие значения.

Вынос водно-капельных брызг из сопла градирни сопровождается выпадением осадков в подветренной зоне. Принятая конструкция водоуловителей позволяют уменьшить капельный унос до 0,002% от полного расхода на градирню.

Интенсивность осадков, а также площадь их распространения зависит от скорости и направления ветра. При слабых и средних ветрах интенсивность осадков максимальна вблизи градирни и резко уменьшается с расстоянием, на удалении 1-3 км наблюдаются слабые осадки и на более дальнее расстояние их следы.

Проведенный анализ показывает, что туманообразование и выпадение морозящих осадков в зоне влияния градирни может способствовать образованию в зимнее время гололеда на деталях строительных конструкций, ЛЭП, дорогах. При этом за счет уноса влаги и тепла может незначительно меняться микроклимат в зоне действия факела.

Интенсивность осадков возрастает с ростом относительной влажности, причем если при влажности 80% максимальные значения осадков составляют около 230 мг/(м<sup>2</sup>сут), то при  $f_{2м}=90\%$  - эти величины составят 340 мг/(м<sup>2</sup> сут). При этом максимумы наблюдаются на удалении до двух км от градирни.

Осаждение водной компоненты оказывается сколько-нибудь значительным лишь в ближней 1-2 км зоне, варьируя при этом от нескольких тысячных до сотых долей миллиметров в сутки. Эти величины оказываются крайне незначительными по сравнению с естественными осадками в этом районе, составляющими от 1 до 3 мм в сутки, как следует из проведенного анализа климатических данных. Даже среднесуточные значения суммы естественных осадков (от 1 до 3 мм в сутки) оказываются в несколько раз выше, чем максимальные значения осадков от градирни. Негативных явлений в связи с осадком воды следует, по всей видимости, ожидать лишь в части образования гололеда, однако этот эффект требует проведения более детального моделирования с учетом всей инфраструктуры промплощадки ОАО «ГНЦ НИИАР» и площадки сооружения ОПЭБ с РУ СВБР-100.

Применение пресной воды исключает образование солей и засоление почвы солевыми осадками.

Что касается воздействия электромагнитного излучения от электротехнического оборудования и шума, то опыт эксплуатации действующих АС показывает, что эти факторы воздействия находятся в допустимых значениях и только в пределах промплощадки ОПЭБ с РУ СВБР-100.



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

## 6.4 Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении ОПЭБ с РУ СВБР-100

Данная глава разработана в соответствии с ОНД 1-84 «Инструкция о порядке рассмотрения, согласования и экспертизы воздухоохраных мероприятий и выдачи разрешений на выброс загрязняющих веществ в атмосферу по проектным решениям».

### 6.4.1 Характеристика объекта как источника загрязнения атмосферного воздуха

В данной главе рассмотрено воздействие на атмосферу при сооружении ОПЭБ с РУ СВБР-100.

Сооружение ОПЭБ с РУ СВБР-100 будет производиться в два этапа: подготовительный период (вырубка деревьев, корчевка, зачистка территории от кустарников, срезка растительного слоя) и строительство объекта (выемка грунта и вывоз грунта в отвал, планировка территории, строительство зданий, сооружений и коммуникаций).

Подготовительный период включает в себя: вырубку деревьев, корчевку пней, срезку растительного слоя с использованием дизельной техники типа кустореза Д-514А, корчевателя-собиравателя Д-513А, бульдозер ДЗ-171А.

Строительство объекта включает в себя: снятие грунта и складирование его в отвал, планировку территории промплощадки и отвала, организацию подъездной дороги к площадке строительства, строительство подъездной автодороги, строительные-монтажные и гидроизоляционные работы, сварочные и окрасочные работы, монтаж оборудования, подводка коммуникаций, организация капитального дорожного полотна, монтаж ограждения. При проведении указанных работ будет использоваться строительная техника типа: бульдозер-рыхлитель Б-170М1, погрузчики фронтальные САТ 998В, бульдозер ДЗ-171А, автокран КС-55713-3, каток Амкодор 623А, сварочное оборудование и грузовой автотранспорт.

К основным источникам выбросов загрязняющих веществ при строительстве на промплощадке ОПЭБ с РУ СВБР-100 относятся: дорожная и строительная техника, транспорт, оборудование для проведения газо-электросварочных работ. На период строительства использование дизель-генераторных установок не планируется. На погрузо-разгрузочных работах используются краны и автопогрузчики. Доставка строительного-монтажного ресурсов осуществляется грузовым самосвальным, бортовым и специализированным автотранспортом. Для проведения сварочных работ используется различное газосварочное оборудование.

Выбросы в атмосферу при проведении подготовительных и строительного-монтажных работ связаны с работой дизельных двигателей дорожно-строительных машин (бульдозеры, фронтальные погрузчики, автокран, каток), автотранспорта, при сварке, гидроизоляции, укладке асфальтового покрытия. Выбросы пыли связаны с работой бульдозеров, фронтальных погрузчиков и разгрузкой автосамосвалов. Кроме этого выбросы связаны с заправкой техники топливом.

Продолжительность сооружения ОПЭБ с РУ СВБР-100 составит в подготовительный период 2015-2016 г. и строительство объекта 2016-2019 г. Итого общая продолжительность строительства оценивается в пять лет.

За период сооружения ОПЭБ с РУ СВБР-100 суммарный выброс в атмосферу составит 320,845 т, при максимальной мощности выброса 9,182 г/сек. Суммарные показатели выбросов приведены в таблице 6.4.1.1.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Таблица 6.4.1.1. Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу при строительстве

Код загр. в-ва	Наименование загрязняющего вещества	Класс опасн. ЗВ	Предельно допустимая концентрация, мг/м <sup>3</sup>			ОБУ В, мг/м <sup>3</sup>	Величины выбросов	
			РЗ	МР	СС		г/сек	тонн
0301	Азота диоксид	2	2,0	0,20	0,04	-	1,058361	13,650999
0304	Азота оксид	3	5,0	0,40	0,06	-	0,171983	2,218288
1401	Ацетон	4	200	0,35	-	-	0,017840	0,014680
0703	Бенз(а)пирен	1	1,5×10 <sup>-4</sup>	-	10 <sup>-6</sup>	-	0,16×10 <sup>-6</sup>	0,52×10 <sup>-6</sup>
0342	Водород фтористый	2	0,5	0,02	0,005	-	0,000222	0,000240
0123	Железа оксид	3	4,0	-	0,04	-	0,005428	0,005862
0616	Ксилол	3	50	0,20	-	-	0,158725	0,257840
0143	Марганец и его соединения	2	0,1	0,01	0,001	-	0,000961	0,001038
2909	Пыль неорганич. (SiO <sub>2</sub> <20%)	3	6,0	0,5	0,15	-	1,361889	16,440363
2908	Пыль неорганич. (SiO <sub>2</sub> 20-70%)	3	2,0	0,3	0,10	-	0,128000	0,074880
0328	Сажа	3	4,0	0,15	0,05	-	0,161618	2,181652
0333	Сероводород	2	10	0,008	-	-	0,000007	0,000078
0330	Серы диоксид	3	10	0,5	0,05	-	0,125937	1,520868
2752	Уайтспирит	-	300	-	-	1,0	0,062196	0,167340
2704	Углеводороды (по бензину)	4	100	5,0	1,50	-	0,471777	0,818776
2732	Углеводороды (по керосину)	-	300	-	-	1,2	0,696524	4,351116
2754	Углеводороды пред. C12-C19	4	300	1,0	-	-	0,027204	0,058154
0337	Углерода оксид	4	20	5,0	3,0	-	4,731368	18,800907
1325	Формальдегид	2	0,50	0,035	0,003	-	0,001825	0,005700
ВСЕГО при строительстве:							9,181866	60,568775
Примечание: В качестве максимальной мощности выброса (г/сек) по отдельным ингредиентам приняты наибольшие значения за весь период проведения работ с учетом одновременности проведения отдельных видов работ								

Группы веществ: обладающих эффектом полной суммы:

- группа 6035 – сероводород и формальдегид;
- группа 6043 – серы диоксид и сероводород.

Группы веществ: обладающих эффектом неполной суммы:

- группа 6204 – азота диоксид и серы диоксид;
- группа 6204 – серы диоксид и водород фтористый

Величины ПДК и коды загрязняющих веществ приняты в соответствии с данными, приведенными в (Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух. НИИ Атмосфера, НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.И. Сысина, Фирма «Интеграл». Санкт-Петербург 2008 г., Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.1313-03. Минздрав России, Москва, 2003 г., Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.1338-03. Москва, Минздрав России, 2003 г.)

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

#### 6.4.1.1 Сведения о возможных аварийных и залповых выбросах

Характер проводимых при сооружении ОПЭБ с РУ СВБР-100 работ и используемая при этом техника исключают возможность возникновения аварийных выбросов. В качестве залповых выбросов рассматриваются выбросы, связанные с закачкой дизтоплива и бензина в резервуары на складе горюче-смазочных материалов. Величины залповых выбросов составят: при закачке дизтоплива – 0,010466 г/сек; при закачке бензина – 1,620 г/сек.

#### 6.4.1.2 Мероприятия по уменьшению выбросов в атмосферу

При проведении земляных работ предусматривается увлажнение грунта с использованием поливочной машины типа ПО-451. Эффективность мероприятия составит 80% (в соответствии с Методикой «Расчет вредных выбросов (сбросов) для комплекса оборудования открытых горных работ (на основе удельных показателей)», Министерство топлива и энергетики РФ, Институт горного дела им. А.А. Скочинского, Люберцы, 1999 г., табл. 10.1). В производственных цехах производственно-строительной базы точильно-шлифовальные, фрезерные, металлорежущие станки оборудованы пылеуловителями типа ПА218 с эффективностью улавливания 90%. Камеры спецпокрытия, лакокрасочные камеры оборудованы системами фильтрации воздуха. При изготовлении арматурных каркасов используются муфтовые соединения, что исключает электрогазосварочные работы. Указанные мероприятия позволят значительно уменьшить объем вредных выбросов в атмосферу за период строительства объекта.

##### 6.4.1.2.1 Анализ загрязнения атмосферного воздуха

Для расчета величин приземных концентраций загрязняющих веществ климатическая характеристика принята по СНиП 23-01-99 «Строительная климатология».

Для определения целесообразности расчета приземных концентраций по отдельным ингредиентам выполнен расчет параметра «Ф» в соответствии с пунктом 5.21 (ОНД-86).

Расчет приземных концентраций выполнен с использованием программного комплекса «Эколог ПРО» версия 3.0 на основе методики ОНД-86 для ингредиентов, величины выбросов которых удовлетворяют условию  $M/ПДК > \Phi$  и групп суммации.

Расчет загрязнения атмосферного воздуха выполнен для периода сооружения ОПЭБ с РУ СВБР-100.

Расчет приземных концентраций при строительстве объекта выполнен для периода с максимальными выбросами двигателей внутреннего сгорания строительной техники (зимнего периода) и для максимального выброса пыли (летний период).

Результаты расчета рассеивания загрязняющих веществ приведены в таблице 6.4.1.2.1.1.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Таблица 6.4.1.2.1.1. Результаты расчетов рассеивания загрязняющих веществ

Код загр. в-ва	Наименование загрязняющего вещества	ПДК <sub>мр</sub> , (10*ПДК <sub>сс</sub> , ОБУВ), мг/м <sup>3</sup>	Приземная концентр., доли ПДК <sub>мр</sub> (ОБУВ)		Координаты точки максимальной концентрации	
			Жилая зона	Максимальная	Х, м	У, м
0301	Азота диоксид	0,20	0,120	1,660	51 635	19 940
0304	Азота оксид	0,40	0,010	0,014	51 635	19 940
0616	Ксилол	0,20	0,020	0,280	51 665	19 940
2909	Пыль неорганич.(SiO <sub>2</sub> <20%)	0,50	0,050	5,580	51 995	19 790
2908	Пыль неорганич.(SiO <sub>2</sub> 20-70%)	0,30	0,010	0,260	51 935	19 670
0328	Сажа	0,15	0,030	0,360	52 025	19 700
0330	Серы диоксид	0,50	0,010	0,080	51 635	19 940
2732	Углеводороды (по керосину)	1,20	0,010	0,330	51 605	19 970
0337	Углерода оксид	5,00	0,020	0,630	51 605	19 970
2902	Взвешенные вещества	0,50	0,060	5,660	51 995	19 790
<b>Группы суммации:</b>						
6204	Азота диоксид и серы диоксид	-	0,080	1,090	51 635	19 940
6205	Серы диоксид и водород фтористый	-	0,000	0,040	51 635	19 940
6035	Сероводород и формальдегид	-	0,000	0,020	51 665	19 940
6043	Серы диоксид и сероводород	-	0,010	0,080	51 635	19 940

Расчет загрязнения атмосферного воздуха показывает, что максимальные приземные концентрации, создаваемые выбросами при проведении строительных работ, не превысят предельно допустимых значений для рабочей зоны промышленных предприятий.

На границе промплощадки ОПЭБ с СУ СВБР-100 приземные концентрации не превысят предельно допустимых значений для жилых зон (ПДК<sub>мр</sub>).

На границе ближайшей жилой застройки приземные концентрации не превысят предельно допустимых значений для жилых зон (ПДК<sub>мр</sub>) и максимально составят 0,12 ПДК<sub>мр</sub> при сооружении ОПЭБ с РУ СВБР-100.

#### 6.4.1.2.2 Контроль выбросов в атмосферу

Контроль будет проводиться по утвержденным методикам (Инструкция по разработке раздела «Охрана окружающей среды» проектной документации на стадиях ТЭО, проект (рабочий проект) для строительства в г. Москве. 1994 г.) с привлечением специализированной организации. Инструментальный контроль будет проводиться на стационарных источниках. Для неорганизованных источников контроль проводится расчетным методом по действующим методикам по технологическим показателям и отчетным данным по потреблению материалов и

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

времени работы используемой техники. Контроль выбросов будет проводиться в соответствии с утвержденным планом-графиком, который должен быть разработан в рамках договора на сооружение ОПЭБ с РУ СВБР-100.

#### 6.4.1.2.3 Плата за выбросы в атмосферу

Расчет платы за выбросы в атмосферу выполнен в соответствии с базовыми нормативами, утвержденными постановлениями правительства Российской Федерации от 12.06.2003 № 344 и от 01.07.2005 № 410 с учетом экологической ситуации региона  $Kэ = 1.9$  и коэффициентов индексации на 2011 год к нормативам платы 2003 года  $Kи = 1,93$  и к нормативам платы 2005 года  $Kи = 1,58$  (Федеральный закон от 02.12.2009 г. № 308-ФЗ «О федеральном бюджете на 2010 год...», статья 3, пункт 3). При расчете применен самый консервативный вариант, при котором оказываемое воздействие максимально. Расчет платы за выбросы приведен в таблице 6.4.1.2.3.1.

Плата за выбросы в атмосферу загрязняющих веществ с учетом коэффициента экологической ситуации региона составит за период строительства объекта -  $11\ 809,13 \times 1,9 / 1000 = 22,44$  тыс. руб.

Таблица 6.4.1.2.3.1 Расчет платы за выбросы в атмосферу

Код загр. в-ва	Наименование загрязняющего вещества	Величина выброса, т (т/год)	Норматив платы, руб./т	Кoeffиц. индексации	Плата за выбросы в год, руб./год	Плата за выбросы за весь период, руб./год
0301	Азота диоксид	13,650999	52,00	1,93	1370,0143	6850,071
0304	Азота оксид	2,218288	35,00	1,93	149,8454	749,2268
1401	Ацетон	0,014680	6,20	1,93	0,1757	0,878304
0703	Бенз(а)пирен	$0,52 \times 10^{-6}$	2 049 801	1,93	2,0572	10,2859
0342	Водород фтористый	0,000240	410,00	1,93	0,1899	0,94956
0123	Железа оксид	0,005862	52,00	1,58	0,4816	2,40811
0616	Ксилол	0,257840	11,20	1,93	5,5735	27,86735
0143	Марганец и его соединения	0,001038	2050,00	1,93	4,1068	20,53424
2909	Пыль неорганич. (SiO <sub>2</sub> <20%)	16,440363	13,70	1,93	434,6996	2173,498
2908	Пыль неорганич. (SiO <sub>2</sub> 20-70%)	0,074880	21,00	1,93	3,0349	15,17443
0328	Сажа	2,181652	80,00	1,58	275,7608	1378,804
0333	Сероводород	0,000078	257,00	1,93	0,0387	0,193444
0330	Серы диоксид	1,520868	21,00	1,93	61,6408	308,2039
2752	Уайтспирит	0,167340	2,50	1,93	0,8074	4,037078
2704	Углеводороды (по бензину)	0,818776	5,00	1,58	6,4683	32,34165

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Код загр. в-ва	Наименование загрязняющего вещества	Величина выброса, т (т/год)	Норматив платы, руб./т	Кэффиц. индексации	Плата за выбросы в год, руб./год	Плата за выбросы за весь период, руб./год
2732	Углеводороды (по керосину)	4,351116	2,50	1,58	17,1869	85,93454
2754	Углеводороды пред. C12-C19	0,058154	5,00	1,58	0,4594	2,297083
0337	Углерода оксид	18,800907	0,60	1,93	21,7715	108,8573
1325	Формальдегид	0,005700	683,00	1,93	7,5137	37,56842
Всего при строительстве:					2361,8263	11 809,13



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

#### **6.4.2 Миграция животных и птиц, связанная с сооружением ОПЭБ с РУ СВБР-100**

На период сооружения ОПЭБ с РУ СВБР-100 ожидается миграция животных и птиц с территории ОПЭБ с РУ СВБР-100 на смежные территории, связанная с работой машин и механизмов.

По окончании строительства (завершение сооружения ОПЭБ с РУ СВБР-100, ликвидация инфраструктурных элементов, временных зданий и сооружений и рекультивация земель) ожидается восстановление численности животных и птиц, мигрировавших с прилегающей к территории промплощадки ОПЭБ с РУ СВБР-100 в период сооружения.

Сооружение ОПЭБ с РУ СВБР-100 не приводит к снижению численности животного мира ввиду невозможности гибели представителей животного мира вследствие строительства создаваемого объекта.

#### **6.4.3 Общая характеристика воздействия**

В период сооружения неизбежно негативное воздействие на окружающую среду, как и при строительстве любого крупного промышленного объекта.

В процессе строительства выполнение технологических процессов по устройству насыпей, выемок, разработке карьеров и разрезов вызовут как непосредственные изменения ландшафтного облика самой площадки строительства и сопредельных территорий, так и опосредованные изменения растительного покрова (в связи с изменением гидрологического режима, состояния почв и т.д.). Это вызвано и выбросами и сбросами в окружающую среду от производства строительных работ, от предприятий строительной базы и транспорта.

Влияние на ландшафты периферии площадки при эксплуатации будет минимально значимым, более длительным и латентным, проявление видимых признаков трансформации отсрочено во времени, т.к. объект размещается на территории, сопредельной с промплощадкой ОАО «ГНЦ НИИАР». Ландшафты сопредельных территорий при нормальной эксплуатации практически не затрагиваются.

Уникальных и особо ценных ландшафтов в районе сооружения ОПЭБ с РУ СВБР-100 не обнаружено.

Выбросы в атмосферу определяются, в основном, производством при строительных работах, объектами вновь проектируемой стройбазы и транспорта.

В процессе планировки территории, перемещения земляных масс, на складах инертных материалов происходит запыление атмосферы.

Однако это носит локальный и кратковременный характер, и, с учетом применяемых мероприятий по пылеподавлению, в конечном счете, не приносит изменений в состояние окружающей среды.

Предприятия стройбазы по выпуску бетона, раствора, сборного железобетона также являются источниками выбросов пыли.

Пылеподавление осуществляется за счет установок циклонов-пылеотделителей, фильтров в системах пневмотранспорта и аспирации, установки аспирируемых местных укрытий в местах перегрузки заполнителей, увлажнения открытых складов заполнителей и дорог в летнее время.

Предприятия по изготовлению металлоконструкций, трубных узлов с проведением окрасочных, противокоррозионных, химзащитных работ являются источниками выбросов сварочных аэрозолей, окислов марганца, паров растворителей, кислот и щелочи. Для уменьшения концентрации вредных веществ на рабочих местах и выбросов в атмосферу предусматриваются местная вентиляция и при необходимости очистка выбросов до норм, установленных Роспотребнадзором.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Предприятия автотранспорта, строительных машин и механизмов выделяют, в основном, окись углерода, окислы азота и серы, аэрозоли свинца, углеводороды и др.

Сокращение выбросов достигается за счет оптимальной схемы движения транспорта и машин, регулировкой двигателей для достижения нормативных показателей по выбросам.

Все вышеперечисленные объекты, загрязняющие атмосферу, находятся в пределах стройбазы и промплощадки и их влияние, в том числе и шум, не выходят за пределы территории строительства и не превышают допустимых значений.

При производстве работ отвод воды из разрабатываемых котлованов под сооружения ведется с помощью насосов водоотлива открытым способом с последующим сбросом по рельефу в отстойники-испарители, расположенные в пониженных местах.

Отвалы почвенного грунта с верхней стороны склонов защищаются канавами для организации поверхностного водоотвода. На территории отвалов первоначальные подстилающие слои отсыпаются из дренирующих грунтов.

При производстве работ по сооружению временных зданий и сооружений стройбазы и первоочередных работ на промплощадке предусматривается использование существующих на площадке ОАО «ГНЦ НИИАР» соответствующих коммуникаций и сооружений, а также опережающее строительство сетей и очистных сооружений хозяйственно-бытовой и промышленно-ливневой канализации, включенных в состав работ подготовительного периода:

- строительство локальных очистных сооружений для обработки стоков, содержащих нефтепродукты;
- устройство отстойников-накопителей для сбора дождевых и талых вод с последующим испарением или перекачкой их в систему промливневых стоков промплощадки при введении ее в эксплуатацию;
- строительство сети самотечных коллекторов и насосной хозяйственно-бытовых стоков строительной базы, направляющей напорным коллектором стоки на существующие очистные сооружения.
- карьер суглинков и песчано-гравийной смеси и отвалы грунтов располагаются на территориях, достаточно удаленных от водоемов, и не влияют на состояние водо-охраных защитных зон.
- методами вертикальной планировки весь сток организован к лоткам автомобильных дорог с последующим сбросом воды через систему дождеприемников в дождевую канализацию и далее на очистные сооружения.

Отвод поверхностных вод межплощадочных автомобильных дорог и железнодорожных путей осуществлен комплексом мероприятий:

- поперечным отводом поверхностных вод по спланированной поверхности земляного полотна и балластного слоя в сторону продольного водоотвода;
- устройством канав, кюветов, продольных и поперечных лотков;
- строительством в пониженных местах малых искусственных сооружений.

Очищенные стоки и незагрязненные воды направляются в прилегающие водоемы.

Таким образом, можно констатировать, что значительных изменений в режиме естественного стока в пределах промплощадки не произойдет.

Воздействие на почвы, растительность, животный мир района в период сооружения ОПЭБ с РУ СВБР-100 будет проявляться в виде трансформации земельных угодий, незначительного загрязнения воздушной и водной среды, почв и всех составляющих экосистем, прямых и опосредованных нарушений ландшафтных элементов и компонентов экосистем, повышенной рекреационной нагрузки только в районе строительства.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

В результате воздействия загрязнений при сооружении ОПЭБ с РУ СВБР-100 в районе промплощадки ОАО «ГНЦ НИИАР» и автодорог имеют место следующие процессы:

- происходит запыление и иссушение почв прилегающих к объекту территории;
- происходит накопление токсичных веществ в почвах;
- в зоне влияния выбросов наблюдается ухудшение общего состояния растений, обеднение видового состава, снижение прироста древостоя, пожелтение листьев;
- формируются очаги повышенной загрязненности.

В соответствии с грациями воздействия загрязнителей, последствия сооружения ОПЭБ с РУ СВБР-100 будут следующими:

- в травяных группировках растений почвенные комплексы и исходные группировки растений практически не изменятся.
- в фитокомплексах будет наблюдаться обеднение видового состава, появятся сорные виды. Из состава фитокомплексов выпадут однолетние виды.
- в почвенных комплексах произойдет незначительная трансформация и загрязнение аккумулятивных горизонтов.
- распространятся сорнотравные модификации исходных сообществ. Появятся пионерные группировки растений с доминированием рудеральных видов.

Воздействие на животный мир в период сооружения проявится в первую очередь в виде изменений условий обитания популяций отдельных видов животных за пределами промплощадки. Проявятся следующие формы локального антропогенного воздействия на животный мир:

- уничтожение местообитаний животных за счет фактора беспокойства;
- уничтожение местообитаний животных за счет роста синантропных видов;
- уничтожение местообитаний животных в результате дополнительной антропогенной нагрузки.

Проектом предусматривается рубка леса и кустарников, корчевка пней на отведенной территории под площадку площадью 15 га.

Основными вредными веществами, выбрасываемыми в атмосферу в период сооружения, являются: двуокись азота, бензин, окись углерода, фенол, формальдегид, пыль, и др. Максимальное содержание вредных примесей в точке выброса по аналогичным строительствам составит ориентировочно: 0,45 ПДК для фенола + формальдегид; 0,5 ПДК для двуокиси азота + углерод + формальдегид. Остальные – значительно ниже ПДК.

Безвозвратное потребление воды на нужды строительства минимально. Для очистки сточных вод предусматриваются резервуары и колодцы-отстойники, локальные очистные сооружения. После очистки стоки поступают в систему оборотного водоснабжения.

Для уменьшения загрязнения атмосферы предусматриваются следующие мероприятия:

- герметизация оборудования и систем;
- применение эффективных пылеулавливающих устройств с высокой эффективностью очистки (до 90÷95%);
- рассеивание газов и пыли после очистки при помощи факельных выбросов;
- увлажнение дорог в сухое время.

Максимальная интенсивность движения автомашин и механизмов не более 40 – 60 машин в час. Уровень шума за пределами промплощадки и на удалении от автодорог не превысит допустимого – 60 дБА.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Необходимо отметить, что даже эти незначительные изменения природной среды возможны только в пределах строительной площадки ОПЭБ с РУ СВБР-100, которая находится в промышленной зоне, значительно трансформированы по сравнению с «нетронутыми» природными территориями и составляют десятые доли процента от рассматриваемой (контролируемой) территории и не привнесут разрушительных тенденций в прилегающие экосистемы.

Непосредственное воздействие на водные экосистемы практически отсутствует. Объектами рекультивации являются территории строительной базы, отвалов и карьеров. После окончания строительства временные здания и сооружения демонтируются, выполняется планировка, обеспечивающая поверхностный сток. На всей рекультивируемой территории после ее планировки производится укладка почвенного грунта, удобрение и посев трав.

После отработки карьеров и отвалов грунтов предусматривается рекультивация их территории с производством работ по ее благоустройству. С этой целью производится планировка площади, нанесение почвенного слоя, посев трав.

Грунт, снятый в процессе строительства в местах застройки, складывается во временном отвале, расположенном недалеко от промплощадки, и используется в дальнейшем для рекультивации и благоустройства.

Организация работ по линейным сооружениям (автомобильные и железные дороги, каналы техводоснабжения, трубопроводы) предусматривает максимальное использование для проездов автотранспорта пятен застройки линейных сооружений.

Нарушенные прилегающие полосы планируются, присыпаются заранее снятым с пятен застройки грунтом и засеваются травой.

Строительные отходы и мусор вывозятся на полигон промышленных отходов.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

## 7 Экологический мониторинг

Экологический мониторинг – это элемент системы экологической безопасности, т.е. некоторого механизма, обеспечивающего допустимое негативное воздействие природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и самого человека.

**Мониторингом** называют систему регулярных длительных наблюдений в пространстве и времени, проводимых по определенной программе, позволяющую получать информацию о состоянии окружающей среды. Основной целью мониторинга является выявление и прогноз антропогенных изменений, прежде всего, природной среды. В соответствии с этим результатами мониторинга чаще всего являются числовые значения наблюдаемой величины, определенные с некоторой погрешностью - нормативы качества окружающей среды (ст.21. ФЗ «Об охране окружающей среды»). Сравнение результатов измерений, полученных при мониторинге, проводят как с результатами определения фоновых значений тех же параметров, так и с результатами предыдущих наблюдений. В этом заключается принципиальное отличие экологического мониторинга от производственного (экологического) контроля, где сравнение осуществляется с нормативами воздействия на окружающую среду, например, предельно-допустимые выбросы, предельно-допустимые сбросы, лимиты размещения отходов (ст.22. ФЗ «Об охране окружающей среды»).

Под **контролем** чаще всего понимают установление факта не превышения (или превышения) нормативов качества контролируемого объекта или (и) установленных для этого объекта контрольных уровней. Для принятия решения о том, что контролируемый объект отвечает требованиям нормативов, чаще всего достаточно с требуемой достоверностью показать, что контролируемая величина не превосходит установленного норматива (контрольного уровня) или параметра соответствия. При этом само значение контролируемой величины может остаться неизвестным. Использование мониторинга позволяет организации получать более полную информацию о состоянии окружающей среды и, вследствие этого, более полно оценивать влияние собственной производственной деятельности на природную среду, сопоставляя результаты измерений, получаемых при мониторинге, с величинами значений тех же параметров, характерных для объектов окружающей среды, не испытывающих антропогенного воздействия, и (или) со значениями параметров, обусловленными глобальным загрязнением окружающей среды.

Усилия, прилагаемые для получения информации о состоянии объекта контроля, и задачи, которые решаются с помощью этой информации, должны оптимизировать затраты на проведение мониторинга и объем информации, которую предполагается получить при его проведении. Для каждой из задач, решаемых при мониторинге окружающей среды (ОС), должен быть выбран метод, позволяющий при наименьших затратах получить необходимую и достаточную информацию о контролируемом объекте. Одним из практических примеров применения данного принципа является предпочтительное использование в некоторых ситуациях методик определения сокращенных или обобщенных показателей, которые при относительно невысоких затратах на выполнение анализов, тем не менее, обеспечивают объем информации об объекте контроля, достаточный для принятия обоснованных управленческих решений. Оптимальная схема должна содержать не максимально возможное количество точек отбора проб, а разумно достаточное, т.е. обеспечивающее определение характера и уровней загрязнения данного участка территории, избегая при этом затрат на получение избыточного объема информации, или на получение информации, которую в дальнейшем при анализе состояния окружающей среды не используют.



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

В рассматриваемом случае речь идет о мониторинге ОС в ходе планируемого строительства ОПЭБ с РУ СВБР-100 с учетом существующего воздействия объектов ОАО «ГНЦ НИИАР».

### **7.1 Обоснование выбора точек контроля, контролируемых веществ и параметров физического воздействия, периодичности измерений**

В ходе рекогносцировочных исследований и маршрутных наблюдений было определено, что площадка строительства ОПЭБ с РУ СВБР-100 находится в санитарно-защитной зоне ОАО «ГНЦ НИИАР» на территориях полностью залесенных, высота деревьев в среднем составляет порядка 20 м. На территориях площадки не выявлено мест водопроявлений, ближайший водный объект Черемшанский залив Куйбышевского водохранилища находится на расстоянии 2-3 км. Однако, по материалам инженерно-геологических исследований, защищенность подземных вод плохая, коэффициенты фильтрации вод высокие.

Единственным источником загрязнения ОС будут выбросы с площадки и складирование строительных отходов. Наличие леса вокруг указанных площадок и выделение загрязняющих веществ (ЗВ) из неорганизованных источников высотой порядка 2 м, приведет к тому, что ЗВ будут задерживаться окружающим лесом, аккумулируя вредные вещества в растительности и в почве. В силу высокой фильтрационной способности почв (грунтов) территории вредные вещества могут проникать в подземные горизонты, загрязняя питьевую воду. Территории площадок находятся на водосборной территории откуда талые, дождевые и ливневые воды поступают в Черемшанский залив Куйбышевского водохранилища. Загрязнение территории и автодорог неисправным автотранспортом, дорожной и строительной техникой может привести к попаданию ЗВ в Черемшанский залив Куйбышевского водохранилища.

Экологический мониторинг, в итоге, должен включать собственно экологический мониторинг (измерение параметров состояния ОС), санитарно-гигиенический (среда обитания) и производственный контроль (измерение качества выбросов, лимитов размещения отходов). Производственный контроль ориентирован на измерение качества выбросов, сбросов и т.п. Экологический мониторинг предполагает измерение фоновых параметров и текущих компонентов ОС.

Минимальный объем контроля определяется соответствующей нормативно-методической литературой и зависит от числа ИЗА (дорожная и строительная техника, автотранспорт, сварочные посты, покрасочные пункты и др.), видов воздействия (выбросы, сбросы, размещения отходов, радиация, шум, тепло и др.), объектов воздействия (атмосферный воздух, вода поверхностная, подземная и питьевая, почва, растительность и др.), размеров зоны воздействия, мест аккумуляции веществ (растительность, представители животного мира и др.) и путей миграции (атмосферный воздух-почва-подземная вода- питьевая вода, атмосферный воздух-почва-растительность и др.). При планируемом строительстве в зоне негативного воздействия объектов ОАО «ГНЦ НИИАР» одним из воздействий следует считать изъятие территории под строительство, дороги, коммуникации и вырубку деревьев на этой территории. В соответствии с этими условиями, а также видами наблюдения, минимальный набор точек контроля воздействия площадки строительства представлен в таблице 7.1.1.



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Таблица 7.1.1 – Выбор точек контроля для экологического мониторинга

Компонент окружающей среды	Мониторинг	Производственный контроль	Фоновые наблюдения (в соответствии с условиями мониторинга)	Нормативные требования к качеству
Атмосферный воздух	Граница СЗЗ объекта	Границы площадки (неорганизованный источник выброса)	-	ПДК, ПДВ/ст.21 и 22 ФЗ «Об охране окружающей среды»
Вода				
питьевая	-	Система снабжения питьевой водой	-	ПДК/ст.21 ФЗ «Об охране окружающей среды»
подземная	Скважины объектного мониторинга состояния недр	-	Скважины объектного мониторинга состояния недр	-/ст.21 «Об охране окружающей среды»
поверхностная	Черемшанский залив	-	Черемшанский залив	ПДК, НДС(ПДС)/ст.21 и 22 ФЗ «Об охране окружающей среды»
Почва	Территория СЗЗ (лес, в точке отбора пробы растительности)	-	Территория СЗЗ (лес, в точке отбора пробы растительности)	ПДК/ст.21 ФЗ «Об охране окружающей среды»
	-	Площадь и границы территории строительства	-	Земельный отвод/ст.21 ФЗ «Об охране окружающей среды»
	-	Площадь и размещение почвы и грунта, удаляемого с территории работ	-	Проектная документация
	Водосборная территория за площадкой	-	Водосборная территория до площадки	Путь переноса
Растительность	Территория СЗЗ (лес, в точке отбора пробы почвы)	-	Территория СЗЗ (лес, в точке отбора пробы почвы)	-/ст.21 «Об охране окружающей среды»

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Компонент окружающей среды	Мониторинг	Производственный контроль	Фоновые наблюдения (в соответствии с условиями мониторинга)	Нормативные требования к качеству
Радиация	-	Территория площадки	-	ПД/ФЗ «О радиационной безопасности населения», НРБ-99/2009
Другое	Описание состояния биоиндикатора: сосны обыкновенной в зоне воздействия выбросов	-	Описание состояния биоиндикатора: сосны обыкновенной в зоне воздействия выбросов	-
	Объекты животного мира	-	-	При необходимости

Выбор точек контроля также определяется их доступностью для опробования. Для репрезентативности мониторинга (контроля) ОС число точек наблюдения может быть увеличено, примерно в 3 раза, при сохранении числа точек производственного контроля. Площадка планируемого строительства представляет объект, где в ходе работ выбрасываются в атмосферный воздух ЗВ, характерные для авто и строительной, дорожной техники, применяемой технологии строительства.

Набор контролируемых веществ и параметров физического воздействия при производственном контроле определяется также значимостью воздействия, т.е. классом опасности вещества в выбросе и опасностью для ОС. Класс опасности вещества в выбросе вычисляется по характеристикам вещества и ИЗА. Набор контролируемых веществ при мониторинге ОС может отличаться от набора при производственном контроле. Для проведения лабораторных испытаний проб используются апробированные и аттестованные методики, рекомендованные органами Роспотребнадзора и Росприроднадзора.

Периодичность контроля, если иное не оговорено нормативно-методическими документами, определяется сезонной доступностью точек отбора проб, сезонным влиянием на объекты контроля (например, паводок, таяние снега и др.), сезонным скоплением населения в определенных местах (например, места отдыха и рыбалки), графиком строительства и т.п.

## 7.2 Программа экологического мониторинга строительной площадки и района

Программа экологического мониторинга (и производственного контроля), разработанная в соответствии с условиями обоснования выбора точек контроля, контролируемых веществ и параметров физического воздействия, периодичности измерений, представлена в таблице 7.2.1. В таблицу внесены объекты контроля мест пребывания населения.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Таблица 7.2.1 – Экологический мониторинг в ходе строительства

Тип воздействия/ контролируемый параметр	Объекты измерений/наблюдений	Контрольная точка	Контролируемые параметры/показатели	Даты и периодичность наблюдений	Методика проведения лабораторных испытаний	Примечание
Качество воздуха и выбросы	2 пункта с наветренной стороны	АВ/Кт1 (наветр.) АВ/Кт2 (подветр.)	Отбор проб и мониторинг: NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, H <sub>2</sub> S, углеводородов нефтепродуктов, сажи, твердые частицы (пыль), другие	2 раза в год	РД 52.04.186-89, ПНДФ 13.1:2:3.25-99 «Методика выполнения измерений массовой концентрации углеводородов в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах методом хроматографии»	До начала измерений определяется массовый выброс ЗВ путем измерения в 10 <sup>-12</sup> ТК по периметру с учетом розы ветров
	2 пункта с подветренной стороны строительной площадки (неорганизованный источник выброса)	АВ/Кт3 (наветр.) АВ/Кт4 (подветр.)	скорость и направление ветра,			
			влажность и температура			
	--2 пункта -граница «строительная площадка- лес» с наветренной и подветренной сторон	АВ/Кт5 (наветр.) АВ/Кт6 (подветр.)	Отбор проб и мониторинг: NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, H <sub>2</sub> S, углеводородов нефтепродуктов, сажи, твердые частицы (пыль), другие	В пункте измерения проводятся 1 раз в 5 дней в течение 20 мин в январе, апреле, июне, августе и октябре	РД 52.04.186-89, ПНДФ 13.1:2:3.25-99 «Методика выполнения измерений массовой концентрации углеводородов в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах методом хроматографии»	
			скорость и направление ветра			
			влажность и температура			

Тип воздействия/ контролируемый параметр	Объекты измерений/наблюдений	Контрольная точка	Контролируемые параметры/показатели	Даты и периодичность наблюдений	Методика проведения лабораторных испытаний	Примечание
	-3 пункта (места скопления людей)—нестационарные точки отбора на расстоянии 200-500 м от места строительных работ (зд.239, зд. зд.168, зд.100)	АВ/Кт7 (зд.239) АВ/Кт8 (зд.168) АВ/Кт9 (зд.100)	Отбор проб и мониторинг: NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, H <sub>2</sub> S, углеводородов нефтепродуктов, сажи, твердые частицы (пыль), другие скорость и направление ветра влажность и температура	В пунктах измерения проводятся 1 раз в 5 дней в течение 20 мин в январе, апреле, июне, августе и октябре (санитарно-гигиенический контроль)	РД 52.04.186-89, ПНДФ 13.1:2:3.25-99 «Методика выполнения измерений массовой концентрации углеводородов в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах методом хроматографии»	
	-- на территории садового (дачного) общества «Черемшан»	АВ/Кт13 (середина территории общества)	Отбор проб и мониторинг: NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, H <sub>2</sub> S, углеводородов нефтепродуктов, сажи, твердые частицы (пыль), другие скорость и направление ветра влажность и температура	3 раза в период дачного сезона	РД 52.04.186-89, ПНДФ 13.1:2:3.25-99 «Методика выполнения измерений массовой концентрации углеводородов в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах методом хроматографии»	

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Тип воздействия/ контролируемый параметр	Объекты измерений/наблюдений	Контрольная точка	Контролируемые параметры/показатели	Даты и периодичность наблюдений	Методика проведения лабораторных испытаний	Примечание
	-- на территории промплощадки № 2 ОАО «ГНЦ НИИАР»	АВ/Кт14 (зд. Столовой)	Отбор проб и мониторинг: NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, H <sub>2</sub> S, углеводородов нефтепродуктов, сажи, твердые частицы (пыль), другие  скорость и направление ветра  влажность и температура	Ежемесячно	РД 52.04.186-89, ПНДФ 13.1:2:3.25-99 «Методика выполнения измерений массовой концентрации углеводородов в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах методом хроматографии»	
	-- на территории п.г.т. Мулловка (район находящийся в СЗЗ ОАО «ГНЦ НИИАР» )	АВ/Кт15 (район находящийся в СЗЗ)	Отбор проб и мониторинг: NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, H <sub>2</sub> S, углеводородов нефтепродуктов, сажи, твердые частицы (пыль), другие  скорость и направление ветра  влажность и температура	Ежемесячно	РД 52.04.186-89, ПНДФ 13.1:2:3.25-99 «Методика выполнения измерений массовой концентрации углеводородов в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах методом хроматографии»	

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Тип воздействия/ контролируемый параметр	Объекты измерений/наблюдений	Контрольная точка	Контролируемые параметры/показатели	Даты и периодичность наблюдений	Методика проведения лабораторных испытаний	Примечание
	Контроль выбросов от строительной, дорожной техники и автотранспорта в выхлопах	По графику	Отбор проб и мониторинг: NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, H <sub>2</sub> S, углеводородов нефтепродуктов, сажи, твердые частицы (пыль), другие скорость и направление ветра влажность и температура	2 раза в год	РД 52.04.186-89, ПНДФ 13.1:2:3.25-99 «Методика выполнения измерений массовой концентрации углеводородов в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах методом хроматографии»	



Тип воздействия/ контролируемый параметр	Объекты измерений/наблюдений	Контрольная точка	Контролируемые параметры/показатели	Даты и периодичность наблюдений	Методика проведения лабораторных испытаний	Примечание
<p><b>Качество поверхностных вод</b></p>	<p>-- в 3 пунктах: (точка соединения вод карьеров с водой залива; выше на 200 м (или в точке водозабора воды из водотока) и ниже на 500 м) на Черемшанском заливе</p>	<p>ПВ/Кт1 (выпуск № 1 ПЛК ОАО «ГНЦ НИИ АР»)  ПВ/Кт2 (водозабор ОАО «ГНЦ НИИ АР»)  ПВ/Кт3 (ниже на 500 м выпуска № 1 ПЛК ОАО «ГНЦ НИИ АР»)</p>	<p>Черемшанский залив: -фактор рН, растворенный кислород</p>	<p>5 раз в год: --- 3 раза в период паводка (подъем, пик, спад), с апреля по май --1 раз во время летней межени, июль --1 раз осенью, сентябрь</p>	<p>ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97. М., 1997. (изд.2004 г.) Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений рН в водах потенциметрическим методом. ПНД Ф 14.1:2:3:4.123-97. М., 1997. (изд.2004 г.) Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений биохимической потребности в кислороде после n-дней инкубации (БПКполн.) в поверхностных пресных, подземных (грунтовых), питьевых водах, сточных и очищенных сточных водах</p>	

Тип воздействия/ контролируемый параметр	Объекты измерений/наблюдений	Контрольная точка	Контролируемые параметры/показатели	Даты и периодичность наблюдений	Методика проведения лабораторных испытаний	Примечание
			взвешенные вещества,		ПНД Ф 14.1:2.110-97. М., 1997. (изд.2004 г.) Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений содержаний взвешенных веществ и общего содержания примесей в пробах природных и очищенных сточных вод гравиметрическим методом	
			нефтепродукты		Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в природных и сточных водах методом ИКС	
			расход воды (забор)			

Тип воздействия/ контролируемый параметр	Объекты измерений/наблюдений	Контрольная точка	Контролируемые параметры/показатели	Даты и периодичность наблюдений	Методика проведения лабораторных испытаний	Примечание
	-- в 3 пунктах на бывших карьерах торфоразработок (карьер № 1, № 2 и № 3)	ПВ/Кт4 (карьер № 1)  ПВ/Кт5 (карьер № 2)  ПВ/Кт6 (карьер № 3)	Сброс сточных вод: -взвешенные вещества	2 раза в год: --1 раз во время летней межени, июль --1 раз осенью, сентябрь	ПНД Ф 14.1:2.110-97. М., 1997. (изд.2004 г.) Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений содержаний взвешенных веществ и общего содержания примесей в пробах природных и очищенных сточных вод гравиметрическим методом	
	--у сброса ливневых и сточных вод промплощадки № 1	ПВ/Кт7 (выпуск ПЛК1 ОАО «ГНЦ НИИ АР»)	нефтепродукты	5 раз в год	Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в природных и сточных водах метом ИКС	

Тип воздействия/ контролируемый параметр	Объекты измерений/наблюдений	Контрольная точка	Контролируемые параметры/показатели	Даты и периодичность наблюдений	Методика проведения лабораторных испытаний	Примечание
			NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>		ПНД Ф 14.1:2.1-95. М., 1995. (изд.2004 г.) Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации ионов аммония в очищенных сточных водах фотометрическим методом с реактивом Несслера.	
			NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		ПНД Ф 14.1:2.4-95. М., 1995. (изд.2004 г.) Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации нитрат- ионов в природных и сточных водах фотометрическим методом с салициловой кислотой	

Тип воздействия/ контролируемый параметр	Объекты измерений/наблюдений	Контрольная точка	Контролируемые параметры/показатели	Даты и периодичность наблюдений	Методика проведения лабораторных испытаний	Примечание
			NO <sub>2</sub> -		ПНД Ф 14.1:2.3-95. М., 1995. (изд.2004 г.) Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации нитрит-ионов в природных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Грисса	
			фосфаты		ПНД Ф 14.1:2.112-97. М., 1997. (изд.2004 г.) Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации фосфат-ионов в пробах природных и очищенных сточных вод фотометрическим методом восстановлением аскорбиновой кислотой	

Тип воздействия/ контролируемый параметр	Объекты измерений/наблюдений	Контрольная точка	Контролируемые параметры/показатели	Даты и периодичность наблюдений	Методика проведения лабораторных испытаний	Примечание
			БПК5		ПНД Ф 14.1:2:3:4.123-97. М., 1997. (изд.2004 г.) Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений биохимической потребности в кислороде после n-дней инкубации (БПКполн.) в поверхностных пресных, подземных (грунтовых), питьевых, сточных и очищенных сточных водах	
			содержание фекальных бактерий			
			токсичность			



Тип воздействия/ контролируемый параметр	Объекты измерений/наблюдений	Контрольная точка	Контролируемые параметры/показатели	Даты и периодичность наблюдений	Методика проведения лабораторных испытаний	Примечание
Уровни подземных вод, качество подземных вод	Сеть наблюдения ОМСН НИИАР и объектов строительства	УПВ/Кт1 (скважина № 56326 на территории промплощадки № 1 ОАО «ГНЦ НИИ АР») УПВ/Кт2 (скважина № 56287 на территории трассы ПЛК1 ОАО «ГНЦ НИИ АР») УПВ/К3 (скважина №56289 на территории трассы ПЛК1 ОАО «ГНЦ НИИ АР») УПВ/Кт4 (скважина №56291 на территории трассы ПЛК1 ОАО «ГНЦ НИИ АР»)	рН, проводимость, нефтепродукты, суммарное количество микроорганизмов, индекс Е коли, фенол, ксилол, толуол, бензол, бензол этила, НСО <sub>3</sub> , К <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Cl, Fe	2 измерения, до начала строительства, 1 измерение в месяц		№ скважины, глубина, дата бурения, диаметр скважины, диаметр обсадной колонны, установочный интервал фильтра, вмещающий слой, опорный слой, литологические характеристики, дата измерения, уровень, грунтовых вод от поверхности и уровень грунтовых вод от уровня моря
		Книга 5				138

Тип воздействия/ контролируемый параметр	Объекты измерений/наблюдений	Контрольная точка	Контролируемые параметры/показатели	Даты и периодичность наблюдений	Методика проведения лабораторных испытаний	Примечание
<b>Почвенный покров</b>	Площадки	ПП/Кт1 (площадки)	Мониторинг удаления плодородного слоя почвы, его хранения и использования, нарушения и деградации почвенного покрова, а также восстановление земли с нарушенным покровом	3 раза в год, апрель, июнь, август		
			Агрохимические и физические свойства почвы: --абсорбированная влажность. --механический состав почвы --почвенное органическое вещество -- рН реакция среды			
	Репрезентативные пункты для разных типов почв вокруг строительных площадок	ПП/Кт2 (буферная зона, участок осинового леса)  ПП/Кт3(буферная зона, участок березового леса)  ПП/Кт3(буферная зона, участок соснового леса)	-- взвеси, соли. --гидролитическая кислотность (метод Каппена)	ГОСТ 28268-89. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО		
			--абсорбированные основания: Са, Mg, Mn  --лабильный фосфор, калий		Практикум по агрохимии, изд-во МГУ, 1989	

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Тип воздействия/ контролируемый параметр	Объекты измерений/наблюдений	Контрольная точка	Контролируемые параметры/показатели	Даты и периодичность наблюдений	Методика проведения лабораторных испытаний	Примечание
			--зольность торфа --плотность почвы --Cu, Cr, Zn, Pb, Cd (валовые и лабильные формы)  --нефтепродукты		Практикум по агрохимии, изд-во МГУ, 1989.  ПНД Ф 16.1.2.21-98. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв на анализаторе жидкости «Флюорат-02».	
	Участки наибольшего воздействия строительных работ (пункты контроля определяются по результатам расчетов рассеяния выбросов ЗВ и РН)	ПП/Кт4 в точке отбора воздуха АВ/Кт5  ПП/Кт5 (наветр.) в точке отбора воздуха АВ/Кт6 (подветр.)		2 раза в год		

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Тип воздействия/ контролируемый параметр	Объекты измерений/наблюдений	Контрольная точка	Контролируемые параметры/показатели	Даты и периодичность наблюдений	Методика проведения лабораторных испытаний	Примечание
Питьевая вода	Вода поступающая из Водозабора «Куст 3», пункты мониторинга: --приемный резервуар. --накопительных емкостях. --краны холодной воды на кухне, столовой		Количество микроорганизмов, количество кишечных бактерий, термостойкие кишечные бактерии, споры сульфитредуцирующих клостридий, колифаги, патогенные вибрионы, иерсинии	Микробиологические параметры-1 раз в месяц.		
		ПВ/Кт1 (водозаборные скважины, приемный резервуар)  ПВ/Кт2 (накопительные емкости, на станции обезжелезивания)  ПВ/Кт3 (кран питьевой воды в зд.168 «Столовая» ОАО «ГНЦ НИИ АР»)	БПК5,   ХПК,	Химические параметры- 1 раз в 3 месяца	ПНД Ф 14.1:2:3:4.123-97. М., 1997. (изд.2004 г.) Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений биохимической потребности в кислороде после n-дней инкубации (БПК полн.) в поверхностных пресных, подземных (грунтовых), питьевых, сточных и очищенных сточных водах	

Тип воздействия/ контролируемый параметр	Объекты измерений/наблюдений	Контрольная точка	Контролируемые параметры/показатели	Даты и периодичность наблюдений	Методика проведения лабораторных испытаний	Примечание
			цисты гиардии, запах, вкус, цвет, мутность,		ПНД Ф 14.1:2:4.154-99. М., 1999. (изд. 2004 г.) Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений перманга-натной окисляемости в пробах питьевых, природных и сточных вод титриметрическим методом	
			NH <sub>4</sub> ,			
			NO <sub>3</sub> ,			
			NO <sub>2</sub> .			
			Легионеллы (присутствие) и температура (горячая вода)			

Тип воздействия/ контролируемый параметр	Объекты измерений/наблюдений	Контрольная точка	Контролируемые параметры/показатели	Даты и периодичность наблюдений	Методика проведения лабораторных испытаний	Примечание
Геология	Площадки	Г/Кт1 (площадки)  Г/Кт2 (дорога «Соцгород- ОАО «ГНЦ НИИ АР»)  Г/Кт3 (временные автодороги)	Наблюдения по определенным маршрутам: --эрозионные процессы (скорость изменения) со стационарными пунктами мониторинга на площадках АЭС (площадки АЭС- поверхностный смыв почвы, русловая эрозия на откосах). --дорога «НИИАР- Соцгород» и временные дороги- размыв и дренаж	3 раза в год, март, июль, ноябрь (в период таяния снега и дождей)		
	Русло ПЛК	Г/Кт3 (устье ПЛК выпуск № 1 ОАО «ГНЦ НИИ АР»)	Наблюдения по определенным маршрутам: устье ПЛК- эрозионные процессы в болотистых участках, режим стока в пойму	3 раза в год, март, июль, ноябрь(в период таяния снега и дождей)		
Рыбохозяйственн ые характеристики Черемшанского залива	В зоне вблизи выпуска сточных и ливневых вод в залив	РХ/Кт1 (Черемшанский залив в районе выпуска № 1 ПЛК ОАО «ГНЦ НИИ АР»)	Видовой состав, биомасса рыб, структура бенетического сообщества (фауна и флора) и распределение	3 раза в год, март, июль, ноябрь		



Тип воздействия/ контролируемый параметр	Объекты измерений/наблюдений	Контрольная точка	Контролируемые параметры/показатели	Даты и периодичность наблюдений	Методика проведения лабораторных испытаний	Примечание
			Токсикологические исследования промысловых рыб: --образцы тканей из мышц. --концентрации нефтеуглеводородов, хлорорганические соединения, тяжелые металлы: ртуть, хром, свинец, кадмий, медь, марганец, мышьяк, барий и железо.	1 раз в год, август		
<b>Рыбалка для отдыха</b>	--пляж	РБ/Кт1 (пляж «Водозабор технической воды»)	Количество и вид выловленной рыбы	1 раз в год, август в зоне ихтиозаказника		
	--в районе водозабор «Куст 3» на участке водопользования ОАО «ГНЦ НИИАР»	РБ/Кт2 (участок напротив водозабора питьевой воды «Куст № 3»)	Количество и вид выловленной рыбы	Еженедельно в течение сезона купания, рыбалки		
	-Карьеры «1,2 и 3 торфо-разработок – приемников сточных вод	РБ/Кт3 (карьеры 1,2 и 3 совместно)	Количество и вид выловленной рыбы	Еженедельно в течение сезона купания, рыбалки		

Тип воздействия/ контролируемый параметр	Объекты измерений/наблюдений	Контрольная точка	Контролируемые параметры/показатели	Даты и периодичность наблюдений	Методика проведения лабораторных испытаний	Примечание
<b>Растительность</b>	Контрольная площадка за пределами СЗЗ	РАС/Кт1 (наветр.)  РАС/Кт2 (подветр.)	Для каждого места наблюдений: --стандартное геоботаническое описание --описание места обитания (рельеф, влажность, вид почвы) --характеристика состояния раститель- ности (плотность, высота, видовой состав, численность каждого вида, степень нарушения растительного сообщества, диаметр ствола и высота крон деревьев)	Июль-основной период цветения большинства видов Мониторинг растительности в течение 10 дней перед и в ходе строительства		
	Объекты в репрезентативных ландшафтных типах вокруг строительных площадок	РАС/Кт3( наветр.)  РАС/Кт4 (подветр.)	сосна обыкновенная (хвоя)	1 раз в год		

Тип воздействия/ контролируемый параметр	Объекты измерений/наблюдений	Контрольная точка	Контролируемые параметры/показатели	Даты и периодичность наблюдений	Методика проведения лабораторных испытаний	Примечание
<b>Фауна (птицы)</b>	Сеть наблюдений из 3 площадок: --редкие и исчезающие виды на территории землеотвода за пределами площадок --редкие и исчезающие виды на территориях буферных зон вокруг площадок	Ф/Кт1 (участок землеотвода) Ф/Кт2 (участок землеотвода) Ф/Кт3 (участок землеотвода) Ф/Кт4 (2 км буферная зона вокруг площадок)	Размножение внесенных в Красную книгу Ульяновской области. В период гнездования- стандартный метод маршрутных учетов, регистрация в точках учета, выбранных вокруг площадок и в буферной зоне (буферная зона радиусом до 2 км вокруг площадок). Выявляется территориальное распределение и местоположение гнезд, плотность популяции, численность и распределение отдельных особей	Апрель и май- период размножения		
<b>Участок земельного отвода</b>	Строительные площадки, автодороги	ЗО/Кт1	Измерение площади участка площадки относительно площади отведенного участка. Чертежи и предполагаемая площадь вырубki и расчистки территории	Еженедельно		

Тип воздействия/ контролируемый параметр	Объекты измерений/наблюдений	Контрольная точка	Контролируемые параметры/показатели	Даты и периодичность наблюдений	Методика проведения лабораторных испытаний	Примечание
<b>Образование опасных отходов</b>	Строительные площадки	ОТХ/Кт1	Производство отходов, технический уход (складирование, хранение, вывоз) и утилизация. Оценка состава отходов, их объемов, соблюдение процедур разделения отходов, наличие контейнеров для отходов	Ежесуточно		
<b>Состояние запасов складированной на площадках почвы</b>	Строительные площадки	СКЛАДП/Кт1	Соответствие требованиям складирования и хранения верхнего плодородного слоя почвы. Площадь и высота запаса по отношению к базовым нормативам. В летний период- температура почвы	Еженедельно		
<b>Шум</b>	Строительные площадки	ШУМ/Кт1 (зд.168) ШУМ/Кт2 (зд.239)	У шумящих устройств (генераторы и т.п.), в пунктах пребывания населения	Однократно в течение года		
<b>Свет</b>	Строительные площадки	СВЕТ/Кт1	Рабочие места на площадках	Однократно в течение года		

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Тип воздействия/ контролируемый параметр	Объекты измерений/наблюдений	Контрольная точка	Контролируемые параметры/показатели	Даты и периодичность наблюдений	Методика проведения лабораторных испытаний	Примечание
Ионизирующая радиация	Строительные площадки	РАД/Кт1	На площадках	Однократно в течение года	Ю.В.Анисимов и др. Сборник инструкций и методик по контролю радиационного состояния объектов окружающей среды, ГНЦ РФ НИИАР, г. Димитровград, 2001	

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

### 7.3 Отчет по экологическому мониторингу площадки строительства в 2013г.

Экологический мониторинг площадки строительства заключался в наблюдении за состоянием (загрязнением) следующих компонентов окружающей среды, включая радиационный мониторинг:

- атмосферного воздуха;
- подземных вод;
- поверхностных вод;
- продуктов питания.

На данной стадии работ единственным источником загрязнения ОС будут выбросы с площадки сооружения и складирования строительных отходов. Наличие леса вокруг площадки и выделение ЗВ из неорганизованных источников высотой порядка 2 м приведет к тому, что ЗВ будут задерживаться окружающим лесом, аккумулируя вредные вещества в растительности и в почве. В силу высокой фильтрационной способности почв (грунтов) территории вредные вещества могут проникать в подземные горизонты, загрязняя питьевую воду. Площадка находится на водосборной территории, откуда талые, дождевые и ливневые воды поступают в Черемшанский залив Куйбышевского водохранилища. Загрязнение территории и автодорог неисправным автотранспортом, дорожной и строительной техникой может привести к попаданию ЗВ в Черемшанский залив Куйбышевского водохранилища.

Минимальный объем контроля определяется соответствующей нормативно-методической литературой и зависит от числа ИЗА (дорожная и строительная техника, автотранспорт, сварочные посты, покрасочные пункты и др.), видов воздействия (выбросы, сбросы, размещение отходов, радиация, шум, тепло и др.), объектов воздействия (атмосферный воздух, вода поверхностная, подземная и питьевая, почва, растительность и др.), размеров зоны воздействия, мест аккумуляции веществ (растительность, представители животного мира и др.) и путей миграции (атмосферный воздух – почва – подземная вода – питьевая вода, атмосферный воздух – почва – растительность и др.). При планируемом строительстве в зоне негативного воздействия объектов ОАО «ГНЦ НИИАР» одним из воздействий следует считать изъятие территории под строительство, дороги, коммуникации и вырубку деревьев на этой территории.

#### 7.3.1 Мониторинг состояния атмосферного воздуха

Под мониторингом состояния атмосферного воздуха понимаются наблюдения загрязненности приповерхностной атмосферы химическими соединениями и изучение радиационного состояния. Под приповерхностной атмосферой понимают приземный слой высотой от дневной поверхности 2-2,5 м, в пределах которого происходит основная жизнедеятельность человека, включая дыхание.

Расположение основных постов мониторинга приурочено к основным местам скопления населения и персонала, обслуживающего ОАО «ГНЦ НИИАР». К основным местам скопления и пребывания населения и персонала в указанной зоне можно отнести:

- для персонала – главный вход на территорию промплощадки №1, здание столовой ОАО «ГНЦ НИИАР» и пункт непосредственно на площадке предполагаемого строительства;
- для населения – районы города Димитровград и крупных поселков.

Определение характеристик атмосферного воздуха организовано двумя типами постов мониторинга, первый из которых расположен в непосредственной близости от проектируемого ОПЭБ с РУ СВБР-100. Особенность постов этого типа заключается в том, что точки



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

наблюдения расположены в зоне прямого влияния процесса строительства и эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 на состояние атмосферного воздуха. Второй тип постов ориентирован на измерение динамики состояния атмосферного воздуха вне зоны влияния процесса строительства и эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100. Такого рода посты необходимы для изучения и оценки современного (исторически сложившегося) загрязнения атмосферного воздуха промышленностью г. Димитровграда для дальнейшей оценки вклада ОПЭБ с РУ СВБР-100 в изменение состояния атмосферного воздуха после ввода его в штатную эксплуатацию.

Лабораторные испытания проб атмосферного воздуха проводятся в аккредитованных лабораториях. Указанным выше требованиям отвечает лаборатория ОАО «ГНЦ НИИАР».

Отбор проб воздуха проводится в соответствии с требованиями РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы», МУК 4.1.1273-03 «Измерение массовой концентрации бензапирена в атмосферном воздухе», М 01-05 «Методика выполнения измерений массовой концентрации суммы предельных углеводородов С12-С19 в атмосферном воздухе», ОНД-90, ГОСТ 17.2.3.01-86, МВИ.

Отбор проб производится аспираторами ПУ-3Э исп. 12 (Руководство по эксплуатации ЕВКН 4.471.023-01 ЭР) и ПУ-4Э исп. 1. (Руководство по эксплуатации ЕВКН 4.471.000-01 ЭР).

Мониторинг состояния атмосферного воздуха в районе размещения ОПЭБ с РУ СВБР-100 заключался в систематическом отборе проб приповерхностной атмосферы и их лабораторных исследованиях по определению концентрации загрязняющих веществ и радиоактивности.

Схема пунктов мониторинга состояния атмосферного воздуха приведена на рисунке 7.3.1.1, описание пунктов, на которых проводился мониторинг в 2013 году, представлено в таблице 7.3.1.1.

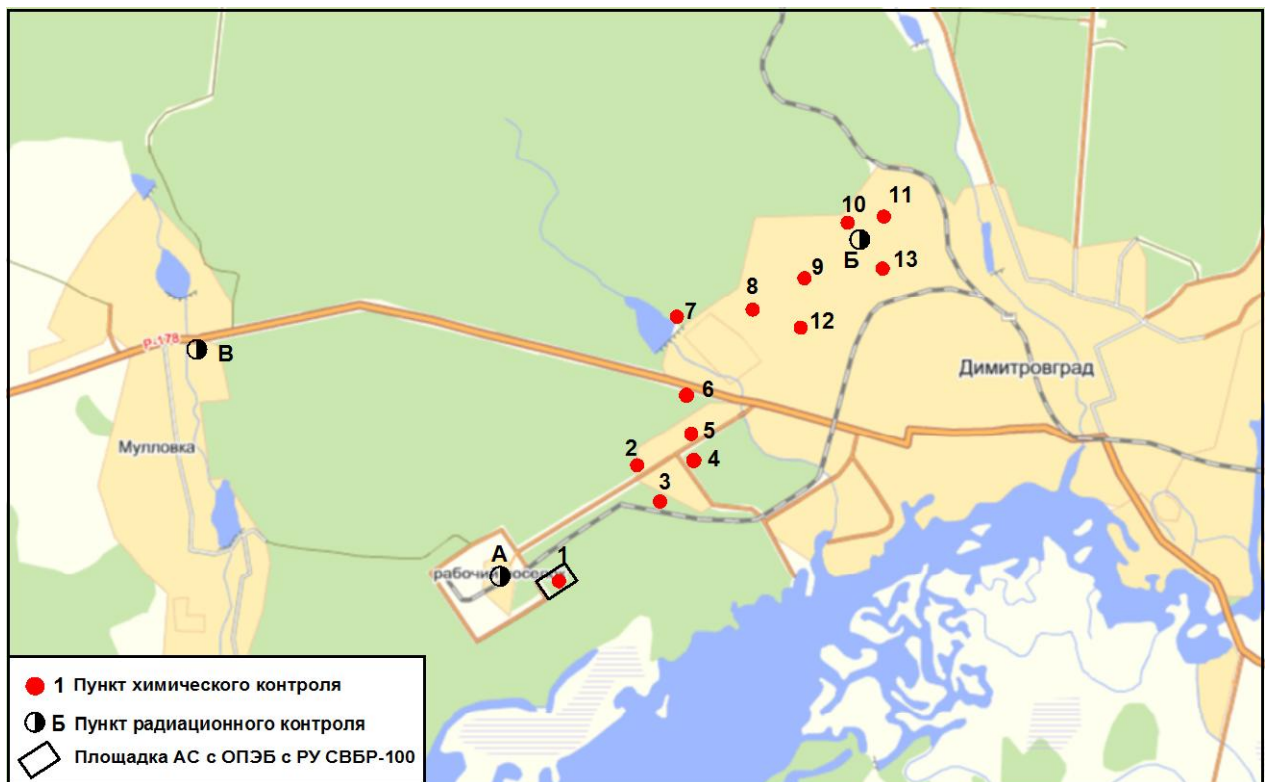


Рисунок 7.3.1.1 – Схема расположения пунктов мониторинга атмосферы

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Таблица 7.3.1.1– Пункты мониторинга атмосферного воздуха

Номер на схеме	Привязка	Показатель
1	Центр площадки ОПЭБ с РУ СВБР-100	ХА
8	Пр. Ленина (ДГБ № 1)	ХА
9	Пр. Ленина (магазин «Арсенал»)	ХА
10	Перекресток ул. Гвардейской и пр. Ленина	ХА
11	Димитровградское управление строительства	ХА
12	Пр. Ленина (ДК «Восход»)	ХА
13	Пр. Димитрова (ГОЭС № 7)	ХА
А	Промплощадка ОАО «ГНЦ НИИАР» зд. 239	Р
Б	Димитровград, район Соцгород	Р
В	Пгт Мулловка	Р

За первое полугодие 2013 года было отобрана и проанализирована 1893 пробы атмосферного воздуха на содержание загрязняющих. Из химических параметров в пробах воздуха определялось содержание оксида углерода, диоксида азота, суммы углеводородов, диоксида серы, фенола, формальдегида, а также запыленность. Копии аттестатов аккредитации представлены в приложении Б.

Обработка результатов мониторинговых наблюдений заключалась в занесении данных протоколов лабораторных испытаний компонентов природной среды в аналитические таблицы, а также в сопоставлении результатов измерений с нормативными показателями качества природных сред. Обработка результатов нескольких циклов замеров состояла в построении графиков динамики и зависимостей, а также информационных таблиц.

Результаты обработки мониторинговых исследований за период наблюдений 2013 года приведены в таблицах: 7.3.1.2 – 7.3.1.8 – химические параметры, 7.3.1.9–7.3.1.10 – радиационные параметры. По данным таблиц 7.3.1.2 – 7.3.1.9 построены графики изменения загрязненности атмосферного воздуха во времени. Динамика концентрации химических соединений наглядно показана на рисунках 7.3.1.2 – 7.3.1.7, радиационного состояния – на рисунках 7.3.1.8 – 7.3.1.10.

Исследования выявили, факты превышения установленных пределов по химическим показателям, а именно по оксиду углерода. Превышения отмечены в таблице 7.3.1.2 красным цветом. Исключением является превышения в атмосферном воздухе ПДК по пыли, как и в 2012 г это приурочено точкам №10 и №11, расположенным в близости к дорогам, вероятно являющимися источниками локальной запыленности. Концентрации NO<sub>2</sub>, C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>, фенола и формальдегида не превышают нормативных показателей на всем протяжении исследований в 2013 году. По радиационным показателям превышений установленных пределов за весь период наблюдений зафиксировано не было.

На рисунке 7.3.1.10 представлена динамика удельной активности в пробах питьевой воды за 2013 год. Из диаграммы видно, что за время проведения исследований нормативные пределы (НРБ 99/2009) не были превышены.

Таблица 7.3.1.2 – Содержание оксида углерода в пробах воздуха населенных мест, мг/кг

Дата отбора проб	Дмитров градское управление строительства	Перекресток ул. Гвардейской и пр. Ленина	Пр. Ленина (магазин «Арсенал»)	Пр. Ленина (ДБГ №1)	Пр. Ленина (ДК «Восход»)	Пр. Димитрова (ГОЭС № 7)	Центр площади ОПЭБ с РУ СВБР-100	Автохозяйство ОАО «ГНЦ НИИАР»	0,5 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	Теплица ОАО «ГНЦ НИИАР»	1,0 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	2,0 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	3,0 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	ПД К
15.01.13	<b>12,7</b>	3,4	2,9	2,5	3,6	2,5	2,3	3,6	1,9	1,1	1	0,7	3,1	5
22.01.13	3,4	2,5	2	1,6	4,5	2	1,8	1,4	0,5	0,8	0,9	0,2	0,7	5
29.01.13	<b>6</b>	<b>5,6</b>	<b>6</b>	2,2	2	2	2,8	4,1	1,9	0,9	1,2	0,6	0,75	5
05.02.13	4,6	3,8	2,1	1,6	1,2	2,1	1,4	1,2	0,9	1	0,8	0,9	0,8	5
12.02.13	4,6	3,2	2,4	2,1	2,8	3,1	1,9	1,7	1,8	1,5	1,6	1,9	1,4	5
19.02.13	2,3	2,9	1,7	<b>6,7</b>	5	1,8	1,6	4,3	1,4	1,4	1,1	0,7	0,9	5
26.02.13	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>8,9</b>	3	<b>8,1</b>	3	3,1	1,8	1,4	1	1,1	0,8	1,1	5
05.03.13	<b>12,6</b>	3,7	1,5	1,9	2,6	1,9	1,7	1,6	1,3	1,1	0,8	0,4	0,8	5
19.03.13	3,7	3,8	2,4	3,1	2,5	2,1	2,3	1,6	1,4	1	1,1	0,7	0,9	5
26.03.13	2,9	2,7	1,9	3,4	3,1	1,7	1,8	1,5	1,3	0,8	1,1	0,6	1,2	5
02.04.13	2,4	<b>6,1</b>	3,2	2,4	2,2	2,4	2,9	2,3	1,6	1,1	1,2	0,7	1,4	5
09.04.13	4,8	<b>6,3</b>	3,2	<b>7,2</b>	2,2	2	2,1	1,5	1,3	1	0,9	0,7	0,9	5
16.04.13	4,9	<b>5,3</b>	3,9	4,5	3,2	2,7	3,5	2,4	1,5	1	1,1	0,7	1,2	5
23.04.13	<b>5,4</b>	5	2,2	2,9	1,9	2,7	3,4	<b>9,9</b>	2,4	1,8	1,4	1,4	1,5	5
30.04.13	4,7	<b>5,3</b>	2,9	4	3,8	2,1	1,7	2,8	1,5	1,3	1,2	0,7	1,2	5

Дата отбора проб	Дмитров градское управле-ние строите-льства	Перекрест-ок ул. Гвардей-ской и пр. Ленина	Пр. Ленина (магазин «Арсенал»)	Пр. Лени-на (ДБГ №1)	Пр. Ленина (ДК «Восход»)	Пр. Димит-рова (ГОЭС № 7)	Центр пло-щадки ОПЭБ с РУ СВБР-100	Авто-хозяйство ОАО «ГНЦ НИИАР»	0,5 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	Тепли-ца ОАО «ГНЦ НИИАР»	1,0 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	2,0 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	3,0 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	ПД К
07.05.13	2,4	1,9	1,4	2,3	1,8	1,5	1,2	0,8	0,7	0,6	0,9	0,5	0,9	5
14.05.13	3,9	3,6	3,1	2,8	3,4	3,9	2,5	2,1	2,3	1,9	1,8	1,5	1,3	5
21.05.13	4,8	<b>6,5</b>	2,3	2,4	1,8	1,4	1,2	1,2	1	1,3	1	0,9	1,2	5
28.05.13	4,2	3,8	4,1	3,6	3,8	3,2	2,6	1,9	2,1	1,6	1,4	1,2	1,5	5
04.06.13	3,9	3,4	2,7	2,5	3,6	<b>8,6</b>	2,3	1,8	1,4	0,6	0,8	0,4	1,2	5
11.06.13	3	1,9	1,5	2,5	2	1,8	1,3	1	0,8	0,5	0,8	0,3	0,9	5
18.06.13	2,8	4,6	2,9	2,4	1,8	2	1,7	1,1	1,3	0,9	0,9	1,1	0,16	5
25.06.13	3,5	2,2	<b>7,2</b>	2,3	<b>6,7</b>	1,7	1,5	1,1	1,2	0,9	0,8	0,9	1,2	5
04.07.13	4,8	3,6	<b>8,6</b>	2,7	2,2	2,1	2,5	<b>5,4</b>	1,2	0,8	0,9	0,9	1,3	5
11.07.13	2,5	2,4	<b>5,9</b>	<b>7,4</b>	3,2	3	3,8	4,9	2,1	1,8	1,4	1,2	2,3	5
16.07.13	<b>11,5</b>	3,6	3,7	4,9	2,5	2,9	1,8	<b>5,8</b>	3,1	2,1	1,4	1,2	1,9	5
24.07.13	<b>6,2</b>	1,5	2,5	3	1,7	1,4	1,2	1,8	<b>7,1</b>	1,6	1,2	1,1	1,5	5
30.07.13	1,4	2,2	0,9	1,4	1,1	1,3	1	1,1	0,9	0,8	0,9	0,7	1,1	5
06.08.13	2,2	2,3	2,6	4,8	<b>5,5</b>	2,3	1,9	1,4	1,2	0,8	0,6	0,9	1,7	5
15.08.13	<b>7,1</b>	3,6	2,3	2,8	2,1	3,2	1,8	1,2	1,1	1	0,9	1,1	1,6	5
20.08.13	2,8	3,9	2,5	2,4	<b>6,8</b>	3,4	1,9	1,5	1,1	0,8	0,6	0,7	2,1	5

Дата отбора проб	Дмитров градское управле-ние строите-льства	Перекрест ок ул. Гвардей-ской и пр. Ленина	Пр. Ленина (магазин «Арсенал»)	Пр. Лени-на (ДБГ №1)	Пр. Ленина (ДК «Восход»)	Пр. Димит--рова (ГОЭС № 7)	Центр пло-щадки ОПЭБ с РУ СВБР-100	Авто-хозяйство ОАО «ГНЦ НИИАР»	0,5 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	Тепли-ца ОАО «ГНЦ НИИАР»	1,0 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	2,0 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	3,0 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	ПД К
27.08.13	3,4	2,3	1,5	2,6	2,3	1,4	2,7	4,5	1,2	0,9	1,3	0,6	1,1	5
03.09.13	<b>9,5</b>	<b>8,1</b>	3,9	3,8	4,2	3,3	2,6	1,9	0,5	2,9	1,4	1,6	0,8	5
10.09.13	4,4	3	3,6	4	2,8	2,4	1,8	1,6	1,2	0,7	1,1	0,6	1,2	5
17.09.13	3,2	<b>5,9</b>	1,8	2,7	3,4	2,5	1,6	2,2	1,2	0,7	1,5	0,5	1,3	5
24.09.13	2,5	2,3	2,8	2,3	1,7	2,5	1,9	1,5	1,3	1	0,9	0,8	1,2	5
01.10.13	3,4	3,2	3,5	3,4	2,7	2,8	1,3	0,9	0,8	0,7	0,9	0,8	1,7	5
08.10.13	4,3	3,8	2,9	3,5	3,4	2,6	2,1	1,6	1,4	1	0,9	0,6	1	5
15.10.13	3,8	3,3	2,8	2,5	2,7	3	1	1,5	0,9	1,2	0,8	0,5	2	5
22.10.13	2,7	3,4	2,3	3,6	<b>6,1</b>	3,9	1,8	1,4	1,6	1,2	0,7	0,8	1,5	5
29.10.13	3,2	2,4	2,2	2,2	2,4	2,1	1,6	1,8	1,3	1,1	1	0,6		5
05.11.13	1,9	2,4	1,6	3	2,7	2,1	1,8	1,3	1	0,9	0,7	0,5	1,2	5
12.11.13	3,8	4,1	3,3	3,5	3,4	3,9	2,7	1,6	1,4	1,1	1	0,7	0,9	5
19.11.13	3,8	3,4	2,1	3,3	2,8	1,6	1,6	1,3	1,5	0,9	1	0,6	1,4	5
26.11.13	<b>10</b>	3,3	3,2	3,4	3,9	2,3	2,8	1,9	2,1	2,3	<b>7,1</b>	2,4	3,8	5

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Таблица 7.3.1.3 – Содержание NO<sub>2</sub> в пробах воздуха населенных мест, мг/кг

Дата отбора проб	Димитровградское управление строительства	Перекресток ул. Гвардейской и пр. Ленина	Пр. Ленина (магазин «Арсенал»)	Автохозяйство ОАО «ГНЦ НИИАР»	Теплица ОАО «ГНЦ НИИАР»	2,0 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	3,0 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	ПДК
15.01.13	0,029	0,027	0,026	0,024	0,023	0,02	0,021	0,085
22.01.13	0,031	0,03		0,029	0,027	0,028	0,025	0,085
29.01.13	0,028	0,029	0,026	0,024	0,025	0,02	0,021	0,085
05.02.13	0,031	0,03		0,027	0,027	0,022	0,024	0,085
12.02.13	0,024	0,02	0,023	0,02	0,02	0,02	0,02	0,085
19.02.13	0,028	0,023		0,021	0,026	0,026	0,02	0,085
26.02.13	0,03	0,026	0,027	0,02	0,021	0,02	0,021	0,085
05.03.13	0,029	0,028		0,025	0,027	0,024	0,023	0,085
19.03.13	0,028	0,027		0,025	0,02	0,02	0,02	0,085
26.03.13	0,028	0,027	0,025	0,02	0,022	0,02	0,021	0,085
02.04.13	0,029	0,028		0,022	0,024	0,02	0,021	0,085
09.04.13	0,021	0,027	0,023	0,023	0,024	0,021	0,024	0,085
16.04.13	0,0245	0,025	0,024		0,023	0,022	0,024	0,085
23.04.13	0,034	0,032	0,029	0,025	0,024	0,022	0,024	0,085
30.04.13	0,029	0,026		0,027	0,027	0,026	0,025	0,085
14.05.13	0,03	0,028		0,029	0,026	0,026	0,027	0,085
21.05.13	0,032	0,031	0,029	0,024	0,025	0,02	0,022	0,085
28.05.13	0,027	0,025		0,024	0,026	0,02	0,021	0,085
04.06.13	0,031	0,029	0,028	0,026	0,024	0,02	0,02	0,085
18.06.13	0,03	0,029		0,025	0,027	0,021	0,023	0,085
25.06.13	0,028	0,027	0,028	0,026	0,025	0,026	0,025	0,085
04.07.13	0,027	0,025	0,024		0,026	0,022	0,023	0,085
11.07.13	0,029	0,028	0,027	0,024	0,025	0,026	0,027	0,085
16.07.13	0,031	0,029		0,028	0,027	0,026	0,028	0,085
24.07.13	0,04	0,034	0,037	0,037	0,031	0,029	0,031	0,085
30.07.13	0,029	0,027		0,026	0,025	0,024	0,028	0,085
06.08.13	0,03	0,028	0,024	0,023	0,025	0,02	0,021	0,085
15.08.13	0,027	0,025		0,023	0,025	0,021	0,023	0,085



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Дата отбора проб	Димитровградское управление строительства	Перекресток ул. Гвардейской и пр. Ленина	Пр. Ленина (магазин «Арсенал»)	Автохозяйство ОАО «ГНЦ НИИАР»	Теплица ОАО «ГНЦ НИИАР»	2,0 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	3,0 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	ПДК
20.08.13	0,04	0,041	0,023	0,028	0,02	0,02	0,023	0,085
27.08.13	0,04	0,04		0,025	0,023	0,02	0,021	0,085
03.09.13	0,034	0,032	0,028	0,029	0,023	0,02	0,022	0,085
10.09.13	0,029	0,026		0,023	0,025	0,021	0,022	0,085
17.09.13	0,029	0,028	0,026	0,024	0,025	0,02	0,022	0,085
24.09.13	0,032	0,03		0,028	0,031	0,023	0,025	0,085
01.10.13	0,025	0,022	0,023	0,02	0,021	0,02	0,021	0,085
08.10.13	0,033	0,03		0,03	0,025	0,02	0,022	0,085
15.10.13	0,03	0,027	0,024	0,021	0,022	0,02	0,024	0,085
22.10.13	0,024	0,023		0,022	0,025	0,02	0,021	0,085
29.10.13	0,024	0,023	0,022	0,02	0,022	0,02	0,022	0,085
05.11.13	0,028	0,026		0,022	0,024	0,02	0,022	0,085
12.11.13	0,025	0,023	0,021	0,02	0,022	0,02	0,021	0,085
19.11.13	0,026	0,029		0,029	0,026	0,021	0,024	0,085
26.11.13	0,026	0,024	0,023	0,021	0,02	0,02	0,02	0,085

Таблица 7.3.1.4 – Содержание СхНу в пробах воздуха населенных мест, мг/кг

Дата отбора проб	Димитровградское управление строительства	Перекресток ул. Гвардейской и пр. Ленина	Пр. Ленина (магазин «Арсенал»)	Автохозяйство ОАО «ГНЦ НИИАР»	Теплица ОАО «ГНЦ НИИАР»	2,0 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	3,0 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	Норматив с учетом фона
15.01.13	2	2,4	2,1	1,9	1,6	1,33	1,5	5
22.01.13	2,3			1,8	1,5	1,3	1	5
29.01.13	2,6	1,7	1,4	2,3	1,2	0,8	0,6	5
05.02.13	2	1,7		1,5	1,3	1	1	5
12.02.13	2,8	2,6	2,3	2,4	1,9	1,6	1,7	5
19.02.13	2,5	2,2		1,7	1,4	1,2	1,8	5
26.02.13	3	2,6	2,2	2	1,7	1,3	1,8	5
05.03.13	3,7	3,3		3,1	2,7	2,1	2,5	5
19.03.13	2,9	2,7		2,5	2	1,5	2,1	5

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Дата отбора проб	Димитровградское управленне строительства	Перекресток ул. Гвардейской и пр. Ленина	Пр. Ленина (магазин «Арсенал»)	Автохозяйство ОАО «ГНЦ НИИАР»	Теплица ОАО «ГНЦ НИИАР»	2,0 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	3,0 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	Норматив с учетом фона
26.03.13	2,6	3,1	2,8	2,3	1,9	1,5	2	5
02.04.13	3,27	3		3,56	2,9	2,7	3,65	5
09.04.13	3,23	3,2	3,24	3,1	3	2,76	2,9	5
16.04.13	3,2	3,1		2,6	2,3	2,2	2,1	5
23.04.13	2,7	3,3	3	2,4	2,2	2	2,1	5
30.04.13	2,8	2,5		2,3	2,1	1,9	2,2	5
14.05.13	3,1	3		2,6	2,3	1,8	0,23	5
21.05.13	3,8	3,69		3,2	3	2,7	3,3	5
28.05.13	3,4	2,9		2,5	2,2	1,8	2,8	5
04.06.13	2,1	2,5	2,8	1,1	1,2	1	1	5
18.06.13	2,6	1,5	1,2	1,2	1,2	1,1	1,6	5
25.06.13	2,6	2,8	2,4	1,7	1	1	1,3	5
04.07.13	2,8	2,5		2,9	2,6	2,1	1,5	5
11.07.13	1,9	3,2	1,8	1,9	1,5	1,6	1,5	5
16.07.13	2,9	1,9		1,9	1,7	1,3	1,6	5
24.07.13	2,5	2,6	2,2	1,7	1,3	1,1	1,6	5
30.07.13	2,5	2,1		1,7	1,4	1,1	1,7	5
06.08.13	3,1	2,86	2	1,78	1,7	1,1	1,8	5
15.08.13	2,6	2,26		1,99	1,84	1,36	1,74	5
20.08.13	2,66	2,87	2,35	1,79	1,42	1,24	1,91	5
27.08.13	2,5	2,03		1,78	1,56	1,07	0,021	5
03.09.13	2,3	2,28	2,42	1,55	1,55	1,3	1,12	5
10.09.13	2,16	1,79		1,59	1,37	1,24	1,36	5
17.09.13	2,42	2,12	2,24	1,86	1,67	1,46	1,27	5
24.09.13	2,31	1,91		1,7	1,54	1,43	1,36	5
01.10.13	2,3	2,1	1,9	1,7	1,5	1,4	2	5
08.10.13	2,24	2,15		2,05	1,77	1,35	1,59	5
15.10.13	2,28	2,09	2,16	1,93	1,68	1,48	2,08	5
22.10.13	2,18	1,94		1,63	1,4	1,19	1,78	5

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Дата отбора проб	Димитровградское управление строительства	Перекресток ул. Гвардейской и пр. Ленина	Пр. Ленина (магазин «Арсенал»)	Автохозяйство ОАО «ГНЦ НИИАР»	Теплица ОАО «ГНЦ НИИАР»	2,0 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	3,0 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	Норматив с учетом фона
29.10.13	2,42	2,21	2,55	2,06	1,67	1,18	1,8	5
05.11.13	2,33	2,15		1,91	1,76	1,48	1,95	5
12.11.13	2	2,15	2,21	1,91	1,77	1,46	1,71	5
19.11.13	2,15	1,89		1,81	1,73	1,47	1,84	5
26.11.13	2,57	2,48	2,14	1,84	1,68	1,46	1,78	5

Таблица 7.3.1.5 – Содержание пыли в пробах воздуха населенных мест, мг/кг

Дата отбора проб	Димитровградское управление строительства	Перекресток ул. Гвардейской и пр. Ленина	Пр. Ленина (магазин «Арсенал»)	Автохозяйство ОАО «ГНЦ НИИАР»	Теплица ОАО «ГНЦ НИИАР»	2,0 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	3,0 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	ПДК
15.01.13	<b>0,33</b>	<b>0,32</b>	0,24	0,16	0,085	0,07	0,11	0,3
22.01.13	<b>0,39</b>			0,17	0,16	0,09	0,13	0,3
29.01.13	0,29	0,13	0,19	0,1	0,1	0,065	0,09	0,3
05.02.13	0,25	0,17		0,14	0,1	0,08	0,09	0,3
12.02.13	<b>0,35</b>	0,27	0,22	0,13	0,12	0,12	0,14	0,3
19.02.13	<b>0,35</b>	0,2		0,18	0,09	0,08	0,09	0,3
26.02.13	<b>0,505</b>	0,26	0,22	0,17	0,016	0,07	0,08	0,3
05.03.13	0,26	0,2		0,17	0,15	0,26	0,13	0,3
19.03.13	0,19	0,14		0,11	0,09	0,07	0,06	0,3
26.03.13	<b>0,515</b>	<b>0,44</b>	0,23	0,15	0,14	0,11	0,17	0,3
02.04.13	<b>0,55</b>	<b>0,43</b>		<b>0,38</b>	0,3	0,29	<b>0,32</b>	0,3
09.04.13	<b>0,595</b>	<b>0,51</b>	<b>0,41</b>	<b>0,345</b>	0,29	0,23	0,3	0,3
16.04.13	<b>0,44</b>	<b>0,39</b>		0,28	0,18	0,16	0,19	0,3
23.04.13	<b>0,42</b>	<b>0,41</b>	<b>0,35</b>	0,24	0,21	0,16	0,195	0,3
30.04.13	<b>0,41</b>	0,3		0,21	0,19	0,12	0,13	0,3
14.05.13	0,28	0,24		0,21	0,19	0,14	0,23	0,3
21.05.13	<b>0,49</b>	<b>0,35</b>		0,29	0,2	0,15	0,23	0,3
28.05.13	<b>0,37</b>	<b>0,33</b>		0,2	0,19	0,14	0,17	0,3

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Дата отбора проб	Димитров-градское управление строительства	Перекресток ул. Гвардейской и пр. Ленина	Пр. Ленина (магазин «Арсенал»)	Авто-хозяйство ОАО «ГНЦ НИИАР»	Теплица ОАО «ГНЦ НИИАР»	2,0 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	3,0 км от трубы ТЭЦ в сторону СО «Черемшан»	ПДК
04.06.13	<b>0,37</b>	<b>0,33</b>	0,26	0,21	0,2	0,15	0,21	0,3
41443	<b>0,4</b>	0,29		0,2	0,16	0,09	0,16	0,3
25.06.13	0,27	0,23	0,23	0,205	0,13	0,09	0,14	0,3
04.07.13	<b>0,44</b>	0,29		0,2	0,16	0,11	0,16	0,3
11.07.13	<b>0,42</b>	<b>0,34</b>	<b>0,33</b>	0,19	0,16	0,14	0,21	0,3
16.07.13	0,28	0,23		0,25	0,23	0,2	0,3	0,3
24.07.13	0,18	0,15	0,15	0,13	0,11	0,12	0,175	0,3
30.07.13	<b>0,38</b>	0,24		0,2	0,2	0,17	0,24	0,3
06.08.13	0,28	0,24	0,23	0,16	0,165	0,16	0,22	0,3
15.08.13	0,16	0,1		0,084	0,07	0,05	0,061	0,3
20.08.13	0,2	0,16	0,2	0,11	0,11	0,095	0,16	0,3
27.07.13	0,185	0,155		0,11	0,08	0,065	0,08	0,3
03.09.13	0,25	0,21	0,2	0,13	0,13	0,08	0,09	0,3
10.09.13	0,15	0,13		0,12	0,11	0,08	0,09	0,3
17.09.13	0,17	0,16	0,19	0,13	0,09	0,1	0,14	0,3
24.09.13	0,23	0,18		0,17	0,13	0,11	0,13	0,3
01.10.13	0,15	0,16	0,18	0,1	0,1	0,08	0,13	0,3
08.10.13	0,11	0,073		0,098	0,077	0,064	0,13	0,3
15.10.13	0,17	0,138	0,15	0,098	0,093	0,11	0,19	0,3
22.10.13	0,22	0,19		0,15	0,13	0,1	0,16	0,3
29.10.13	0,23	0,22	0,2	0,15	0,13	0,14	0,16	0,3
05.11.13	0,2	0,13		0,15	0,11	0,11	0,15	0,3
12.11.13	0,25	0,23	0,24	0,16	0,17	0,13	0,19	0,3
19.11.13	0,19	0,18		0,14	0,12	0,13	0,16	0,3
26.11.13	<b>0,55</b>	<b>0,42</b>	<b>0,6</b>	<b>0,35</b>	<b>0,32</b>	<b>0,31</b>	<b>0,34</b>	0,3

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Таблица 7.3.1.6 – Содержание фенола в пробах воздуха населенных мест, мг/кг

Дата отбора проб	Димитровградское управление строительства	Перекресток ул. Гвардейской и пр. Ленина	Пр. Ленина (магазин «Арсенал»)	ПДК
15.01.13	0,004	0,004	0,004	0,3
22.01.13	0,0058	0,0063		0,3
29.01.13	0,0044	0,004	0,004	0,3
05.02.13	0,0051	0,0046		0,3
12.02.13	0,0049	0,0046	0,0045	0,3
19.02.13	0,0044	0,0041		0,3
26.02.13	0,0047	0,0045	0,0051	0,3
05.03.13	0,0045	0,0041		0,3
19.03.13	0,0051	0,0049		0,3
26.03.13	0,0043	0,004	0,004	0,3
02.04.13	0,004	0,004		0,3
09.04.13	0,004	0,004	0,004	0,3
16.04.13	0,004	0,004		0,3
23.04.13	0,0045	0,004	0,004	0,3
30.04.13	0,004	0,004		0,3
14.05.13	0,0062	0,0056		0,3
21.05.13	0,0041	0,0036	0,0035	0,3
28.05.13	0,0033	0,0035		0,3
04.06.13	0,0057	0,0052	0,0055	0,3
18.06.13	0,0038	0,0037		0,3
25.06.13	0,0068	0,0063	0,006	0,3
04.07.13	0,0033	0,0031		0,3
11.07.13	0,0062	0,0058	0,0057	0,3
16.07.13	0,0056	0,0052		0,3
24.07.13	0,0051	0,0046	0,0046	0,3
30.07.13	0,0052	0,005		0,3
06.08.13	0,0042	0,0038	0,0035	0,3
15.08.13	0,004	0,004		0,3
20.08.13	0,0047	0,0046	0,0044	0,3

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Дата отбора проб	Димитровградское управление строительства	Перекресток ул. Гвардейской и пр. Ленина	Пр. Ленина (магазин «Арсенал»)	ПДК
27.08.13	0,0043	0,0045		0,3
03.09.13	0,0045	0,004	0,004	0,3
10.09.13	0,0043	0,004		0,3
17.09.13	0,0041	0,004	0,0036	0,3
24.09.13	0,0046	0,0043		0,3
01.10.13	0,0037	0,0039	0,0035	0,3
08.10.13	0,0044	0,0041		0,3

Таблица 7.3.1.7 – Содержание формальдегида в пробах воздуха населенных мест, мг/кг

Дата отбора проб	Димитровградское управление строительства	Перекресток ул. Гвардейской и пр. Ленина	Пр. Ленина (магазин «Арсенал»)	ПДК
15.01.13	0,01	0,01	0,01	0,035
22.01.13	0,01	0,01		0,035
29.01.13	0,01	0,01	0,01	0,035
05.02.13	0,0112	0,0108		0,035
12.02.13	0,0109	0,0105	0,01	0,035
19.02.13	0,0104	0,01		0,035
26.02.13	0,0108	0,0104	0,0104	0,035
05.03.13	0,0107	0,0103		0,035
19.03.13	0,011	0,0102		0,035
26.03.13	0,0103	0,0103	0,01	0,035
02.04.13	0,0108	0,0103		0,035
09.04.13	0,0101	0,0103	0,01	0,035
16.04.13	0,012	0,01		0,035
23.04.13	0,0108	0,0105	0,0106	0,035
30.04.13	0,0102	0,0102		0,035
14.05.13	0,0115	0,013		0,035
21.05.13	0,0091	0,0098	0,01	0,035
28.05.13	0,0112	0,0103		0,035
04.06.13	0,0127	0,0117	0,013	0,035



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Дата отбора проб	Димитровградское управление строительства	Перекресток ул. Гвардейской и пр. Ленина	Пр. Ленина (магазин «Арсенал»)	ПДК
18.06.13	0,011	0,0108		0,035
25.06.13	0,01	0,01	0,01	0,035
04.07.13	0,01	0,01		0,035
11.07.13	0,0153	0,0148	0,015	0,035
16.07.13	0,0141	0,0137		0,035
24.07.13	0,0105	0,0115	0,01	0,035
30.07.13	0,0137	0,0134		0,035
06.08.13	0,0133	0,0117	0,01	0,035
15.08.13	0,0122	0,01		0,035
20.08.13	0,0126	0,0121	0,0116	0,035
27.08.13	0,0136	0,0101		0,035
03.09.13	0,0103	0,0104	0,01	0,035
10.09.13	0,01	0,01		0,035
17.09.13	0,0108	0,0105	0,0103	0,035
24.09.13	0,01	0,01		0,035
01.10.13	0,0111	0,0109	0,0107	0,035
08.10.13	0,0105	0,01		0,035
15.10.13	0,0112	0,0103	0,0108	0,035
22.10.13	0,01	0,01		0,035
29.10.13	0,0116	0,0111	0,011	0,035
05.11.13	0,0105	0,01		0,035
12.11.13	0,01	0,01	0,01	0,035
19.11.13	0,011	0,0106		0,035
26.11.13	0,0104	0,0103	0,0101	0,035

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Таблица 7.3.1.9 – Результаты лабораторных исследований удельной альфа-активности аэрозолей в приземном слое атмосферного воздуха, 2013 год (Бк/м<sup>3</sup>)

Период наблюдения	Зд. 239	Соцгород	Мулловка
Январь	2,6E-06	3,1E-07	2,1E-06
Февраль	2,4E-06	9,0E-07	2,3E-06
Март	3,6E-06	6,8E-07	2,0E-06
Апрель	1,4E-06	3,3E-06	3,9E-06
Май	9,0E-06	4,0E-06	1,7E-05
Июнь	4,0E-06	5,0E-06	
Июль	4,4E-06	1,9E-06	
Август	1,0E-05	5,5E-06	
Сентябрь	2,6E-06	3,2E-06	
Октябрь	1,9E-04	6,1E-06	
Ноябрь	6,9E-06	3,8E-06	

Таблица 7.3.1.10 – Результаты лабораторных исследований удельной бета-активности аэрозолей в приземном слое атмосферного воздуха, 2013 год (Бк/м<sup>3</sup>)

Период наблюдения	Зд. 239	Соцгород	Мулловка
Январь	7,8E-05	7,8E-05	4,1E-05
Февраль	4,5E-05	4,5E-05	1,0E-04
Март	4,0E-05	5,0E-05	4,5E-05
Апрель	4,9E-05	1,4E-06	9,9E-05
Май	5,6E-05	9,0E-06	1,1E-04
Июнь	6,0E-05	3,7E-05	
Июль	3,1E-05	2,7E-05	
Август	8,1E-05	5,4E-05	
Сентябрь	3,0E-05	2,7E-05	
Октябрь	6,3E-04	3,3E-05	
Ноябрь	3,5E-05	2,4E-05	

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Таблица 7.3.1.11 – Результаты лабораторных исследований удельной активности Cs-137 в приземном слое атмосферного воздуха, 2013 год (Бк/м<sup>3</sup>)

Период наблюдения	Зд. 239	Соцгород	Мулловка
Январь	1,5E-06	1,5E-06	7,8E-07
Февраль	2,4E-06	2,4E-06	1,0E-06
Март	1,8E-06	1,8E-06	1,5E-06
Апрель	1,2E-06	1,2E-06	2,0E-06
Май	5,6E-05	5,6E-07	
Июнь	2,1E-06	1,2E-06	
Июль	4,0E-06	4,4E-06	
Август	9,8E-07	9,0E-07	
Сентябрь	2,8E-06	1,8E-06	
Октябрь	1,9E-06	1,5E-06	
Ноябрь	1,1E-06	1,8E-06	

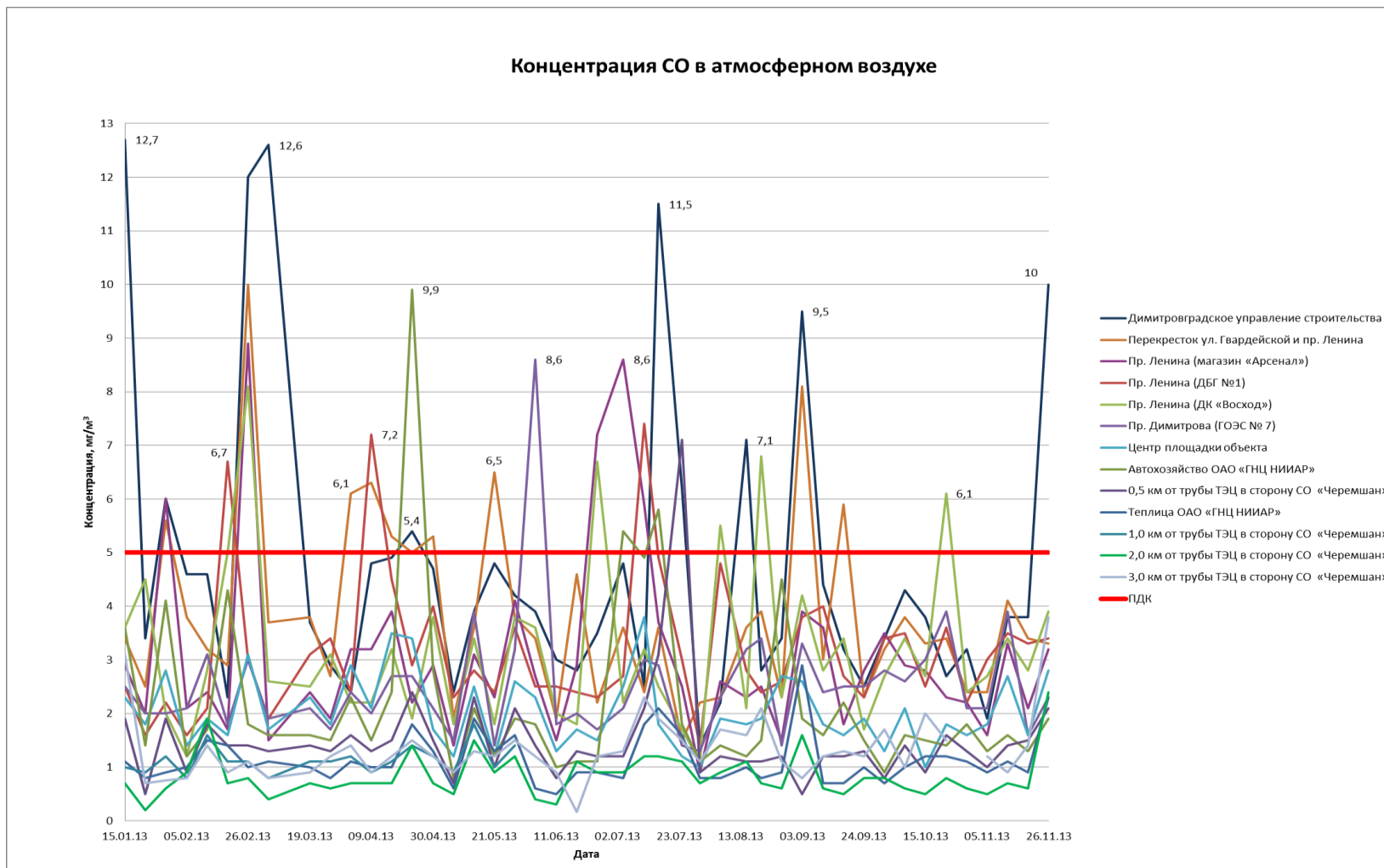


Рисунок 7.3.1.2 – Содержание оксида углерода в атмосферном воздухе населенных мест за 2013 год

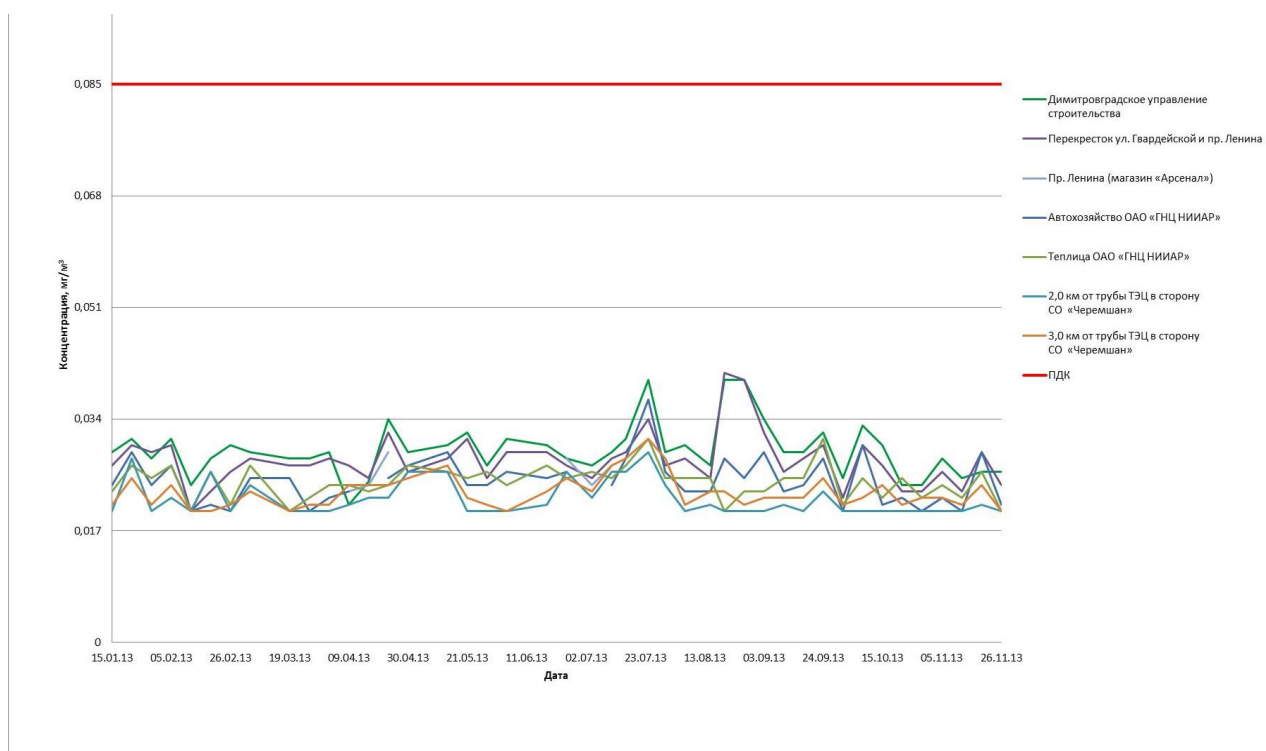


Рисунок 7.3.1.3 – Содержание диоксида азота в атмосферном воздухе населенных мест за 2013 год

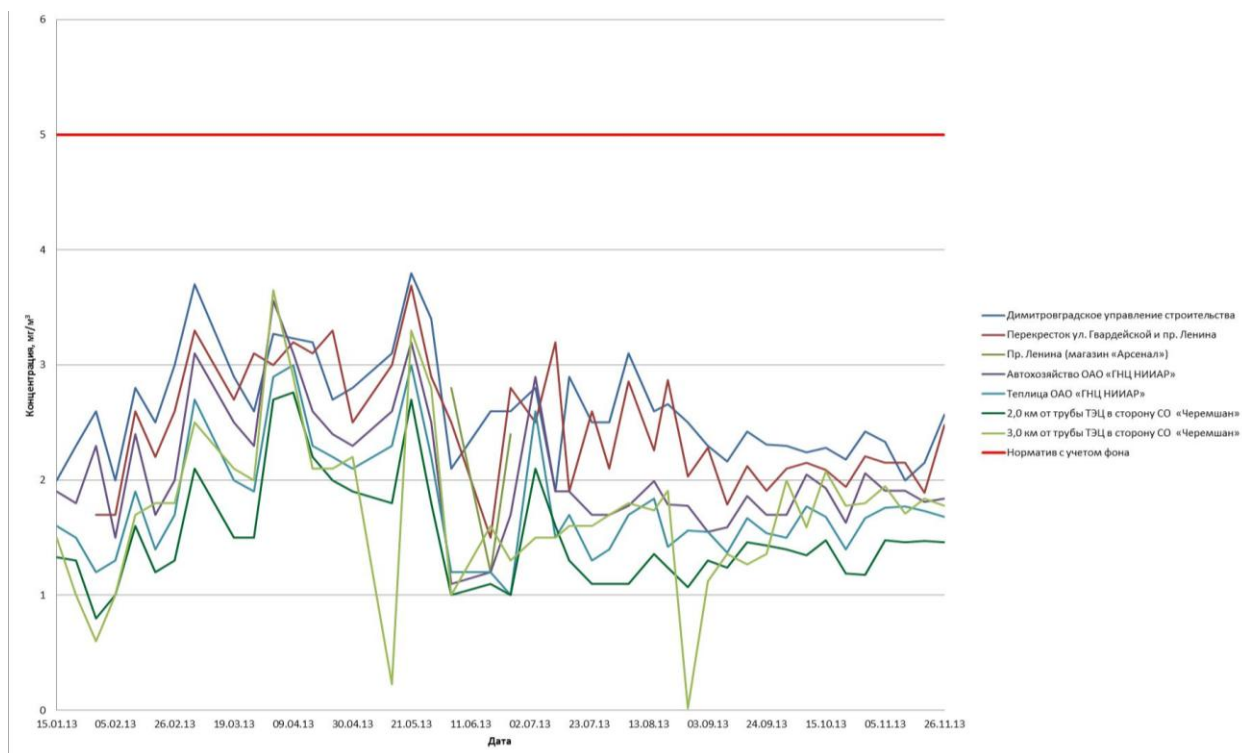


Рисунок 7.3.1.4 – Содержание суммы углеводородов в атмосферном воздухе населенных мест за 2013 год

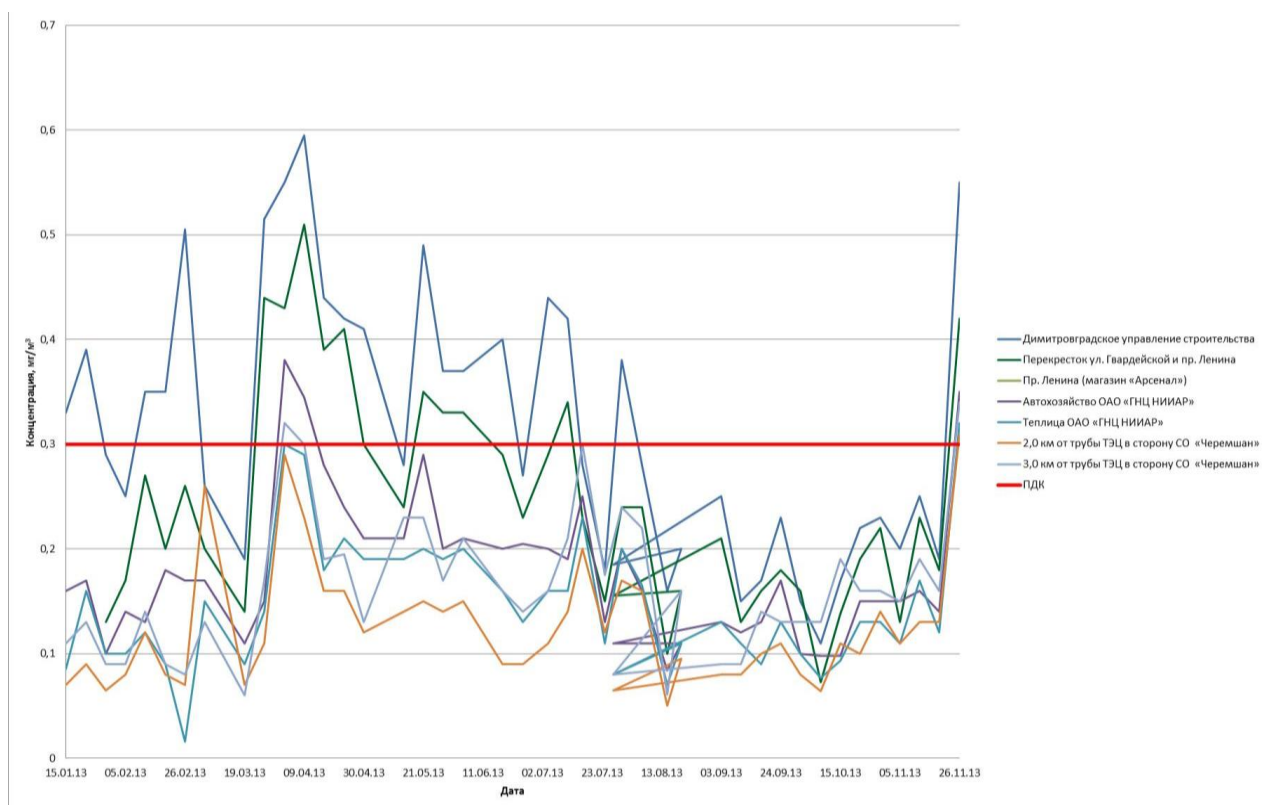


Рисунок 7.3.1.5 – Содержание пыли в атмосферном воздухе населенных мест за 2013 год

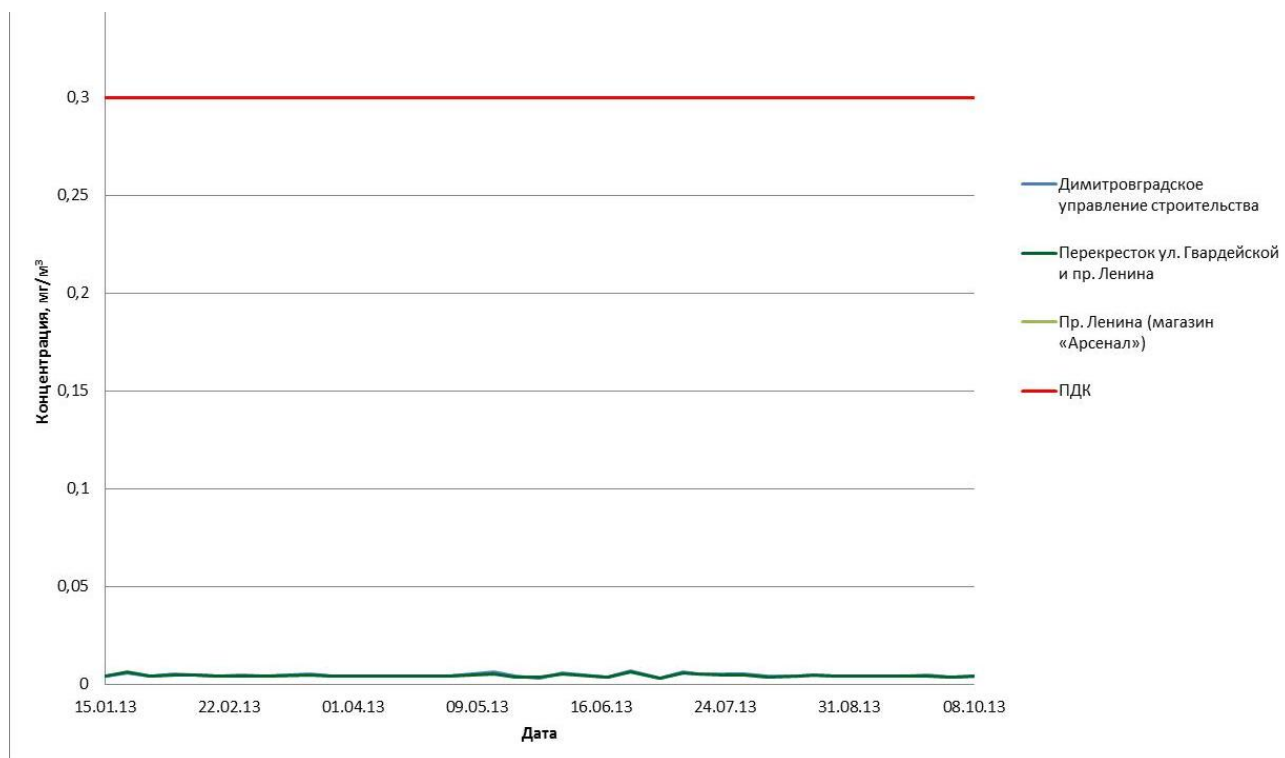


Рисунок 7.3.1.6 – Содержание фенола в атмосферном воздухе населенных мест за 2013 год

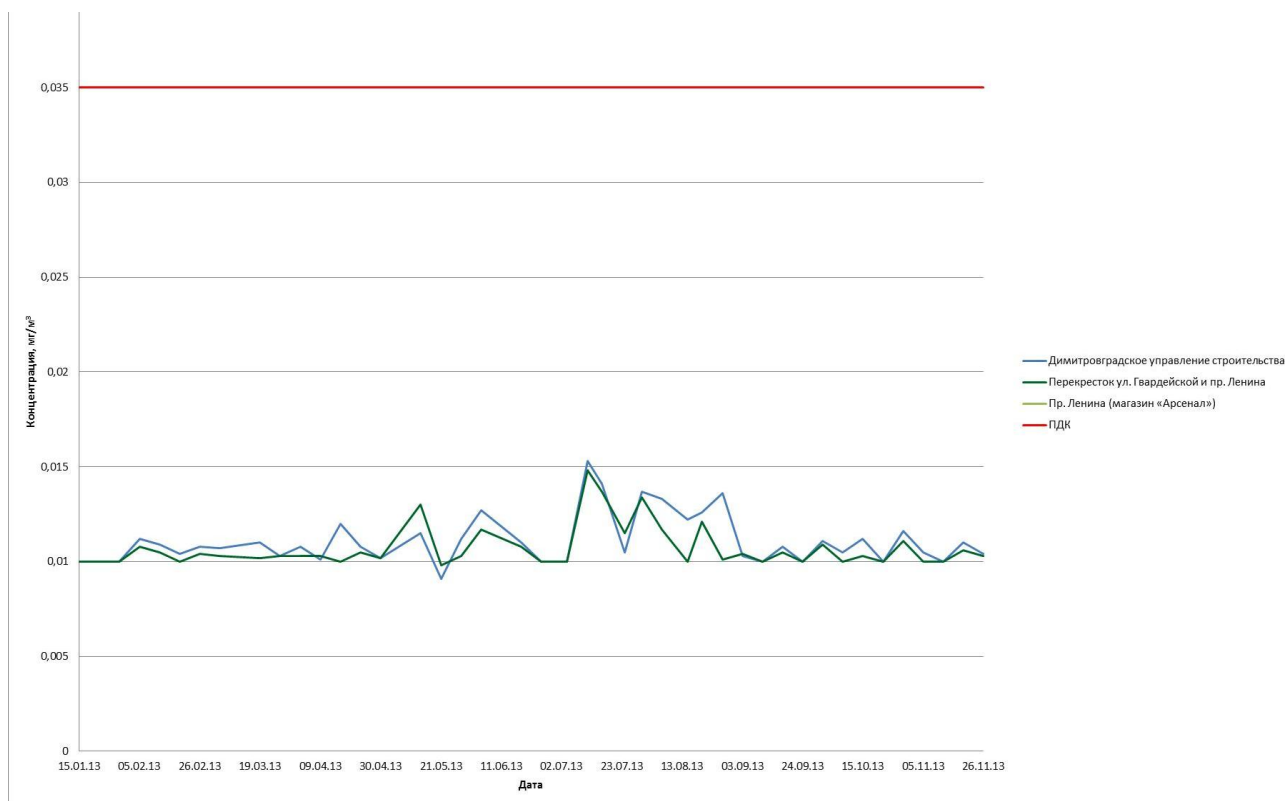


Рисунок 7.3.1.7 – Содержание формальдегида в атмосферном воздухе населенных мест в 2013 году

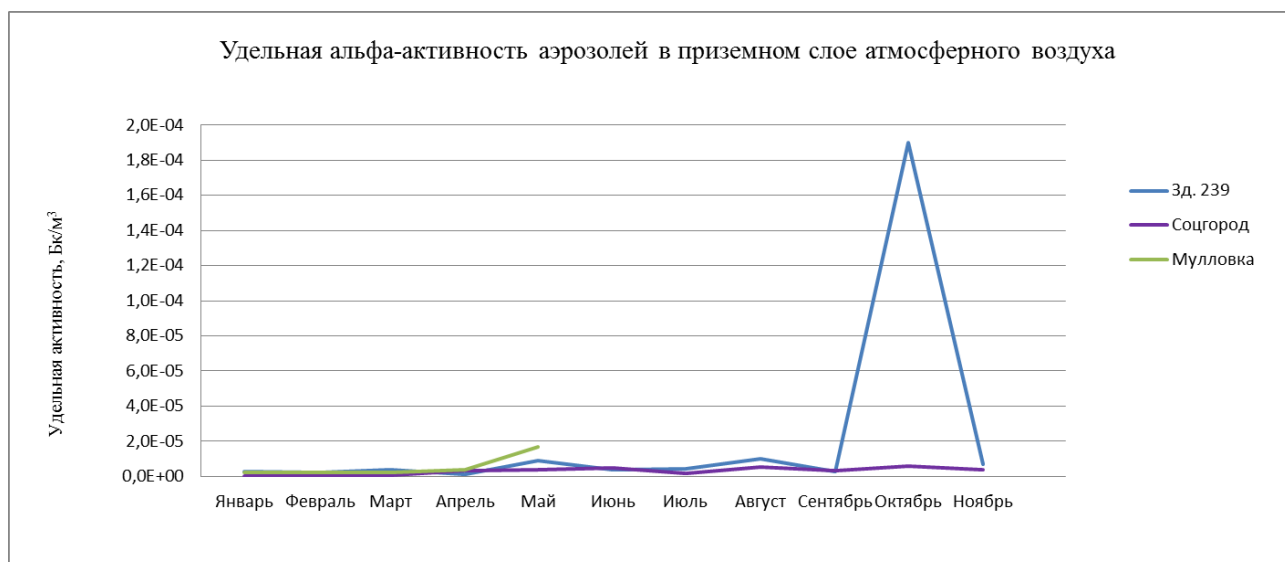


Рисунок 7.3.1.8 – Удельная активность альфа-аэрозолей в 2013 году, Бк/м³



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------



Рисунок 7.3.1.9 – Удельная активность бета-аэрозолей в 2013 году, Бк/м<sup>3</sup>

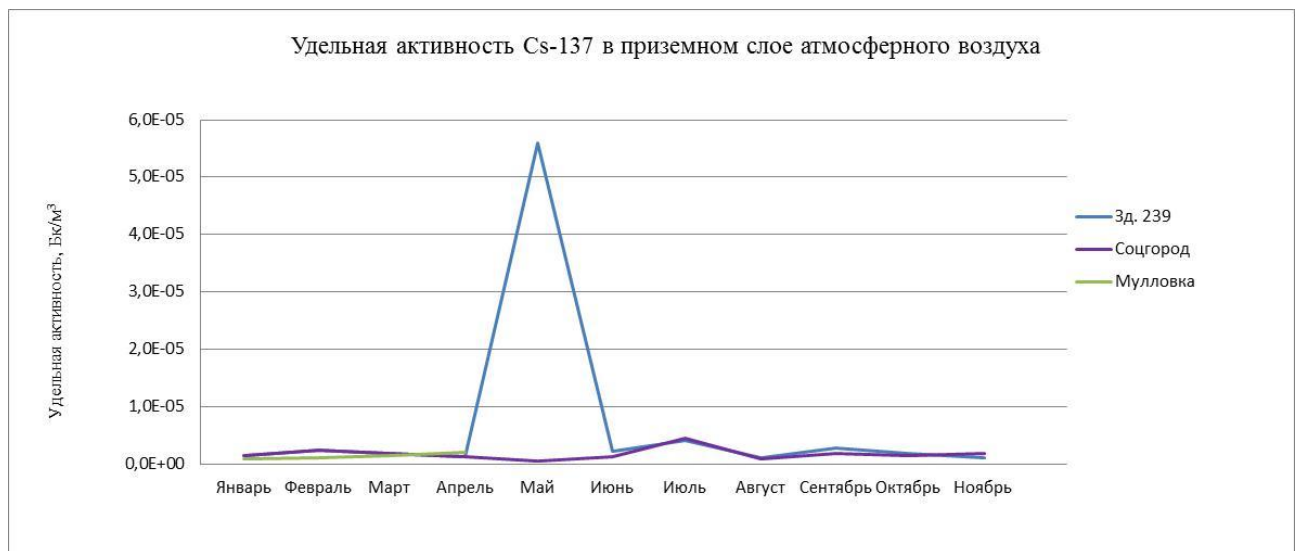


Рисунок 7.3.1.10 – Удельная активность Cs-137 в 2013 году, Бк/м<sup>3</sup>

### 7.3.2 Исследования по определению содержания радионуклидов в питьевой воде

С целью контроля радиационного загрязнения питьевых вод в 2013 году были отобраны пробы воды, полученные из подземных источников. Кроме того, пробы отбирались из 22 наблюдательных скважин. Схема расположения скважин приведена на рисунке 7.3.4.1. Исследование состояния питьевых вод в 2013 году проводилось на радиационное загрязнение.

С целью контроля содержания радионуклидов в питьевой воде в 2013 году было отобрано и проанализировано 28 проб воды (таблицы 7.3.2.1 - 7.3.2.3, рисунки 7.3.2.1, 7.3.2.2).

При определении степени радиационного загрязнения подземных вод определялись удельная альфа- и бета-активность. Из результатов лабораторных испытаний выявлено, что превышений установленных пределов не обнаружено, что характеризует состояние подземных вод как удовлетворительное.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Таблица 7.3.2.1 – Результаты лабораторных исследований питьевой воды (зд. 208)

Месяц	Уд. $\alpha$ -акт.	Уд. $\beta$ -акт.	Предел $\alpha$ -акт. по НРБ 99/2009	Предел $\beta$ -акт. по НРБ 99/2009
Январь	-	-	0,2	1
Февраль	0,02	0,1	0,2	1
Март	0,02	0,07	0,2	1
Апрель	0,02	0,11	0,2	1
Май	0,05	0,03	0,2	1
Июнь	0,02	0,04	0,2	1
Июль	0,07	0,08	0,2	1
Август	0,04	0,08	0,2	1
Сентябрь	0,08	0,02	0,2	1
Октябрь	0,02	0,1	0,2	1
Ноябрь	0,05	0,02	0,2	1
Декабрь	0,08	0,14	0,2	1

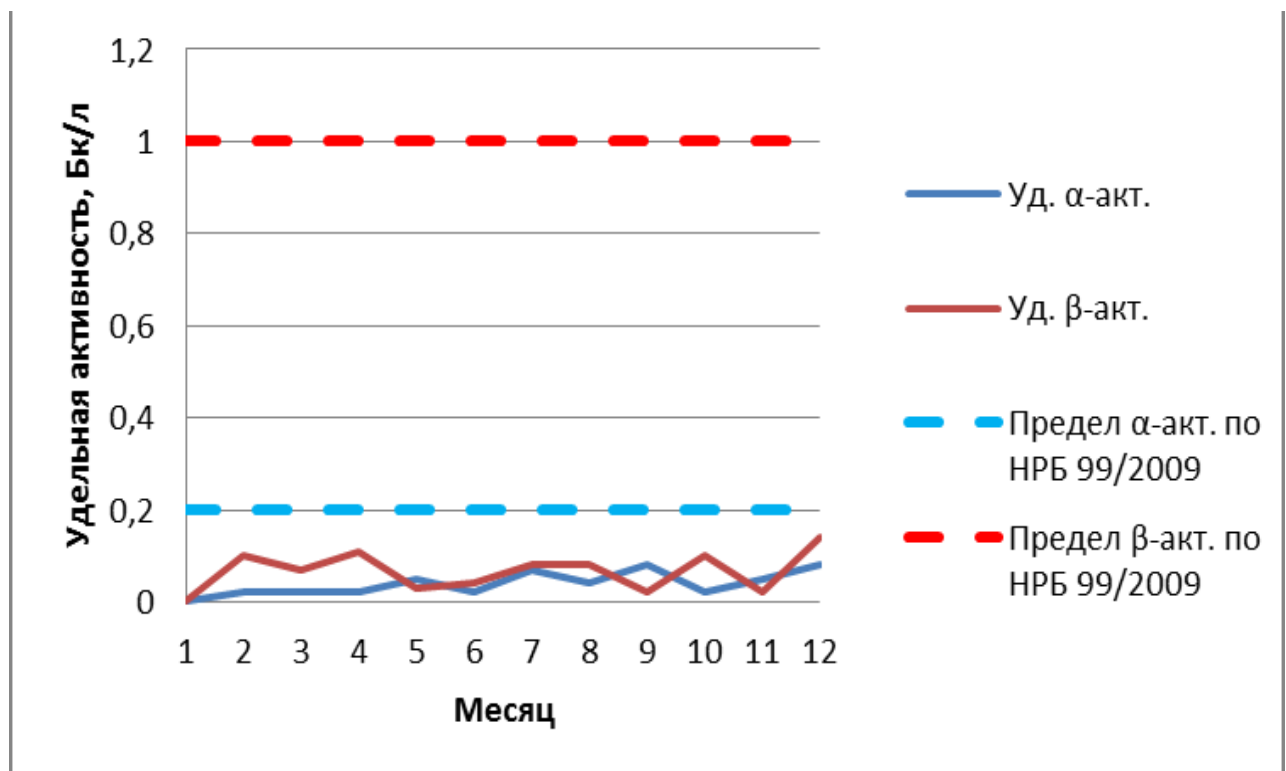


Рисунок 7.3.2.1 Динамика удельной альфа и бета-активности в пробах питьевой воды в 2013 г (здание 208).

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Таблица 7.3.2.2 – Результаты лабораторных исследований питьевой воды «Факел»

Месяц	Уд. $\alpha$ -акт.	Уд. $\beta$ -акт.	Предел $\alpha$ -акт. по НРБ 99/2009	Предел $\beta$ -акт. по НРБ 99/2009
Январь	0,08	0,14	0,2	1
Февраль	0,07	0,26	0,2	1
Март	0,06	0,02	0,2	1
Апрель	0,02	0,02	0,2	1
Май	0,05	0,12	0,2	1

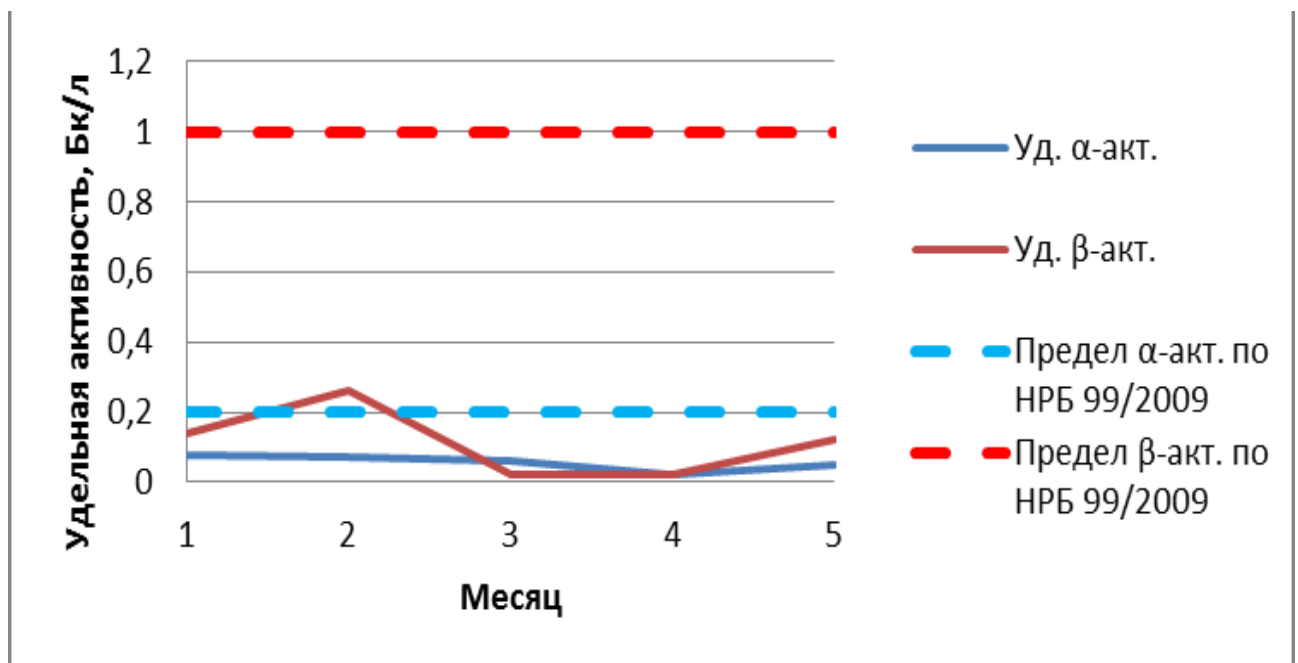


Рисунок 7.3.2.2 Динамика удельной альфа и бета-активности в пробах питьевой воды в 2013 г. (Факел)

Таблица 7.3.2.3 – Результаты лабораторных исследований питьевой воды (куст 3) и здание 208

Пункт отбора	Дата отбора	альфа-акт.	бета-акт.	Радон-222
Скв.25 (куст3)	март	0,03	<0,02	2,57
Скв.26(куст3)	июнь	0,06	0,11	2,88
Скв.27(куст3)	июнь	0,04	0,05	3,07
Скв.28(куст3)	июнь	0,09	0,05	2,69
Скв.29(куст3)	июнь	0,02	0,08	3,77
Скв.30(куст3)	июнь	0,03	0,27	2,64

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Пункт отбора	Дата отбора	альфа-акт.	бета-акт.	Радон-222	
Скв.31(куст3)	июнь	0,02	0,04	1,86	
Скв.33(куст3)	июнь	<0,02	0,09	2,92	
Скв.37(куст3)	июнь	0,02	0,02	2,12	
Скв.39(куст3)	июнь	0,05	0,1	2,75	
Скв.40(куст3)	июнь	<0,02	0,06	1,58	
Скв.41(куст3)	июнь	0,02	0,09	2,41	
Скв.42(куст3)	июнь	0,12	0,1	1,84	
Скв.43(куст3)	июнь	0,09	0,12	1,43	
Скв.44(куст3)	июнь	0,09	0,08	2,71	
Скв.45(куст3)	июнь	0,06	0,07	3,79	
Скв.46(куст3)	июнь	0,13	0,1	2,5	
Скв.47(куст3)	июнь	0,1	0,06	2,87	
Скв.48(куст3)	июнь	0,02	0,06	3,28	
Скв.49(куст3)	июнь	0,05	0,04	3,68	
Скв.50(куст3)	июнь	<0,02	0,04	2,18	
Скв.51(куст3)	июнь	0,06	0,04	2,28	
Скв.52(куст3)	июнь	<0,02	0,08	3,33	
зд.208	февраль	0,02	0,1	н/о	
зд.208	март	0,02	0,07		
зд.208	апрель	0,02	0,011		
зд.208	май	0,05	0,03		
зд.208	июнь	0,07	0,02		
зд.208	июль	0,07	0,08		
зд.208	август	0,04	0,08		
зд.208	сентябрь	0,08	0,02		
зд.208	октябрь	0,02	0,1		
зд.208	ноябрь	0,05	0,02		
зд.208	декабрь	0,08	0,14		
"Факел"	январь	0,07	0,26		н/о
"Факел"	февраль	0,06	0,02		
"Факел"	апрель	0,02	0,02		

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Пункт отбора	Дата отбора	альфа-акт.	бета-акт.	Радон-222
"Факел"	май	0,05	0,12	
Контрольный показатель по НРБ99/2009, п 5.3.5		<b>0,2</b>	<b>1,0</b>	
Уровень вмешательства по НРБ99/2009				<b>60</b>

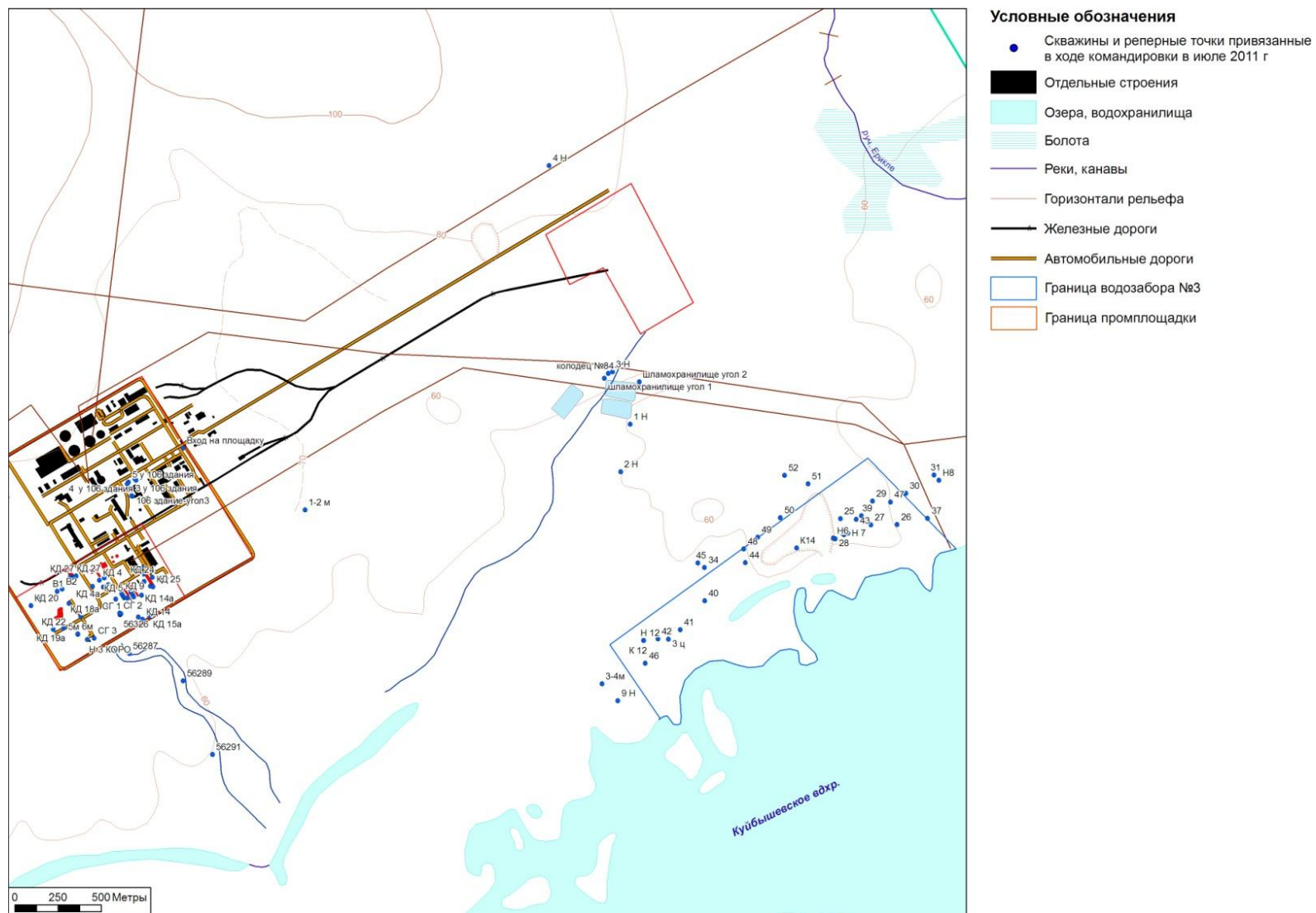


Рисунок 7.3.2.1 – Схема расположения постов мониторинга состояния подземных вод в районе промплощадки ОАО «ГНЦ НИИАР»

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

### 7.3.3 Результаты мониторинга состояния поверхностных и сточных вод

Отбор проб поверхностных вод проводился с целью определения содержания загрязняющих веществ и контроля радиационного состояния водных объектов. Все пробы были переданы в лаборатории для проведения анализов на радиоактивность и на концентрацию загрязняющих веществ. Копии аттестатов аккредитации представлены в приложении Б.

Результаты анализов на радиоактивность приведены в таблице 7.3.3.1.

Результаты лабораторных исследований по удельной альфа- и бета-активности позволяют оценить качество воды как удовлетворительное, что свидетельствует об отсутствии значимого вклада ОАО «ГНЦ НИИАР» в радиационное загрязнение Черемшанского залива Куйбышевского водохранилища.

Таблица 7.3.3.1 – Результаты лабораторных исследований содержания радионуклидов в сточных водах, 2013 год (Бк/л)

Дата отбора	альфа-акт.	бета-акт.	Cs - 137
<b>ПЛК-1(колодец 157)</b>			
Январь	0,11	0,24	0,019
Февраль	0,06	0,17	0,017
Март	0,08	0,17	0,023
Апрель	0,06	0,13	0,030
Май	0,07	0,22	0,024
Июнь	0,06	0,20	0,080
Июль	0,06	0,12	0,070
Август	0,16	0,14	0,017
Сентябрь	0,08	0,09	0,017
Октябрь	0,02	0,08	0,003
Ноябрь	0,08	0,10	0,009
Декабрь	н/д	н/д	н/д
<b>ХФК-1(колодец 258)</b>			
Январь	0,07	0,28	0,052
Февраль	0,07	0,32	0,041
Март	0,10	0,34	0,050
Апрель	0,07	0,29	0,045
Май	0,08	0,40	0,080
Июнь	0,05	0,34	0,110
Июль	0,04	0,30	0,090



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Дата отбора	альфа-акт.	бета-акт.	Cs - 137
Август	0,03	0,30	0,006
Сентябрь	0,09	0,27	0,220
Октябрь	0,10	0,09	0,030
Ноябрь	0,07	0,51	0,280
Декабрь	н/д	н/д	н/д
Контрольные уровни	0,5Бк/кг в среднем за месяц, но не более 5Бк/кг в среднем за сутки	5Бк/кг в среднем за месяц, но не более 50Бк/кг в среднем за сутки	-

#### 7.3.4 Исследования по определению содержания радионуклидов в продуктах питания

С целью определения загрязненности пищевых продуктов радионуклидами были отобраны пробы следующих продуктов питания местного производства: молоко, рыба, яблоки, грибы, зерно. Проводились радиометрия и спектрометрия отобранных образцов. Результаты проведенных исследований приведены в таблице 7.3.4.1. Полученные результаты удельной активности значительно ниже допустимых уровней по Санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.3.2.1078-01.

Таблица 7.3.4.1 – Результаты лабораторных исследований удельной радиоактивности пищевых продуктов, 2013г. (Бк/кг)

Радионуклид	Свекла, дачи "Водозабор"	Картофель, дачи "Водозабор"	Грибы, у зд.239	Яблоки, зд.239	Огурцы, ЦЗГ	Рыба, Водозабор
альфа-акт.	н/д	2,3	2,6	н/д	2,9	2,7
Норматив по СанПиН* 2.3.2., п.1.6.1.	н/н	н/н	н/н	н/н	н/н	н/н
бета-акт.	н/д	145,5	76,8	н/д	127,1	77,8
Норматив по СанПиН* 2.3.2., п.1.6.1.	н/н	н/н	н/н	н/н	н/н	н/н
Cs - 137	0,23	0,2	2,4	1,4	0,2	4
Норматив по СанПиН* 2.3.2., п.1.6.1.	120	120	500	40	120	130
Sr - 90	н/д	0,36	≤0,3	0,03	н/д	≤0,5
Норматив по СанПиН* 2.3.2., п.1.6.1.	40	40	50	30	40	100
K-40	31,6	160,0	21,3	44,8	153,0	74,3

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Радионуклид	Свекла, дачи "Водозабор"	Картофель, дачи "Водозабор"	Грибы, у зд.239	Яблоки, зд.239	Огурцы, ЦЗГ	Рыба, Водозабор
Норматив по Сан ПиН* 2.3.2., п.1.6.1.	н/н	н/н	н/н	н/н	н/н	н/н

### 7.3.5 Заключение

За период наблюдения были отобраны и проанализированы пробы атмосферного воздуха на содержание загрязняющих веществ, и на радиоактивность в аккредитованных на данный вид исследования лабораториях. Из химических параметров в пробах воздуха определялись оксид углерода, диоксид азота, сумма углеводородов, диоксид серы, фенол, формальдегид, а также запыленность. Из радиационных параметров определялась суммарная активность альфа-, бета-аэрозолей. По химическим показателям в большинстве проб не зафиксировано превышений установленных нормативов. По радиационным показателям превышений установленных пределов для атмосферного воздуха за весь период наблюдений зафиксировано не было.

В поверхностных водах определялись концентрации как загрязняющих веществ, так и радиационных параметров водных объектов. Основным наблюдаемым параметром была удельная альфа- и бета-активность. Анализ результатов лабораторных испытаний показал, что радиоактивность отобранных проб вод Куйбышевского водохранилища за весь период наблюдения была в разы меньше установленных НРБ-99/2009 пределов. Качество поверхностных вод оценивается как удовлетворительное.

Опробование подземных вод проводилось по 22 наблюдательным скважинам. При выявлении степени радиационного загрязнения подземных вод определялись удельная альфа- и бета-активность. Из химических показателей определялись общие химические характеристики – сухой остаток, сульфаты, хлориды, железо общее и нефтепродукты. Из анализа результатов измерений выявлено, что превышений установленных пределов по радиоактивности, что характеризует состояние подземных вод как удовлетворительное.

Отбор проб почв проводился для контроля радиационного загрязнения по 15 пунктам мониторинга. В почвах определялась активность Cs-137, Cs-134, Co-60, Eu-152+154, Sr-90, Pu-238+239. Из анализа результатов лабораторных испытаний проб почв на радиоактивность видно, что степень загрязненности почв радионуклидами невысокая. Был проведен анализ изменения активности почв на удалении от ОАО «ГНЦ НИИАР» с учетом сезона и розы ветров. Следует отметить, что очевидной зависимости величины загрязненности почв от удаленности пункта отбора проб от ОАО «ГНЦ НИИАР» нет.

Отбор проб растительности проводился по тем же пунктам, что и почв, для контроля радиационного загрязнения. Всего за отчетный период было отобрано 15 проб растительности на радиоактивность. Все пробы были переданы в лаборатории для проведения анализов на радиоактивность. Из анализа результатов лабораторных испытаний проб растительности на радиоактивность видно, что степень загрязненности радионуклидами невысокая.

Результаты мониторинговых наблюдений позволили охарактеризовать состояние природных сред как удовлетворительное.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

## 8 Вывод из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100

### 8.1 Концептуальный подход к проблеме вывода из эксплуатации

#### 8.1.1 Общие положения

Вывод из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 – деятельность (комплекс организационных и технических мероприятий), осуществляемая после окончательного останова ОПЭБ с РУ СВБР-100, удаления ядерного топлива и ядерных материалов с ОПЭБ с РУ СВБР-100, исключающая его использование по целевому проектному назначению и направленная на обеспечение безопасности работников (персонала), населения и окружающей среды, вплоть до достижения обоснованного и определенного проектом вывода из эксплуатации конечного безопасного состояния.

Показатели и характеристики конечного состояния ОПЭБ с РУ СВБР-100 после вывода из эксплуатации должны обеспечить возможность освобождения ОПЭБ с РУ СВБР-100 из-под контроля органов государственного регулирования в части ядерной и радиационной безопасности.

Наряду с принципами осуществления безопасной деятельности по использованию атомной энергии, принципами осуществления деятельности по выводу ОПЭБ с РУ СВБР-100 из эксплуатации являются:

- приведение ОПЭБ с РУ СВБР-100 в состояние, исключающее его потенциальную ядерную опасность в нормативно установленный период после его останова (удаление ядерных материалов, обработанного ядерного топлива (ОЯТ));
- приведение ОПЭБ с РУ СВБР-100 в состояние радиационной безопасности в оптимальный период с учетом социальных и экономических факторов;
- осуществление технологических процессов и операций с образованием минимально возможного объема РАО и минимизацией дозовых нагрузок персонала;
- максимальное и экономически эффективное возвращение в промышленный и хозяйственный оборот материалов и оборудования;
- конечное размещение РАО, полученных при выводе из эксплуатации, на объектах долговременного хранения и окончательной изоляции РАО;
- перевод ОПЭБ с РУ СВБР-100 в состояние, не требующее контроля органов государственного регулирования безопасности по критериям ядерной и радиационной безопасности.

Концепция вывода ОПЭБ с РУ СВБР-100 из эксплуатации разрабатывается на основе положений действующих законодательных актов, нормативных и нормативно-технических документов в области использования атомной энергии, радиационной безопасности населения, санитарно-эпидемиологического благополучия и охраны окружающей среды, с учетом рекомендаций международных организаций.

Вывод ОПЭБ с РУ СВБР-100 из эксплуатации регламентируется следующими основными нормативными документами:

- Федеральный закон РФ «Об использовании атомной энергии» от 21.11.95 № 170-ФЗ (с изменениями от 10.02.97, 10.07.01, 30.12.01, 28.03.02; 11.11.03, 22.08.04, 18.12.06, 05.02.07, 01.12.07, 10.07.08, 23.07.08, 30.12.07, 27.12.09, 07.07.11, 18.07.11, 19.07.11, 07.11.11, 21.11.11, 30.11.11);
- Федеральный закон РФ «О радиационной безопасности населения» от 09.01.1996 г., № 3-ФЗ (с изменениями от 22.08.04, 23.07.08, 18.07.11, 19.07.11);

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

- Федеральный закон РФ от 11 июля 2011 № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
- НП-001-97 «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций ОПБ-88/97» (ПНАЭ Г-01-011-97);
- НП-002-04 «Правила безопасности при обращении с радиоактивными отходами атомных станций», 2004;
- НП-012-99 «Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации блока атомной станции»;
- НП-019-2000 «Сбор, переработка, хранение и кондиционирование жидких радиоактивных отходов. Требования безопасности», 2000;
- НП-020-2000 «Сбор, переработка, хранение и кондиционирование твердых радиоактивных отходов. Требования безопасности», 2000;
- НП-055-04 «Захоронение радиоактивных отходов. Принципы, критерии и основные требования безопасности»;
- НП-058-04 «Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения», 2004;
- НП-060-05 «Размещение пунктов хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ. Основные критерии и требования по обеспечению безопасности»;
- НП-090-11 «Требования к программам обеспечения качества для объектов использования атомной энергии»;
- РБ-013-2000 «Требования к содержанию программы вывода из эксплуатации блока атомной станции»;
- РБ-031-04 «Состав и содержание отчета по обоснованию безопасности при выводе из эксплуатации блока атомной станции»;
- СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности» (НРБ-99/2009);
- СП 2.6.1.2205-07 «Обеспечение радиационной безопасности при выводе из эксплуатации блока атомной станции. Санитарные правила» (СП ВЭ БАС-07);
- СП 2.6.6.1168-02 «Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами» (СПОРО-2002);
- СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности» (ОСПОРБ-99/10);
- СанПиН 2.6.1.24-03 «Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций» (СП АС-03);
- РД ЭО 0013-93 «Основные положения по снятию с эксплуатации блоков АС, отработавших проектный срок службы», концерн Росэнергоатом, 1993.

При планировании вывода ОПЭБ с РУ СВБР-100 из эксплуатации следует исходить из следующих принципов:

- по возможности применяется полное восстановление или замещение выбывающих энергоемкостей новыми усовершенствованными и более безопасными энергоблоками;
- максимально возможное полезное использование площадки ОПЭБ с РУ СВБР-100, выводимой из эксплуатации;
- максимально возможное использование зданий, сооружений и оборудования выводимого из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 с целью расширения стендовой и испытательной базы атомной энергетики для отработки проектно-конструкторских решений

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

при создании новых ядерных энергетических установок и для выполнения научных исследований в области безопасности проектируемых ОПЭБ с РУ СВБР-100;

- перепрофилирование выводимых из эксплуатации компонентов энергоблока ОПЭБ с РУ СВБР-100 для их использования для других практических целей;
- при выводе из эксплуатации энергоблока ОПЭБ с РУ СВБР-100 должно обеспечиваться не превышение основных дозовых пределов и других нормативов облучения людей;
- при выводе из эксплуатации энергоблока ОПЭБ с РУ СВБР-100 радиационное воздействие на персонал, население и окружающую природную среду должно поддерживаться на возможно низком и достижимом уровне с учётом социальных и экономических факторов;
- при выводе из эксплуатации энергоблока ОПЭБ с РУ СВБР-100 не должны выполняться работы, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причинённого дополнительным к основным дозовым пределам облучением;
- требование по Закону № 190-РФ удаления РАО (САО, НАО, ОНАО) с мест их образования и передачу их национальному оператору.

В соответствии с «Общими положениями обеспечения безопасности атомных станций» НП-001-97 (ОПБ-88/97), «Правилами обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации блока атомной станции» (НП-012-99) эксплуатирующая организация ОПЭБ с РУ СВБР-100 не позднее чем за пять лет до истечения проектного срока службы обеспечивает разработку «Программы вывода ОПЭБ с РУ СВБР-100 из эксплуатации» (далее Программа) и представляет её в органы Государственного надзора для оформления в установленном порядке изменений в условия действия лицензии на эксплуатацию ОПЭБ с РУ СВБР-100.

Программа является организационно-техническим документом, в котором описываются основные виды деятельности и работы, определены порядок, условия и планируемые сроки их выполнения при подготовке к выводу из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100.

Программа вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 должна содержать основные организационные и технические мероприятия по реализации выбранного варианта вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100, последовательность и график выполнения этапов вывода, перечень основных работ на каждом этапе вывода, а также описание конечного состояния после завершения всех работ по выводу из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100.

Программа состоит из двух разделов:

- «Подготовка к выводу из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100», где регламентируются мероприятия и работы в период с момента утверждения Программы до начала работ по выводу из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100;
- «Вывод из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100», где регламентируются мероприятия и работы в период от начала вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 до достижения заданного конечного состояния энергоблока.

Программа утверждается эксплуатирующей организацией для конкретного варианта вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 согласно критериям безопасности, срокам реализации выбранного варианта вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100.

Для выбора и обоснования варианта вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 эксплуатирующая организация обеспечивает проведение обследования ОПЭБ с РУ СВБР-100 в объеме, необходимом для рассмотрения различных вариантов вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100. С учетом результатов обследования и анализа проектной и эксплуатационной документации выполняются технико-экономические исследования различных вариантов



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100, на основании которых эксплуатирующая организация принимает решение о выборе конкретного варианта вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100.

В сроки, определяемые «Программой вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100», эксплуатирующая организация обеспечивает проведение комплексного инженерного и радиационного обследования выводимого из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100.

В соответствии с программой вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100, на основе материалов комплексного инженерного и радиационного обследования энергоблока эксплуатирующая организация в соответствии с требованиями НП-001-97 (ОПБ-88/97) обеспечивает разработку Проекта вывода ОПЭБ с РУ СВБР-100 из эксплуатации.

В Проекте вывода ОПЭБ с РУ СВБР-100 из эксплуатации должны быть определены конкретные виды работ по выводу из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 с указанием технологий проведения работ, последовательности их выполнения, а также необходимые людские, финансовые и материально-технические ресурсы на каждом этапе вывода.

К началу разработки Проекта вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 необходимо выполнить следующие научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, результаты которых должны быть отражены в Проекте:

- исследования по выбору оптимального варианта вывода из эксплуатации с технико-экономической проработкой альтернативных вариантов и техническим обоснованием принятого варианта;
- обследование и паспортизация оборудования и помещений;
- анализ радиационной обстановки и радионуклидного состава активированного и (или) загрязненного оборудования;
- расчетно-экспериментальное определение величин активности оборудования;
- оценка общего количества и категоричности образующихся при выводе из эксплуатации радиоактивных отходов;
- разработка способов контроля радиационной и экологической обстановки в процессе дезактивации и демонтажа оборудования;
- разработка системы радиационной защиты и дозиметрического контроля технологического процесса вывода из эксплуатации;
- радиологические исследования, разработка методик и математических моделей для оценки коллективной дозы облучения персонала при выводе из эксплуатации, расчет предполагаемых дозозатрат на проведение основных технологических операций;
- исследование и разработка способов создания рабочих зон, герметизации помещений и боксов при демонтаже сильнозагрязненных и активированных конструкций;
- разработка приемов обращения с радиоактивными отходами, образующимися при снятии с эксплуатации, и комплексной технологической системы переработки, удаления, хранения и захоронения радиоактивных отходов, перевода слабоактивных отходов в категорию, используемую без ограничений;
- разработка технологических средств оснащения технологических операций по дезактивации, фрагментации, переплавке, компактированию металлических и неметаллических радиоактивных отходов;
- разработка организационных и технических принципов, номенклатуры спецоборудования и специнструмента для демонтажа высокоактивных конструкций, систем и крупногабаритного оборудования (корпус реактора, внутрикорпусные устройства реакторной установки, парогенератор и т.п.), в том числе дистанционных комплексов;

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

- разработка пооперационной технологии демонтажа оборудования реактора и помещений реакторного отделения;
- разработка плана мероприятий по защите персонала и населения на случай возникновения аварии при проведении работ по выводу из эксплуатации и комплекта документов (инструкций) по действиям персонала, производящего демонтажные работы, в случае чрезвычайных ситуаций.

При разработке Проекта вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 должны быть максимально использованы имеющиеся на данном энергоблоке штатные системы, оборудование, транспортные средства, защитные и санитарно-гигиенические барьеры:

- системы электроснабжения, отопления, канализации, водоснабжения, радиационного контроля, санитарные барьеры, системы приточной и вытяжной вентиляции с фильтрами очистки, транспортные устройства и грузоподъемные механизмы;
- штатные транспортно-технологические средства, обеспечивающие выполнение всех операций с ядерным топливом и радиоактивными узлами реакторной установки;
- ванны дезактивации радиоактивного оборудования и системы приготовления дезактивирующих растворов;
- штатные системы сбора, концентрации, отверждения и захоронения жидких и твердых радиоактивных отходов, системы удаления и захоронения аэрозольных фильтров системы вентиляции;
- двухсторонняя радиопоисковая и телефонная связь;
- информация по воздействиям на системы и оборудование при эксплуатации энергоблока, данные по которым хранятся в архиве ОПЭБ с РУ СВБР-100.

Для обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 необходимо:

- развивать и поддерживать культуру безопасности;
- разрабатывать программы обеспечения качества выполняемых работ;
- поддерживать в работоспособном состоянии оборудование, системы и конструкции, необходимые для осуществления безопасного вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100;
- контролировать подбор и необходимый уровень квалификации персонала, осуществляющего вывод из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100;
- обеспечивать безопасность работ при обращении с радиоактивными веществами и радиоактивными отходами, а также их учёт и контроль;
- обеспечивать физическую защиту ОПЭБ с РУ СВБР-100, радиоактивных веществ и радиоактивных отходов.

ОПЭБ с РУ СВБР-100, остановленный для вывода из эксплуатации, считается находящимся в эксплуатации до удаления с ОПЭБ ядерного топлива. На этот период сохраняются все требования к персоналу, документации и т.д., как действующего ОПЭБ с РУ СВБР-100.

В течение всего времени выполнения работ по выводу из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 должен осуществляться контроль, анализ и сравнение с исходными параметрами (на начало проведения работ по выводу из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100) радиационной обстановки в помещениях и на площадке ОПЭБ с РУ СВБР-100.

Демонтаж физических барьеров в процессе вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 должен проводиться только при условии, что возможное загрязнение помещений



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

энергоблока радиоактивными веществами, их выбросы и сбросы в окружающую среду не превысят установленные контрольные уровни.

Каждый этап вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 должен начинаться с подготовки организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности выполнения работ на этом этапе.

Временные интервалы и критерии оценки завершения каждого этапа вывода из эксплуатации определяются проектом вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100.

Решение о завершении работ по выводу из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 принимает эксплуатирующая организация совместно с органами государственного регулирования безопасности и другими заинтересованными организациями на основании оформленных в установленном порядке документов, подтверждающих соответствие достигнутого в ходе работ состояния ОПЭБ с РУ СВБР-100 требованиям проекта вывода энергоблока из эксплуатации.

## **8.2 Основные варианты вывода ОПЭБ с РУ СВБР-100 из эксплуатации и экологическая безопасность при выводе ОПЭБ с РУ-100 из эксплуатации**

Для выбора и обоснования варианта вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 эксплуатирующая организация обеспечивает проведение обследования объекта в объеме, необходимом для рассмотрения различных вариантов вывода из эксплуатации. С учетом результатов обследования и анализа проектной и эксплуатационной документации выполняются технико-экономические исследования различных вариантов вывода, на основании которых эксплуатирующая организация принимает решение о выборе конкретного варианта вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100.

Показатели и характеристики конечного состояния ОПЭБ с РУ СВБР-100 после вывода из эксплуатации должны обеспечить возможность освобождения объекта из-под контроля органов государственного регулирования в части ядерной и радиационной безопасности.

Приведение ОПЭБ с РУ СВБР-100 в требуемое конечное состояние может осуществляться на вариантной основе и предусматривать этап длительного безопасного хранения ОПЭБ с целью снижения уровня опасности объекта за счет распада радиоактивных веществ при поддержании на должном уровне состояния барьеров безопасности.

Основные варианты вывода энергоблока из эксплуатации:

- ликвидация ОПЭБ с РУ СВБР-100;
- захоронение ОПЭБ с РУ СВБР-100.

Эти варианты характеризуются различными способами, приемами и этапами проведения работ.

Вывод из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 по варианту «ликвидация» предусматривает следующие основные этапы:

- подготовительный этап – подготовка к выводу ОПЭБ с РУ СВБР-100 из эксплуатации;
- первый этап вывода из эксплуатации – подготовка ОПЭБ с РУ СВБР-100 к сохранению под наблюдением (при соответствующем обосновании необходимости и целесообразности);
- второй этап вывода из эксплуатации – сохранение ОПЭБ с РУ СВБР-100 под наблюдением (при соответствующем обосновании необходимости и целесообразности);
- третий этап вывода из эксплуатации – ликвидация ОПЭБ с РУ СВБР-100, реабилитация территории и передача ее для дальнейшего использования.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Продолжительность этапов и критерии оценки завершения каждого этапа определяются программой вывода энергоблока из эксплуатации, а также на основании технико-экономического расчета.

Вывод из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 по варианту «захоронение» предусматривает следующие основные этапы:

- этап подготовки энергоблока к захоронению: частичный демонтаж и удаление чистого, слабозагрязненного и низкоактивированного оборудования и систем энергоблока с последующей утилизацией чистого оборудования и переработкой, упаковкой и складированием в помещениях реакторного отделения энергоблока радиоактивных отходов, подлежащих локализации в соответствии с проектом вывода из эксплуатации;

- этап локализации: консервация оборудования, систем и строительных конструкций энергоблока, не подлежащих демонтажу, локализация высокоактивного оборудования и кондиционированных радиоактивных отходов в помещениях реакторного отделения энергоблока, полный демонтаж и удаление оборудования, систем, строительных конструкций, не подлежащих захоронению или дальнейшему использованию;

- этап захоронения энергоблока – это этап создания дополнительных барьеров (например, контайнмента или подобного ему сооружения) вокруг локализованных помещений реакторного отделения для исключения распространения радиоактивного загрязнения в окружающую среду и защиты от стихийных бедствий и влияния атмосферных воздействий, а также для исключения несанкционированного доступа в зону захоронения.

Продолжительность этапов и критерии оценки завершения каждого этапа определяются программой вывода энергоблока из эксплуатации. Для выгрузки компонентов активной зоны из реактора, после его окончательного останова, будут задействованы штатные транспортно-технологические средства, обеспечивающие выгрузку, транспортировку отработавшего топлива из реактора в хранилище ОЯТ камерного типа с последующей отправкой его на переработку.

Для вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 наиболее приемлемым вариантом будет его полная ликвидация с передачей занимаемых земельных участков в дальнейшее использование.

Возможны варианты вывода из эксплуатации энергоблока, предусматривающие другие сочетания этапов или конечные цели вывода из эксплуатации, обусловленные фактическим состоянием энергоблока к моменту развертывания работ по ВЭ, перспективами использования промплощадки ОПЭБ с РУ СВБР-100, пересмотром требований по обеспечению безопасности и прочее.

Основными целями этапов вывода ОПЭБ с РУ СВБР-100 из эксплуатации являются:

- приведение объекта в состояние, исключающее ее потенциальную ядерную опасность в нормативно установленный период после останова РУ (удаление топлива, ОЯТ, ядерных материалов);

- подготовка и сохранение объекта под наблюдением в течение длительного времени (при соответствующем обосновании необходимости и целесообразности);

- перевод объекта в радиационно безопасное состояние;

- перевод объекта в состояние, не требующее контроля органов государственного регулирования ядерной и радиационной безопасности.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Работы по выводу из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 могут прекращаться только после достижения заданного конечного состояния объекта, которое подтверждается соответствующим документом (актом, заключением и т.п.) эксплуатирующей организации, согласованным в установленном порядке.

В документе должно быть показано соответствие фактического состояния ОПЭБ с РУ СВБР-100 и его площадки на момент завершения работ по выводу из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 конечному состоянию, определённому в Проекте вывода из эксплуатации.

Каждый этап вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 должен начинаться с подготовки организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности выполнения работ на этом этапе.

На этапе «Подготовка к выводу из эксплуатации» выполняются следующие работы:

- удаление отработавшего ядерного топлива из реактора и хранилища ОЯТ и вывоз его за пределы энергоблока (приведение энергоблока в ядерно-безопасное состояние);
- полное удаление радиоактивных рабочих сред из оборудования и технологических систем;
- разработка, согласование и утверждение в установленном порядке Проекта вывода из эксплуатации;
- разработка проекта производства работ, конструкторской, технологической, рабочей документации в соответствии с утвержденным проектом первого этапа вывода из эксплуатации;
- корректировка и разработка эксплуатационной документации;
- разработка проектно-конструкторской и другой необходимой документации, а также всего комплекта документов, требуемых для получения лицензии Ростехнадзора на вывод из эксплуатации энергоблока.

Одновременно, для сокращения сроков реализации последующих этапов вывода из эксплуатации и до момента утверждения проекта на первый этап вывода из эксплуатации, на ОПЭБ с РУ СВБР-100 проводятся следующие работы:

- дезактивация оборудования, систем и строительных конструкций, необходимых для подготовки к выводу из эксплуатации объекта;
- переработка или удаление радиоактивных отходов, накопленных на ОПЭБ с РУ СВБР-100 за время его эксплуатации (до начала работ по выводу из эксплуатации элементы энергоблока и его технологические среды не относятся к РАО);
- организация хранения переработанных РАО на базе помещений реакторного отделения энергоблока;
- согласование технических решений на частичный демонтаж оборудования энергоблока, не влияющего на безопасность при хранении ОЯТ в хранилище камерного типа;
- демонтаж оборудования в соответствии с отдельными техническими решениями;
- подготовка персонала для проведения работ по выводу энергоблока из эксплуатации.

Мероприятия по подготовке энергоблока к выводу из эксплуатации осуществляются еще до его окончательного останова.

Вывод из эксплуатации отдельных систем и элементов, сокращение объема технического обслуживания, сокращение персонала должно проводиться в соответствии с внесенными в установленном порядке изменениями в условия действия лицензии на эксплуатацию.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

После окончательного останова ОПЭБ с РУ СВБР-100 основные организационно-технические мероприятия по подготовке энергоблока к выводу из эксплуатации будут направлены на приведение энергоблока в ядерно-безопасное состояние, проведение комплексного инженерного и радиационного обследования остановленного энергоблока, разработку требуемой для вывода из эксплуатации энергоблока проектно-конструкторской и другой документации и получение лицензии Ростехнадзора на вывод из эксплуатации энергоблока.

К основным организационно-техническим мероприятиям, реализуемым на этапе подготовки к выводу из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 после его окончательного останова, относятся:

- штатный останов;
- эксплуатация и обслуживание систем и оборудования в режиме остановленного энергоблока;
- выгрузка ядерного топлива из реактора хранилище ОЯТ;
- выдержка ОТВС в хранилище;
- удаление ядерного топлива с энергоблока;
- разработка Программы КИРО энергоблока;
- разработка ПКД, создание и монтаж оборудования для дренирования СВТ;
- дренирование СВТ;
- разработка технологии и проекта по обращению со сдренированным СВТ;
- реализация Программы обращения со сдренированным СВТ;
- проведение работ по дезактивации;
- корректировка эксплуатационной документации, регламентов проверок и техобслуживания систем, документации, обосновывающей безопасность, с соответствующим внесением изменений в условия действия лицензии на эксплуатацию (в связи с изменившейся конфигурацией энергоблока после удаления топлива и дренирования СВТ);
- проведение КИРО оборудования, систем, зданий и сооружений в объеме, необходимом для разработки Проекта вывода из эксплуатации энергоблока;
- наполнение базы данных для подготовки к выводу энергоблока из эксплуатации;
- разработка технического задания на Проект вывода из эксплуатации энергоблока;
- разработка Проекта и рабочей документации по выводу из эксплуатации энергоблока;
- разработка технических заданий и рабочей документации на технологии и средства ведения демонтажных работ;
- разработка документов, требуемых для получения лицензии на вывод из эксплуатации энергоблока;
- получение лицензии Ростехнадзора на вывод из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100;
- подготовка помещений энергоблока для размещения комплекса по организованному хранению радиоактивных отходов (при необходимости);
- работы по обращению с эксплуатационными радиоактивными отходами;
- подготовка персонала к проведению работ по выводу из эксплуатации энергоблока.

Этап «Подготовка ОПЭБ с РУ СВБР-100 к сохранению под наблюдением» включает в себя дезактивацию и последующую консервацию оборудования, систем, помещений и строительных конструкций энергоблока, локализацию высокоактивного оборудования в

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

помещениях реакторного отделения энергоблока на период, определяемый Проектом вывода из эксплуатации ОПЭБ РУ СВБР-100.

Консервация систем и элементов ОПЭБ с РУ СВБР-100 предполагает хранение в работоспособном состоянии систем и элементов объекта на период сохранения под наблюдением, которые предполагается использовать на различных этапах вывода из эксплуатации энергоблока.

Данное оборудование герметизируется в существующих помещениях на длительное время, соответствующее ожидаемому сроку службы строительных конструкций (более 30 лет).

Целью длительного хранения высокоактивного оборудования является снижение уровня радиоактивности.

На указанном этапе необходимо выполнить следующие работы:

- обеспечение необходимой прочности и других характеристик несущих конструкций зон локализации высокоактивного оборудования в соответствии с Проектом вывода из эксплуатации;
- локализация высокоактивного оборудования в помещениях реакторного отделения, определяемая проектом;
- реновация, модернизация ряда существующих технологических систем, монтаж дополнительных систем в соответствии с проектом;
- консервация систем, оборудования, строительных конструкций, не используемых на этапах подготовки к сохранению под наблюдением и сохранения под наблюдением энергоблока, и которые потребуются на третьем этапе вывода из эксплуатации «Ликвидация энергоблока».

На данном этапе обеспечивается работоспособность системы радиационного контроля, оптимизированной в соответствии с изменившимся состоянием энергоблока, характеристиками и объемом радиационного контроля, а также целостность и работоспособность оборудования и систем, обеспечивающих безопасное содержание энергоблока в режиме сохранения под наблюдением и проведение последующих работ по выводу из эксплуатации.

Одновременно, для сокращения сроков реализации последующих этапов вывода из эксплуатации, на ОПЭБ с РУ СВБР-100 проводятся следующие работы:

- демонтаж и удаление «чистого» и слабозагрязненного оборудования и систем энергоблока с последующей утилизацией чистого оборудования и переработкой, упаковкой и организованным хранением образующихся радиоактивных отходов в хранилищах, организованных на базе помещений реакторного отделения;
- подготовка помещений, зданий и сооружений энергоблока, расположенных вне зоны локализации высокоактивного оборудования, с целью их использования для размещения систем обращения с РАО;
- монтаж технологического оборудования комплекса по переработке радиоактивных отходов;
- реконструкция штатных и/или монтаж новых систем отопления, вентиляции, водоснабжения, канализации, электроснабжения, радиационного контроля и пожаротушения, требуемых на этапе сохранения под наблюдением энергоблока;
- переработка образующихся радиоактивных отходов;
- эксплуатация систем энерго- и жизнеобеспечения энергоблока, оборудования, зданий и сооружений энергоблока, находящихся в работе на первом этапе вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100, обеспечение надежного хранения оборудования;
- перепрофилирование освобождаемых помещений и зданий.



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Обеспечение радиационной безопасности персонала и населения при консервации ОПЭБ связано с поддержанием в рабочем состоянии соответствующих систем ОПЭБ с РУ СВБР-100, как, например, система водоснабжения, система отопления и вентиляции, система спецгазо- и водоочистки, система канализации, система пожаротушения, система дозиметрического контроля и сигнализации и т.д.

На этапе подготовки энергоблока к сохранению под наблюдением может проводиться демонтаж и удаление чистого, слабозагрязненного и низкоактивированного оборудования и систем энергоблока ОПЭБ с РУ СВБР-100 с последующей утилизацией чистого оборудования и переработкой, упаковкой и организованным хранением образующихся РАО в хранилищах на промплощадке ОПЭБ с РУ СВБР-100.

Второй этап вывода из эксплуатации «Сохранение под наблюдением» предполагает сохранение на площадке ОПЭБ с РУ СВБР-100 сооружений, компонентов оборудования и строительных конструкций в течение длительного времени, пока содержание в них радиоактивных веществ в результате естественного распада не снизится до заданных уровней.

Продолжительность этапа сохранения под наблюдением локализованного оборудования и систем ОПЭБ с РУ СВБР-100 определяется проектом вывода из эксплуатации и зависит от срока службы строительных конструкций, в которых находится локализованное оборудование, от снижения активности конструкций за счет естественного распада, от необходимости высвобождения площадки для строительства замещающего энергоблока (ориентировочно 30 лет).

Этап полной ликвидации энергоблока включает в себя:

- полный демонтаж локализованного оборудования и систем;
- ликвидация зданий и сооружений энергоблока, не предназначенных для дальнейшего использования;
- переработку, упаковку, удаление РАО с территории промплощадки ОПЭБ с РУ СВБР-100 (или организацию долговременного хранения РАО);
- рекультивацию освободившейся территории промплощадки (в случае принятия соответствующего решения).

При этом, все РАО должны быть кондиционированы, храниться в упорядоченном виде и в форме, пригодной для последующего извлечения с целью дальнейшей переработки; замены упаковки или контейнера; передачи национальному оператору.

Критерием завершения работ этапа или вывода из эксплуатации в целом является достижение конечного состояния, определенного проектом на отдельный этап.

При выводе из эксплуатации энергоблока процесс обращения с радиоактивными отходами будет включать переработку следующих отходов:

- жидких и твердых радиоактивных отходов, образующихся на этапах подготовки к сохранению под наблюдением энергоблока и сохранения под наблюдением энергоблока при проведении демонтажных работ и их последующей переработке;
- твердых радиоактивных отходов, образующихся в результате демонтажа оборудования, строительных конструкций и сооружений на завершающем этапе вывода из эксплуатации энергоблока.

Объемы перечисленных выше радиоактивных отходов должны быть определены на стадии разработки «Проекта вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100».

При выводе из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 должны быть предусмотрены соответствующие технологии обращения с СВТ, обеспечивающие переработку или перевод его в формы, пригодные для дальнейшего повторного использования. В настоящее время

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

разрабатываются соответствующие мероприятия по его безопасной выгрузке из моноблока реакторного (МБР), очистке и хранению.

Прорабатываемая на сегодняшний момент схема обращения с теплоносителем в период подготовки теплоносителя к выгрузке из МБР и непосредственно в период его выгрузки, предусматривает на этапе подготовки теплоносителя к выгрузке из первого контура РУ СВБР-100 последовательное проведение следующих мероприятий:

- флотационную очистку теплоносителя и первого контура до выгрузки отработавшего топлива;
- выдержку теплоносителя в составе МБР для снижения активности теплоносителя и остаточного тепловыделения в активной зоне;
- выгрузку отработавшего топлива;
- техническую подготовку РУ к выгрузке теплоносителя.

На этапе непосредственной выгрузки теплоносителя предложено проводить её путем последовательного заполнения приемных емкостей с использованием специального выгруженного насоса, устанавливаемого в МБР, и механического фильтра.

Для удаления остатков теплоносителя предлагается использовать химическую отмывку, совмещая её с дезактивацией:

- для извлекаемого оборудования в специальных отмывочных емкостях;
- для не извлекаемого оборудования – непосредственно в полости МБР.

В период производства работ, связанных с переработкой РАО образующихся при выводе из эксплуатации, должны быть обеспечены требования норм и правил, нормирующих выбросы и сбросы радиоактивных веществ в окружающую среду на уровнях, не превышающих достигнутые при эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100. Для обеспечения этого должны работать штатные системы очистки воздуха. В отдельных случаях предусматриваются дополнительные мероприятия:

- местные отсосы воздуха при удалении оборудования из зоны размещения загрязненных аппаратов с использованием передвижных вентиляционных установок, оснащенных фильтрами для очистки вентиляционного воздуха;
- подавление пыли при производстве монтажных работ, например, путем распыления воды, нанесения аккумулялирующих покрытий и т.п.

Все материалы (фрагменты демонтируемого оборудования, биологической защиты, строительных конструкций и т.п.), образующиеся при выводе из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100, должны подвергаться радиационному контролю, по результатам которого должно осуществляться отделение радиоактивных отходов от материалов, пригодных для повторного использования в хозяйственной деятельности.

Радиоактивные отходы, образующиеся при выводе из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100, до их кондиционирования должны разделяться на категории низкоактивных, среднеактивных и высокоактивных отходов в соответствии с нормами и правилами в области использования атомной энергии.

В «Проекте вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100», на основе результатов КИРО, должен быть разработан перечень материалов, полученных в процессе выполнения работ по ВЭ, в которых содержание радионуклидов, в том числе после дезактивации, не превышает пределов, установленных федеральными нормами и правилами для материалов ограниченного и неограниченного использования в хозяйственной деятельности, в том числе и в области использования атомной энергии, т.е. перечень материалов повторного использования.



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Материалы и оборудование повторного использования, образующиеся при выводе из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100, должны разделяться на материалы и оборудование, пригодные для неограниченного использования и пригодные для ограниченного использования.

В настоящее время расширяются работы по созданию методов обработки загрязненных конструкционных материалов (в основном металла), которые позволяют возвращать в цикл полезного использования (ограниченного или неограниченного) значительную часть этих материалов.

Целесообразность осуществления дезактивации оборудования, систем и строительных конструкций при проведении работ на этапах вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 будет диктоваться необходимостью проведения их демонтажа на данном этапе и показателями их радиоактивного загрязнения.

В случае неблагоприятного радиационного состояния внешних поверхностей оборудования, систем и строительных конструкций энергоблока, подлежащих демонтажу и удалению, будет целесообразно, в целях снижения дозовых нагрузок на персонал и уменьшения количества твердых радиоактивных отходов, предварительно провести их дезактивацию.

Предусматриваются следующие основные виды дезактивационных работ:

- преддемонтажная дезактивация внутренних и наружных поверхностей технологического контура;
- дезактивация съемного оборудования на специализированных установках;
- последемонтажная дезактивация помещений;
- глубокая дезактивация демонтированного оборудования на вновь сооружаемых установках для его последующего переплава.

Цель дезактивационных работ – улучшение радиационной обстановки в помещениях для снижения дозозатрат на проведение демонтажных и других работ, уменьшение распространения радиоактивных веществ, получение прибыли от продажи металлолома, в том числе цветного.

Необходимость и способ дезактивации всех технологических контуров и оборудования определяется по результатам КИРО.

Работы по дезактивации должны быть выполнены при локализации реакторных конструкций на этапе подготовки к сохранению под наблюдением энергоблока.

Эффективность дезактивации зависит от типа, характера и уровня радиоактивного загрязнения, типа материалов и структуры дезактивируемых объектов, допустимой глубины съема дезактивируемого материала, конфигурации и габаритов дезактивируемого изделия. Эти факторы влияют на выбор технологии и технических средств дезактивации. Экономичность, т.е. минимизация затрат на проведение дезактивации, определяется оптимальным сочетанием эффективности удаления радиоактивных загрязнений и затрат на создание и использование технологии и технических средств дезактивации, а также затратами на обращение с вторичными РАО. Для сокращения дозозатрат персонала, производящего дезактивационные работы, технология дезактивации и технические средства должны предусматривать высокую производительность дезактивации при сохранении её высокой эффективности.

Технология дезактивации и применяемые дезактивирующие растворы должны обеспечивать:

- максимально возможное снижение уровней гамма-излучения и загрязнение поверхностей оборудования и помещений при максимальной производительности процесса и минимальных материальных и энергетических затратах;

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

- эффективное удерживание радионуклидов в растворе для предупреждения повторного осаждения их из растворов в ходе проведения процесса дезактивации;
- минимальное количество образующихся при дезактивации жидких радиоактивных отходов с минимальным содержанием солей;
- максимально возможную дезактивирующую емкость и увеличение кратности использования дезактивирующих растворов;
- возможность переработки радиоактивных отходов на имеющихся и вновь создаваемых установках переработки ЖРО;
- максимальную универсальность рецептур дезактивирующих растворов по отношению к различным типам радиоактивных загрязнений и дезактивируемым материалам;
- устойчивость, отсутствие вредных и токсичных веществ, негорючесть рецептур дезактивирующих растворов;
- управление параметрами технологии дезактивации в ходе её проведения и контроль соблюдения регламента и параметров процесса.

Выбор технологии и технических средств дезактивации основывается на таких параметрах, как эффективность, производительность, экономичность, степень апробации, универсальность, безопасность процесса дезактивации и др.

При выборе технологии и технических средств дезактивации предпочтение отдают апробированным технологиям с положительным результатом их применения. Затраты на выполнение дезактивации должны окупаться её эффективностью и универсальностью. Количество вторичных радиоактивных отходов, твердых и жидких, образующихся при проведении дезактивации, должно быть минимальным.

Для выполнения необходимого объема дезактивационных работ в период подготовки ОПЭБ с РУ СВБР-100 к безопасному хранению должна быть создана дополнительная система дезактивации на основе выбранных современных и эффективных технологий и технических средств дезактивации.

Образующиеся ЖРО направляются в приемные емкости комплекса по переработки РАО здания 20А для переработки.

Вторичные отходы ТРО относятся к низкоактивным отходам по ОСПОРБ-99/2010 и утилизируются вместе с низкоактивными ТРО.

Полный демонтаж оборудования, систем и строительных конструкций выводимого из эксплуатации энергоблока проводится на заключительном этапе вывода из эксплуатации – «ликвидация ОПЭБ с РУ СВБР-100».

К демонтажу приступают после проведения всех подготовительных операций и операций по дезактивации оборудования и помещений.

При проведении подготовительных операций должно быть предусмотрено:

- опорожнение оборудования и систем и отсечение их от действующих коммуникаций;
- отключение электротехнического оборудования с отсоединением кабелей на щитах управления, силовых щитах и у токоприемников на местах их установки;
- намечены рабочие участки и необходимая оснастка;
- обеспечена подача на рабочие места электроэнергии, тепла, воды и др.;
- подготовлены пути эвакуации оборудования и предусмотрены необходимые контейнеры, транспортные и грузоподъемные средства.

Порядок и этапы демонтажа расписываются специальными технологическими картами, составленными с учетом обеспечения ядерной, радиационной и технической безопасности.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

Демонтаж производится по специальной технологии, разрабатываемой на стадии разработки проекта вывода ОПЭБ с РУ СВБР-100 из эксплуатации.

В последнюю очередь демонтируется оборудование обеспечивающих систем (вентиляция, энергообеспечение).

Во время демонтажа последних систем, при необходимости, используются временные переносные средства.

### 8.2.1 Проектные решения

Исходя из «Общих положений обеспечения безопасности атомных станций» ОПБ-88/97 на всех этапах жизненного цикла ОПЭБ с РУ СВБР-100, предшествующих выводу из эксплуатации, организационные и технические мероприятия, а также работы должны проводиться с учетом деятельности по выводу его из эксплуатации.

В проекте ОПЭБ с РУ СВБР-100 принимаются меры по снижению затратных и дозовых показателей, а также объемов и уровня активности отходов, сопровождающих вывод энергоблока из эксплуатации, а именно:

- выбор материалов для изготовления оборудования, систем и конструкций ОПЭБ с РУ СВБР-100, обеспечивающий низкий уровень их активации;
- использование при сооружении ОПЭБ с РУ СВБР-100 строительных конструкций, которые позволяют упростить демонтажные работы при выводе из эксплуатации;
- применение современных методов дезактивации, соответствующих покрытий поверхностей оборудования, систем и конструкций для обеспечения минимальных уровней поверхностного загрязнения радиоактивными веществами при эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100;
- подбор составляющих бетона для уменьшения глубины проникновения радионуклидов в бетон;
- использование передвижных модульных установок, обеспечивающих автономную дезактивацию (наружную и внутреннюю) любого радиоактивно загрязненного оборудования ОПЭБ с РУ СВБР-100 в процессе эксплуатационного цикла для снижения трудо- и дозозатрат при выводе из эксплуатации;
- низкая коррозия конструкционных материалов в СВТ позволит значительно сократить образование продуктов коррозии при эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 и уменьшить радиационную опасность при выводе их из эксплуатации.

Технические решения, мероприятия и работы, облегчающие вывод ОПЭБ с РУ СВБР-100 из эксплуатации, осуществляются на всех предшествующих выводу этапам жизненного цикла.

Переработка жидких и твердых РАО при выводе из эксплуатации может быть обеспечена работой штатных установок по обращению с отходами, эксплуатируемых при нормальной работе ОПЭБ с РУ СВБР-100, если будут обоснованы ресурс и работоспособность этих установок на период вывода из эксплуатации.

Предлагаемая компоновка ОПЭБ с РУ СВБР-100 и технические решения по строительной части позволяют осуществить прекращение эксплуатации по варианту «ликвидация ОПЭБ с РУ СВБР-100», т.к. при проектировании учтена возможность максимального облегченного демонтажа наиболее загрязненного в процессе эксплуатации оборудования и строительных конструкций.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

В обеспечение этого в проекте ОПЭБ с РУ СВБР-100 заложены следующие технические решения:

- оборудование и строительные конструкции, подвергающиеся в процессе эксплуатации воздействию нейтронного потока, выполняются либо из металла, либо из сборных конструктивных элементов, позволяющих осуществлять демонтажные работы и удаление радиоактивных отходов с наименьшими трудо- и дозозатратами;
- оборудование и строительные конструкции, подвергающиеся в процессе эксплуатации в нормальных и аварийных режимах работы воздействию радиоактивных сред, выполнены из материалов или имеют покрытия, позволяющие проведение дезактивации;
- в процессе эксплуатации на ОПЭБ с РУ СВБР-100 сохраняются все транспортные связи, по которым производилась доставка оборудования на монтаж;
- компоновка главного корпуса выполнена в виде нескольких различных по своему назначению блоков, оборудование, являющееся источником радиоактивных веществ и радиоактивных излучений, в основном, размещено в пределах реакторного отделения;
- реактор имеет интегральную компоновку, при которой все оборудование I контура размещено внутри корпуса, который помещен в специальный страховочный корпус;
- в строительных конструкциях, в необходимых местах, предусмотрены технологические проемы для осуществления доступа к оборудованию и его демонтажа;
- все основное и вспомогательное оборудование в главном корпусе и вспомогательных зданиях размещено в зоне действия грузоподъемных средств;
- работоспособность систем и целостность сооружений, необходимых для проведения работ по выводу из эксплуатации, сохраняется (или имеет возможность восстановления, или замещения) до полного окончания вышеуказанных работ;
- размещение зданий и сооружений на промплощадке ОПЭБ с РУ СВБР-100 позволяет осуществлять организацию необходимых грузопотоков при выводе из эксплуатации;
- технологические трубопроводы, проложенные в строительных конструкциях, как правило, допускают возможность их демонтажа при выводе из эксплуатации отдельно от строительных конструкций.

Система дезактивации оборудования и помещений предназначена для дезактивации поверхностей оборудования и помещений с целью удаления радиоактивных загрязнений.

Выбор способа дезактивации поверхностей оборудования, а также поверхности помещений (влажная уборка с использованием дезрастворов, ветоши и обтирочных материалов, механизированная уборка, уборка с использованием съемных полимерных покрытий), зависит от вида и материала поверхности, объема работ и уровня радиоактивного загрязнения.

Выбор способа дезактивации оборудования также зависит от размеров и конфигурации оборудования, характера радиоактивных загрязнений.

Перед демонтажем реактора должен быть сдренирован теплоноситель.

Так как вывод из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 будет проводиться примерно через 50 лет после пуска его в эксплуатацию, то принятые решения являются консервативными. Реальные решения по выводу из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 должны быть представлены в проекте вывода из эксплуатации ОПЭБ с РУ СВБР-100 с учетом существующих на момент вывода разработанных технологий и технических средств.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

### Перечень сокращений

UO2	– диоксид урана
АППГ	– аналогичный период предыдущего года;
АЗ	– аварийная защита;
АС	– атомная станция;
АСУ ТП	– автоматизированная система управления технологическим процессом;
АЭС	– атомная электростанция;
БН	– быстрые нейтроны;
ВАСО	– вероятностный анализ сейсмической опасности;
ВЕП	– Восточно-Европейская платформа;
ВИЧ	– вирус иммунодефицита человека;
ВНИИПО	– Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»;
ВОЗ	– вероятные очаги землетрясений;
ВТ	– вентиляционная труба;
ГПП	– главная понизительная подстанция;
ГСЗ	– глубинное сейсмическое зондирование;
ГЭС	– гидроэлектростанция;
ДВ	– допустимый выброс;
ЕТР	– Европейская территория России;
ЖРО	– жидкие радиоактивные отходы;
ЗВ	– загрязняющие вещества;
ЗКД	– зона контролируемого доступа;
ЗМУ	– зимний маршрутный учет;
ЗН	– зона наблюдения;

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

ЗСД	– зона свободного доступа;
ИГЭ	– инженерно-геологический элемент;
ИРГ	– инертные радиоактивные газы;
ЛЭП	– линия электропередач;
КГ	– контрольная группа (населения);
МАГАТЭ	– Международное агентство по атомной энергии;
МБП	– микробиологические показатели;
МБР	– моноблок реакторный;
МетеоНИИАР	– метеостанция ОАО «ГНЦ НИИАР»;
МЗД	– минимально-значимая доза;
МО	– муниципальное образование;
МОКС-топливо	– (англ. Mixed-Oxide fuel) смешанное оксидо-уран-плутониевое топливо;
МОЛ	– материалов обоснования лицензии;
МРЗ	– максимальное расчетное землетрясение;
МС	– метеостанция;
МСР	– механосборочные работы;
НДС	– налог на добавленную стоимость;
НРБ	– нормы радиационной безопасности;
НЭ	– нормальная эксплуатация;
ОАО «ГНЦ «НИИАР»	– Открытое акционерное общество «Государственный научный центр–Научно-исследовательский институт атомных реакторов»;
ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ»	– Открытое акционерное общество «Восточно-Европейский головной научно-исследовательский и проектный институт энергетических технологий»;
ОВОС	– оценка воздействия на окружающую среду;
ОГТ	– общая глубинная точка;

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

ОПЭБ с РУ СВБР-100	– опытно-промышленный энергоблок с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области;
ОС	– окружающая среда;
ОЭС	– объединенная энергосистема;
ОЯТ	– отработавшее ядерное топливо;
ПГ	– парогенератор;
п.г.т.	– поселок городского типа;
ПБЭ	– предел безопасной эксплуатации;
ПДВ	– предельно допустимый выброс;
ПДК	– предельно допустимая концентрация;
ПДС	– предельно допустимый сброс;
ПЗ	– проектное землетрясение;
ПЛК	– промливневая канализация;
Положение об ОВОС	– Положение об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации, утвержденное приказом Госкомэкологии России от 16.05.2000 №372;
ППР	– планово-предупредительный ремонт;
РАО	– радиоактивные отходы;
РВ	– радиоактивные вещества;
РО	– реакторное отделение;
РСС	– регистратор сейсмических сигналов;
РУ	– реакторная установка;
РУСН	– распределительные устройства собственных нужд;
СанПиН	– санитарные нормы и правила;
САОТ	– система аварийного отвода тепла;
САЗ	– система аварийного электроснабжения;
СВДЗК	– современное вертикальное движение земной коры;



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

СВТ	– свинцово-висмутовый теплоноситель;
СЗЗ	– санитарно-защитная зона;
СИО	– система инженерного обеспечения;
СМИ	– средства массовой информации;
СМР	– сейсмическое микрорайонирование.
СПОТ	– система пассивного отвода тепла;
СТВС	– свежая тепловыделяющая сборка;
СУиК	– система учета и контроля
СХП	– санитарно-химические показатели;
СЭСН	– система электроснабжения собственных нужд;
СЯТ	– свежее ядерное топливо;
ТВС	– тепловыделяющая сборка;
ТВЭЛ	– тепловыделяющий элемент;
ТЗ	– техническое задание;
ТЗ на ОВОС	– техническое задание на выполнение работ по теме: «Проведение оценки воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области»;
ТП	– тепловая подстанция;
ТРО	– твердые радиоактивные отходы;
ТУК	– транспортный упаковочный комплект;
ТФУ	– теплофикационная установка;
ТЭР	– топливно-энергетические ресурсы;
ТЭС	– тепловая электростанция;
ТЭЦ	– теплоэлектроцентраль;
УВ	– уровень вмешательства;
УГВ	– уровень грунтовых вод;
УГМС	– управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

среды;

- ФГБУ – Федеральное государственное бюджетное учреждение;
- ФЦП – Федеральная целевая программа;
- ХЖРО – хранилище жидких радиоактивных отходов;
- ЭП – эксплуатационный предел;
- ЯМ – ядерные материалы;
- ЯЭУ – ядерная энергетическая установка.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

### Список использованных материалов и литературы

1. Radiation protection and safety of radiation sources: international basic safety standards. International atomic energy agency. Vienna. 2011.
2. Ананьин И.В. Сейсмоактивные зоны Восточно-Европейской платформы и Урала. В кн.: Комплексная оценка сейсмической опасности. Вопросы инженерной сейсмологии. Вып. 32. Сб. научных трудов. М., «Наука», 1991.
3. Атлас пресноводных рыб России. М.: Наука, 2002.
4. Балущкина Е.В., Винбер Г.Г. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных. Общие основы изучения водных экосистем. Л.: Наука, 1979.
5. Балущкина Е.В., Винбер Г.Г. Зависимость между массой и длиной тела планктонных ракообразных. Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер. Л.: 1979.
6. Белицкий А.С., Орлова Е.И.. Гигиена и санитария, 1960, т. 6.
7. Белицкий А.С., Орлова Е.И.. Охрана подземных вод от радиоактивных загрязнений. М., «Медицина», 1963.
8. Бэр Я., Заславски Д., Ирмей С. Физико-математические основы фильтрации воды. М.: Мир, 1971.
9. ГОСТ 12071-2000. Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка, хранение образцов.
10. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.
11. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.
12. ГОСТ 12536-79. Грунты. Метод лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.
13. ГОСТ 19912-2012. Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием.
14. ГОСТ 20276-2012. Грунты. Метод полевого определения характеристик прочности и деформируемости.
15. ГОСТ 20522-2012. Грунты. Метод статистической обработки результатов определений характеристик.
16. ГОСТ 21.302-96. СПДС. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям.
17. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация.
18. ГОСТ 25584-90. Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации с изменением №1, утвержденным постановлением Госстроя РФ от 02.12.1993 №18-51
19. ГОСТ 30416-2012. Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения.
20. ГОСТ 5180-84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
21. Государственный доклад "О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2007 году". М., 2008.
22. Государственный доклад Министерства лесного хозяйства, природопользования и экологии Ульяновской области «О состоянии и охране окружающей среды Ульяновской области в 2012 году».
23. Гусев Н.Г., Беляев В.А. Радиоактивные выбросы в биосфере. Справочник. Энергоатомиздат. Москва. 1991.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

24. Доклад «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения г. Дмитровграда за 2013 год» межрегионального управления №172 ФМБА.

25. Заключение об инженерно-геологических изысканиях на объекте: «Расширение базы «Инфотранс» на территории промплощадки № 2 ФГУ ГНЦ РФ «НИИАР» в г. Дмитровграде Ульяновской области». ОАО «УльяновскТИСИЗ, 2004.

26. Заключение об инженерно-геологических условиях на объекте: «Здания № 180 и № 131 на технической территории промплощадки № 1 ОАО «ГНЦ НИИАР» в г. Дмитровграде, Ульяновской области». ОАО «УльяновскТИСИЗ», Ульяновск, 2010.

27. Заключительный отчет о комплексной инженерно-геологической и гидрогеологической съемке в масштабах 1:50000 – 1:5000 Островецкой площадки возможного размещения АЭС. УП «ГЕОСЕРВИС», 2009.

28. Ивантер Э.В. Популяционная экология мелких млекопитающих Северо-Запада СССР. Л.: Наука, 1975.

29. Инструкция о порядке проведения экологической экспертизы воздухоохраных мероприятий и оценки воздействия загрязнения атмосферного воздуха по проектным решениям (ПНД 1-94), введённая в действие письмом Минприроды России от 25.12.95 №11-02/02-594.

30. Информационный отчет по теме «Неотектоника и четвертичные отложения Мелекесского Заволжья». МГУ, 2010.

31. Карасева, Е.В. Методы изучения грызунов в полевых условиях / Е.В. Карасева, А.Ю. Телицина // М.: Наука, 1996.

32. Карта градиентов скоростей вертикальных движений вдоль линии повторного нивелирования Восточной Европы. М. 1:2500 000, М.,ФС Геодезии и картографии России, 1993.

33. Карта современных вертикальных движений земной коры Восточной Европы, М. 1:1000 000, ГУГК, М., 1971.

34. Карта современных вертикальных движений земной коры на территории СССР, М. 1:2500 000, ГУГК, М., 1986.

35. Каталог среднегодовых скоростей вертикальных движений знаков (объект 10.10.0474), том II, ГУГК СССР, произв. объедин. Севзапаэрогеодезия, Ленинград, 1983.

36. Каталог среднегодовых скоростей вертикальных движений на территорию деятельности предприятий №7 и № 18. М.: ГУГК СССР 1983.

37. Клеопов Ю.Д. Анализ флоры широколиственных лесов европейской части СССР. Киев, Наукова думка, 1990.

38. Кожевников А.В. Строение неогеновых и четвертичных отложений и геологическая история области Средней Волги. Дисс.канд.геол.мин.наук. Фонды геологического ф-та МГУ. М., 1956.

39. Колтик И.И. Атомные электростанции и радиационная безопасность. Екатеринбург, 2001.

40. Компьютерная программа ZONA расчета размеров санитарно-защитной зоны вокруг АЭС. Свидетельство Госстандарта РФ об аттестации №46090.2M479 от 25.11.2002

41. Красная книга Ульяновской области, Ульяновск,2008.

42. Кузьмин Г.В. Фитопланктон. Видовой состав и обилие. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: 1975.

43. Кучерук, В.В. Грызуны – обитатели построек человека и населенных пунктов различных регионов СССР // Общая и региональная териогеография. М.: Наука, 1988. – С. 165-237.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

44. Луговые травянистые растения, М.: «Агропромиздат», 1990.
45. Макаров В.И. региональные особенности новейшей геодинамики платформенных территорий в связи с оценкой их сейсмической активности//недра Поволжья и Прикаспия.1996.№ 13: (спец.вып.).
46. Макрушин А.В. Биологический анализ качества вод. Л.: 1974.
47. Материалы лесоустройства Мелекесского лесхоза, Ульяновск, 2006.
48. МВР.45090.40038 Методические указания. Расчет допустимых выбросов радиоактивных веществ с атомной станции в атмосферу, М., 2004.
49. Метеорология и атомная энергия. Перевод с английского под редакцией Н.П. Грызова и Н.П. Махонько. Гидрометеиздат. Л., 1971.
50. Методические рекомендации по выбору исходных данных и параметров при расчете радиационных последствий аварий на АЭС. М., 2001.
51. Методические рекомендации по организации, проведению и обработке данных зимнего маршрутного учета охотничьих животных в России (с алгоритмами расчета численности), Федеральное государственное учреждение «Контрольный информационно-аналитический центр охотничьих животных и среды их обитания» (ФГУ «Центрохотконтроль»). Москва, 2009.
52. Методическое пособие. Земноводные и пресмыкающиеся Ульяновской области. Ульяновск, 2001.
53. Методы биологического анализа пресных вод (сборник научных работ). АН СССР. Л.: Зоол.ин. 1976.
54. Методы расчета распространения радиоактивных веществ с АЭС и облучения окружающего населения. Приложение. МХО ИНТЕРАТОМИНЕРГО. Москва. Энергоатомиздат.1984.
55. Москвитин А.И. О связи геоморфологии с современными движениями земной коры в Среднем Поволжье. Доклады Акад.наук СССР 1954-2, 95 №4.
56. Москвитин А.И. Четвертичные отложения и история формирования долины р. Волги в её среднем течении. Труды геологич.ин-та АН СССР вып. 12. Изд-во АН СССР М.,1958.
57. МУ 1.3.2.06.027.0017-2010 Расчет и обоснование размеров санитарно – защитных зон и зон наблюдения вокруг АЭС.
58. МУ 2.6.1.2005-05 «Установление категории потенциальной опасности радиационного объекта». Москва 2005.
59. МУ 2.6.1.22-00 Оценка радиационной безопасности приповерхностных пунктов захоронения радиоактивных отходов. Методические указания.
60. Новиков, Г.А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных. М.: Наука, 1953.
61. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). СанПин 2.6.1.2523-09. – Взамен НРБ-99: утв. Мин-вом здравоохранения РФ 07.07.2009: введ. 01.09.2009 – М., 2009.
62. НП-032-01. Размещение атомных станций. Основные критерии и требования по обеспечению безопасности. Москва 2002.
63. НП-061-05 Правила безопасности при хранении и транспортировании ядерного топлива на объектах использования атомной энергии. Москва 2005.
64. НП-064-05. Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии. 2005.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

65. Нуртдинова, Д.В. Экологические особенности мелких мышевидных млекопитающих коллективных садов / Д.В. Нуртдинова, О.А. Пястолова // Экология. – 2004. - №5.
66. Обедиентова Г.В. Новейшие тектонические движения и геоморфологические условия Среднего Поволжья. Тр. Ин-та географии АН СССР, т. 72, вып. 17, 1957.
67. Обедиентова Г.В. Террасы Черемшана и физико-географические условия времени их формирования. Тр. Ин-та географии, т. 43. Матер. По геоморфологии и палеогеогр. СССР, вып. 2. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1949.
68. Обоснование возможности перехода на новую дозовую квоту, приводящую к безусловно приемлемому риску для населения при нормальной эксплуатации АЭС. Отчет ВНИИАЭС, ГНЦ-ИБФ, НПО «Гайфун». М., 2000.
69. Общее сейсмическое районирование (ОСР-97), комплект карт и пояснительная записка. Миннауки и технологии РФ, РАН, ОИФЗ, М. 1998.
70. Общее сейсмическое районирование территории Российской Федерации - ОСР-97. Миннауки России, ОИФЗ РАН, 1998.
71. Одум Ю. Основы экологии. М.:Мир, 1975.
72. Определитель высших растений Башкирской АССР. М.: Наука, 1989.
73. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М.: Просвещение, 1977.
74. Определитель насекомых европейской части СССР. Л.: Наука, 1978.
75. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Под ред. Кутиковой Л.А. и Старобогатова Я.И. Л.: Гидрометеиздат, 1977.
76. Определитель растений Татарской АССР. Казань: Изд-во КГУ, 1979.
77. Определитель сосудистых растений Центра европейской России. М.: Аргус, 1995.
78. Опытнo-промышленный энергоблок с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области (ОПЭБ с РУ СВБР-100). Проект санитарно-защитной зоны. Том 1. Пояснительная записка. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. Москва 2014.
79. Опытнo-промышленный энергоблок с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области (ОПЭБ с РУ СВБР-100). Проект санитарно-защитной зоны. Том 1. Пояснительная записка. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. Москва 2014.
80. Опытнo-промышленный энергоблок с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области (ОПЭБ с РУ СВБР-100). Проект зоны наблюдения. Том 1. Пояснительная записка. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. Москва 2014.
81. Опытнo-промышленный энергоблок с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области (ОПЭБ с РУ СВБР-100). Проект санитарно-защитной зоны. Том 2. Приложения. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. Москва 2014.
82. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ – 99/2010). СП 2.6.1.2612-10: Санитарные правила и нормативы. – М., 2010.
83. Особо охраняемые территории Ульяновской области. Ульяновск, 1997.
84. Отчет «Комплексное экологическое обследование территорий, передаваемых муниципальным образованием «Мелекесский район» муниципальному образованию «Город Димитровград». Димитровград, 2006.



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

85. Отчет «О работах по обобщению результатов геолого-гидрогеологических исследований в районе опытно-промышленного полигона предприятия п/я М-5881 за 1962-86 гг.». ПГО Гидроспецгеология, 1987.

86. Отчет «Обследование водоемов рек Мелекеска и Ерыкла г.Димитровграда». Казань: МНВП «ЭКОТЕК».

87. Отчет «Организация и создание опытно-производственного государственного полигона мониторинга геологической среды в районе расположения действующего глубокого хранилища жидких радиоактивных отходов Научно-исследовательского института атомных реакторов в г. Димитровград Ульяновской области (I этап)». Объект «НИИАР-2001», М., ГГЭ № 25 УГП «Гидроспецгеология», 2001.

88. Отчет «Результаты специальных исследований по уточнению геолого-тектонического строения в районе ОПП НИИАР», ГГП «Гидроспецгеология», 1993.

89. Отчет о НИР «Оценка воздействия (экологическая экспертиза) гидромеханизированных работ по добыче песка на р.Большой Черемшан г.Димитровграда Ульяновской области». Казань: КГУ, 1992.

90. Отчет о НИР по договору «Комплексная экологическая оценка состояния территории г.Димитровграда и его пригородной зоны». Казань, 1993.

91. Официальные данные ОАО «Системный оператор Единой энергетической системы» <http://so-ups.ru>.

92. Павлинов И.Я., Крускоп С.В., Варшавский А.А., Борисенко А.В. Наземные звери России: Справочник-определитель. М.: Изд-во КМК, 2002.

93. ПиНАЭ-5.10-92. Основания реакторных отделений атомных станций.

94. ПиНАЭ-5.6. Нормы строительного проектирования атомных станций с реакторами различного типа.

95. Письмо Минздрава РФ от 11.01.2000 №2510/182-32 «Анализ радиационно-гигиенической паспортизации Российской Федерации за 1998 год».

96. Письмо ОАО «ГНЦ НИИАР» от 09.09.2013 № 88-05/8090.

97. Положение об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации, утвержденное приказом Госкомэкологии России от 16.05.2000 №372.

98. Положительное заключение от 20.11.2013 №1104-13/ГГЭ-8841/02 государственной экспертизы материалов инженерных изысканий «Строительство опытно-промышленного энергоблок с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Мелекесском районе Ульяновской области (г. Димитровград).

99. Положительное заключение экспертной комиссии материалов обоснования лицензии на осуществление деятельности в области использования атомной энергии «Размещение атомной станции с опытно-промышленным энергоблоком мощностью 100МВт с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем (ОПЭБ с РУ СВБР-100)», утвержденное приказом Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 31.07.2013 №475.

100. Попов, И.Ю. Динамика расселения мелких млекопитающих Ветлужского ботанико-географического района и некоторые влияющие на нее факторы // Структура и динамика экосистем Южно-таежного Заволжья. М.: Наука, 1989.

101. Постановление Правительства Российской Федерации от 19.10.2012 №1069 «О критериях отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критерии отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов».



ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

102. Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах в 2008 году (по итогам выборочного обследования бюджетов домашних хозяйств). Федеральная служба государственной статистики. М., 2009.

103. Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах в 2009 году (по итогам выборочного обследования бюджетов домашних хозяйств). Федеральная служба государственной статистики. М., 2010.

104. Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах в 2010 году (по итогам выборочного обследования бюджетов домашних хозяйств). Федеральная служба государственной статистики. М., 2011.

105. Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах в 2011 году (по итогам выборочного обследования бюджетов домашних хозяйств). Федеральная служба государственной статистики. М., 2012.

106. Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах в 2012 году (по итогам выборочного обследования бюджетов домашних хозяйств). Федеральная служба государственной статистики. М., 2013.

107. Пояснительная записка к геолокарте СССР, масштаб 1:1000 000, лист N-39, издание 2000.

108. Предварительные материалы по сейсмическому микрорайонированию территории проектируемой АЭС в г.Димитровграде Ульяновской обл., (I, Этап), М., ПНИИС, 1989.

109. Программа и методы биогеоэкологических исследований. М.: Наука, 1974.

110. Пряхин А.И. Проявление новейшей тектоники в рельефе доплиоценовых отложений Ульяновского Заволжья. Вестн. МГУ. Серия биологии, почвоведения, геологии, географии, №4, 1959.

111. Птицы Волжско-Камского края. М.: Наука, 1978.

112. Радиационные характеристики облученного ядерного топлива: Справочник. В.М. Колобашкин, П.М. Рубцов, П.А. Ружанский, В.Д. Сидоренко. – М.: Энергоатомиздат, 1983.

113. Радиационный объект ОАО «Государственный научный центр – Научно-исследовательский институт атомных реакторов» (г. Димитровград). Проект санитарно-защитной зоны. Том 1. Пояснительная записка. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. Москва 2014.

114. Радиационный объект ОАО «Государственный научный центр – Научно-исследовательский институт атомных реакторов» (г. Димитровград). Проект зоны наблюдения. Том 1. Пояснительная записка. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. Москва 2014.

115. Расчетное обоснование исходных данных для расчетов дозовых нагрузок от газоаerosольных выбросов в нормальных условиях эксплуатации при проектных и запроектных авариях: Отчет ФГУП «ГНЦ РФ-ФЭИ», Инв. № 7328. Обнинск 2011.

116. Расчеты выхода радиоактивности в реакторное помещение энергоблока при нормальной эксплуатации и нарушениях нормальной эксплуатации: отчет / ГНЦ РФ-ФЭИ, инв. № 12065. – Обнинск, 2008.

117. РБ-006-98 Определение исходных сейсмических колебаний грунта для проектных основ. ГАН РФ, М. 1998.

118. РБ-011-2000 Оценка безопасности приповерхностных хранилищ радиоактивных отходов. Руководство по безопасности.

119. РБ-019-01. Оценка сейсмической опасности участков размещения ядерно- и радиационно-опасных объектов на основании геодинамических данных. ГАН РФ, М. 2001.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

120. Результаты исследований причин и масштаба радиоактивного загрязнения в районе сбросного канала I очереди Нововоронежской АЭС. Отчет ВНИИАЭС, ГНЦ-ИБФ и НПО «Тайфун». Ч. 1, 2. М., 2001.

121. Российский статистический ежегодник. 2013: Стат.сб./Росстат. - Р76 М., 2013.

122. РСН 74-88. Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству буровых горнопроходческих работ.

123. Руководство МАГАТЭ по безопасности № 50-SG-S1. Учет землетрясений и связанных с ними явлений при выборе площадок для атомных электростанций. 1994.

124. Руководство МАГАТЭ по безопасности № 50-SG-S9. Изыскания площадок для атомных электростанций. 1985.

125. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеиздат, 1983.

126. Руководство по установлению допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферу. ДВ-98. М., 1999.

127. Руководство по установлению допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферу. ДВ-98. Москва. 1999.

128. Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77 ГУ.01.000.Т.000004.03.14 от 28.03.2014 на проектную документацию Опытно-промышленный энергоблок с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области (ОПЭБ с РУ СВБР-100). Проект санитарно-защитной зоны. Том 1. Пояснительная записка. Том 2 – Приложения. Государственная санитарно-эпидемиологическая служба Российской Федерации. Главный государственный санитарный врач. Москва 2014.

129. Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77 ГУ.01.000.Т.000005.03.14 от 28.03.2014 на проектную документацию Опытно-промышленный энергоблок с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области (ОПЭБ с РУ СВБР-100). Проект зоны наблюдения. Том 1. Пояснительная записка. Том 2 – Приложения. Государственная санитарно-эпидемиологическая служба Российской Федерации. Главный государственный санитарный врач. Москва 2014.

130. Санитарные правила в лесах СССР. 1970.

131. Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-03). СанПиН 2.6.1.24-03.

132. Сейсмическое микрорайонирование площадки НИИАР в г. Димитровграде, Ульяновской обл. Комплексный отчет в 2-х томах. ПНИИИС, г. Москва, 1991.

133. Серия норм МАГАТЭ по безопасности № 50-SG-S3. Учет дисперсионных параметров атмосферы при выборе площадок для атомных станций. – Вена: МАГАТЭ, 1982.

134. Сетунская Л.Е. Результаты изучения современных движений земной коры в Поволжье. В сб. Современные движения земной коры, №3, М.: АН СССР, 1968.

135. СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений.

136. СНиП II-7-81\*. Строительство в сейсмических районах. Госстрой России, М. 2000.

137. СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства.

138. СП 2.6.1.2216-07 Санитарно-защитные зоны и зоны наблюдения радиационных объектов. Условия эксплуатации и обоснование границ.

139. СП 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009).

140. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия.

141. СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства.

142. СППНАЭ-87, п. 4.1. Требования к составу и объему инженерных изысканий и исследований для проектирования атомных станций.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

143. Строительство опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области. Результаты инженерных изысканий. Технический отчет. Комплексные инженерные изыскания и исследования. Топогеодезические работы. ООО «Энергопроекттехнология», М., 2013.

144. Строительство опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области. Результаты инженерных изысканий. Технический отчет. Комплексные инженерные изыскания и исследования. Инженерно-геологические изыскания. ООО «Энергопроекттехнология», М., 2013.

145. Строительство опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области. Результаты инженерных изысканий. Технический отчет. Комплексные инженерные изыскания и исследования. Инженерно-гидрометеорологические изыскания. ООО «Энергопроекттехнология», М., 2013.

146. Строительство опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области. Результаты инженерных изысканий. Технический отчет о выполненных инженерно-экологических изысканиях. ООО «Энергопроекттехнология», М., 2013.

147. Строительство опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области. Проектная документация. Раздел 12. Иная документация, предусмотренная федеральными законами. Подраздел Обеспечение ядерной безопасности и радиационная безопасность. SVBR.B.135.&.12&&&&.07.075.СК.0001. Том 12.7. ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ». 2013.

148. Строительство опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области. Проектная документация. Раздел 8. Перечень мероприятий по охране окружающей среды. SVBR.B.135.&.08&&&&.01.077.СК.0001. Том 8.1. ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ». 2013.

149. Струпчевски А. Сравнительные оценки эмиссий энергетических систем: польза и вред. Бюллетень МАГАТЭ, 41/1/1999.

150. Технический отчет об инженерно-геологических изысканиях на участках первого и второго вариантов размещения АЭС ВГМ (стадия ТЭО). Предприятие п/я А-7631, 1989.

151. Технический отчет об инженерно-геологических изысканиях на участках первого и второго вариантов размещения АЭС ВГМ (стадия Проект). ВНИПИЭТ, 1990.

152. Технический отчет об инженерно-геологических работах на площадке размещения установки «Прима» (стадия Проект, РД). Предприятие п/я А-7631, 1988.

153. Техническое обоснование безопасности атомной станции с энергоблоком БН-600 (Белоярская АЭС). М., 1990.

154. Типовые характеристики нижнего 300-метрового слоя атмосферы по измерениям на высотной мачте /Под ред. Н. Л. Бызовой. – М.: Гидрометеиздат, 1982.

155. Тихонова, Г.Н. Биотопическое распределение и особенности размножения фоновых видов грызунов на северо-востоке Московской области / Г.Н. Тихонова, И.А. Тихонов // Зоол. Журн. – 2003. – Т. 82, № 10.

156. Тихонова, Г.Н. Мелкие млекопитающие города Ярославля / Г.Н. Тихонова, Л.В. Давыдова, И.А. Тихонов, П.Л. Богомолов // Зоол. Журн. – 2006. – Т. 85, № 10.

ОАО «АКМЭ-инжиниринг»	Оценка воздействия на окружающую среду при сооружении опытно-промышленного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем в Ульяновской области	07.2014
-----------------------	---	---------

157. Трифонов В.Г. и др. Изучение и картирование активных разломов. // Сейсмичность и сейсмическое районирование Сев. Евразии. Вып. 1. М.: ИФЗ, 1993.

158. Уломов В.И. Вероятностно-детерминированная оценка сейсмических воздействий на основе карт ОСР-97 и сценарных землетрясений // Сейсмостойкое строительство. 2005. № 4.

159. Уломов В.И. Вероятностный анализ сейсмической опасности в практике строительства // Межведомственный научно-технический сборник научных трудов. Государственный НИИ строительных конструкций Министерства строительства Украины. Вып. 64 - Киев, 2006.

160. Уломов В.И., Шумилиа Л.С. Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации - ОСР-97. Масштаб 1:8000 000. Объяснительная записка и список городов и населенных пунктов, расположенных в сейсмоопасных районах. М.: ОИФЗ, 1999.

161. Шварц, Е.А. Экология сообществ мелких млекопитающих лесов умеренного пояса / Е.А. Шварц, Д.В. Демин, Д.Г. Замолотчиков // М.: Наука, 1992.