

ГОСКОРПОРАЦИЯ «РОСАТОМ»  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»

**Проект оценки воздействия на окружающую среду и население при  
реализации Единого проекта ввоза на территорию Российской  
Федерации Облученных тепловыделяющих сборок (ОТВС)  
исследовательского реактора Института ядерных исследований  
Чешской республики**

Москва 2012 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие сведения .....	3
2. Цель и потребность реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности .....	4
3. Описание альтернативных вариантов достижения цели намечаемой хозяйственной и иной деятельности (различные расположения объекта, технологии и иные альтернативы в пределах полномочий заказчика), включая предлагаемый и «нулевой вариант» (отказ от деятельности) .....	5
4. Описание возможных видов воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности по альтернативным вариантам .....	7
5. Описание окружающей среды, которая может быть затронута намечаемой хозяйственной и иной деятельностью в результате ее реализации (по альтернативным вариантам) .....	8
6. Оценка воздействия на окружающую среду намечаемой и иной хозяйственной деятельности по альтернативным вариантам, в том числе оценка достоверности прогнозируемых последствий намечаемой инвестиционной деятельности .....	35
7. Меры по предотвращению и/или снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности .....	38
8. Выявленные при проведении оценки воздействий намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду неопределенности .....	43
9. Краткое содержание программ мониторинга и послепроектного анализа .....	45
10. Обоснование выбора варианта намечаемой хозяйственной и иной деятельности из всех рассмотренных альтернативных вариантов .....	52
11. Резюме нетехнического характера .....	54
12. Список использованных сокращений .....	56

## **1. Общие сведения**

### **1.1. Заказчик деятельности с указанием официального названия организации (юридического, физического лица), адрес, телефон, факс**

Заказчиком деятельности является Федеральное государственное унитарное предприятие «Производственное объединение «Маяк» (ФГУП «ПО «Маяк»). Ведомственная принадлежность ФГУП «ПО «Маяк»: Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом», Департамент промышленности ядерных боеприпасов. Организационно-правовая форма: федеральное государственное унитарное предприятие.

Юридический адрес: 456780, Россия, Челябинская обл., г. Озерск, пр. Ленина, 31.

тел. (35130) 2 50 11  
факс (35130) 2 38 26  
e-mail: [mayak@po-mayak.ru](mailto:mayak@po-mayak.ru)

### **1.2. Название объекта инвестиционного проектирования и планируемое место его реализации.**

Объектом инвестиционного проектирования и планируемое место его реализации - завод РТ-1 ФГУП «ПО «Маяк».

### **1.3. Фамилия, имя, отчество, телефон сотрудника - контактного лица.**

Контактное лицо:

Заместитель директора – главный инженер ФГУП «ФЦЯРБ»

Микрюков Александр Николаевич

тел. (495) 780-74-83

### **1.4. Характеристика типа обосновывающей документации: ходатайство (Декларация) о намерениях, обоснование инвестиций, технико-экономическое обоснование (проект), рабочий проект (утверждаемая часть)**

Обосновывающей документацией являются материалы (комплект документов) Единого проекта по ввозу на ФГУП «ПО «Маяк» облученных тепловыделяющих сборок (ОТВС) исследовательского реактора (ИР) Института ядерных исследований (далее - ИЯИ) Чешской республики, с целью их переработки и дальнейшего обращения с продуктами переработки с окончательным размещением радиоактивных отходов, образовавшихся при переработке ОТВС, на территории Российской Федерации (далее – ЕП).

## **2. Цель и потребность реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности**

Целью (потребностью) реализации намечаемой деятельности является исполнение Соглашения между Правительством Российской Федерации и Правительством Чешской республики по ввозу в Российскую Федерацию облученного ядерного топлива исследовательского реактора.

Переработка ОТВС ИР ИЯИ, ввозимых в рамках данного ЕП, обеспечит:

- коммерческую выгоду (финансовое обеспечение необоронного направления деятельности ФГУП «ПО «Маяк»);

- применение и развитие перспективных технологий в области ядерной энергетики, направленных на реализацию замкнутого топливно-ядерного цикла, в том числе с извлечением ценных компонентов, содержащихся в ОТВС и допускающих регенерацию;

финансирование мероприятий специальной экологической программы реабилитации радиационно-загрязненных территорий Челябинской области на 2010-2015 годы за счет средств, поступающих от обращения с ОТВС ИЯИ.

### **3. Описание альтернативных вариантов достижения цели намечаемой хозяйственной и иной деятельности (различные расположения объекта, технологии и иные альтернативы в пределах полномочий заказчика), включая предлагаемый и «нулевой вариант» (отказ от деятельности)**

**3.1.** Ввоз и переработка на заводе РТ-1 ФГУП «ПО «Маяк» ввозимых ОТВС исследовательского реактора ИР ИЯИ, как основной вариант предусматриваемой ЕП деятельности предполагается условиями выполнения внешнеторгового контракта, проект которого является частью ЕП, на ввоз и переработку на ФГУП «ПО «Маяк» облучённых тепловыделяющих сборок (ОТВС) с ИР ИЯИ, а также требований постановления Правительства Российской Федерации от 11.07.2003 №418 «О порядке ввоза в Российскую Федерацию облученных тепловыделяющих сборок ядерных реакторов».

На заводе РТ-1 применяются технологические процессы по переработке ОЯТ, аналогичные используемыми в мире на подобных производствах, включающие промежуточное хранение ОЯТ под водой, механическое измельчение ОТВС, извлечение ценных элементов с помощью процесса жидкостной экстракции (ПУРЕКС-процесса (PUREX)), остекловывание жидких ВАО и т.д. Основное отличие завода от зарубежных аналогов - широкий спектр перерабатываемого топлива. Целевыми продуктами переработки являются соединения урана и плутония. Кроме этого, технологическая схема обеспечивает полномасштабное выделение нептуния, а также выделение широкого спектра изотопной продукции. Регенерированный уран в полном объеме поставляется на предприятия ЯТЦ для производства ядерного топлива для АЭС. Получаемый диоксид плутония в перспективе будет использован в производстве МОКС-топлива.

**3.2.** Альтернативный вариант по ввозу ОТВС ИР ИЯИ на территорию Российской Федерации с последующим захоронением не может быть рассмотрен так, как это приведет к нарушению постановления Правительства Российской Федерации от 11.07.2003 №418 «О порядке ввоза в Российскую Федерацию облученных тепловыделяющих сборок ядерных реакторов», запрещающему ввоз ОЯТ на территорию РФ без его последующей переработки.

Альтернативный вариант по ввозу ОТВС ИР ИЯИ на территорию РФ для целей временного технологического хранения с последующим обязательным возвратом в государство поставщика противоречит Соглашению между Правительством Российской Федерации и Правительством Чешской республики по

ввозу в Российскую Федерацию облученного ядерного топлива исследовательского реактора.

**3.3.** «Нулевой вариант», предполагающий отказ от ввоза ОТВС ИР ИЯИ приведет к нарушению международных договорных обязательств, а именно Соглашения между Правительством Российской Федерации и Правительством Чешской республики по ввозу в Российскую Федерацию облученного ядерного топлива исследовательского реактора и не может быть рассмотрен. Кроме того, отказ от ввоза ОТВС ИР ИЯИ приведет к недофинансированию специальной экологической программы реабилитации радиационно-загрязненных территорий Челябинской области на 2010-1015 годы, что в свою очередь может негативно отразиться на экологической ситуации в Челябинской области.

#### **4. Описание возможных видов воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности по альтернативным вариантам**

При реализации альтернативного варианта 3.1 на основе анализа технологических процессов можно сделать следующие выводы:

- основными видами воздействия будут являться процессы образования РАО и опасных отходов, сбросы и выбросы загрязняющих веществ;
- в результате поступления загрязняющих веществ в окружающую среду потенциальному воздействию может подвергаться атмосферный воздух, гидросфера, подземные воды, почва.

Поскольку альтернативные варианты 3.2 и 3.3 намечаемой хозяйственной деятельности не могут быть реализованы по причине несоответствия требованиям действующего законодательства и международных обязательств Российской Федерации, то проведение оценки их воздействия на окружающую среду представляется безосновательным.

## **5. Описание окружающей среды, которая может быть затронута намечаемой хозяйственной и иной деятельностью в результате ее реализации (по альтернативным вариантам)**

### **5.1. Административное положение площадки завода РТ-1 и хозяйственная деятельность в регионе**

Площадка завода РТ-1 является составной частью промышленной площадки ФГУП «ПО «Маяк», расположенной в границах закрытого административного образования города Озерск на севере Челябинской области. Расстояние до административного центра г. Челябинска по прямой - около 65 км (в направлении на юго-восток). Ближайшие к площадке завода РТ-1 населенные пункты расположены по прямому расстоянию: г. Озерск – в 12 км к северо-западу; г. Кыштым – в 14 км к западу; п. Новогорный – менее 4,5 км к югу; п. Метлино - 16 км к северо-востоку; пос.№2 – 7,5 км к западу; с. Кызылбулак – 8 км к юго-востоку; с. Худайбердинск - 10 км к юго-востоку; с. Бижеляк – 10 км к югу. Основные транспортные пути - шоссейная (28 км к северо-востоку от В-9) и железная (9 км к юго-западу) дороги сообщения Челябинск-Екатеринбург. В районе хорошая сеть шоссейных и грунтовых дорог. Коридоры для полета самолетов отсутствуют. Ближайший аэропорт - на расстоянии 60 км по прямой в г. Челябинске. Ближайшие ж/д станции по прямой: ст. Татыш – в 7 км к западу - юго-западу, ж/д станция г. Кыштым - в 14 км к западу – северо-западу. Площадка завода РТ-1 находится полностью в пределах СЗЗ и ЗН ФГУП «ПО «Маяк», установленных по результатам анализа радиационной безопасности. Площадь СЗЗ предприятия составляет около 250 км<sup>2</sup>, из которых 60 км<sup>2</sup> – водная поверхность, 150 км<sup>2</sup> - лесные массивы. Площадь ЗН (в пределах Кыштымского, Кунашакского, Каслинского и Аргаяшского административных районов Челябинской области) – 1800 км<sup>2</sup>, из которых 216 км<sup>2</sup> – водная поверхность, 900 км<sup>2</sup> – лесные массивы.

Территория ЗН ФГУП «ПО «Маяк» включает три районных центра – г. Кыштым (с населением 41,7 тыс. чел. (2010 г.)), г. Касли (34,8 тыс. чел. (2010 г.)), пос. Аргаяш (10,2 тыс. чел. (2010 г.)), центр закрытого территориального объединения (ЗАТО) - г. Озерск (83,6 тыс. чел. (2008 г.)) и ряд поселков, в том числе административно входящих в ЗАТО г. Озерска.



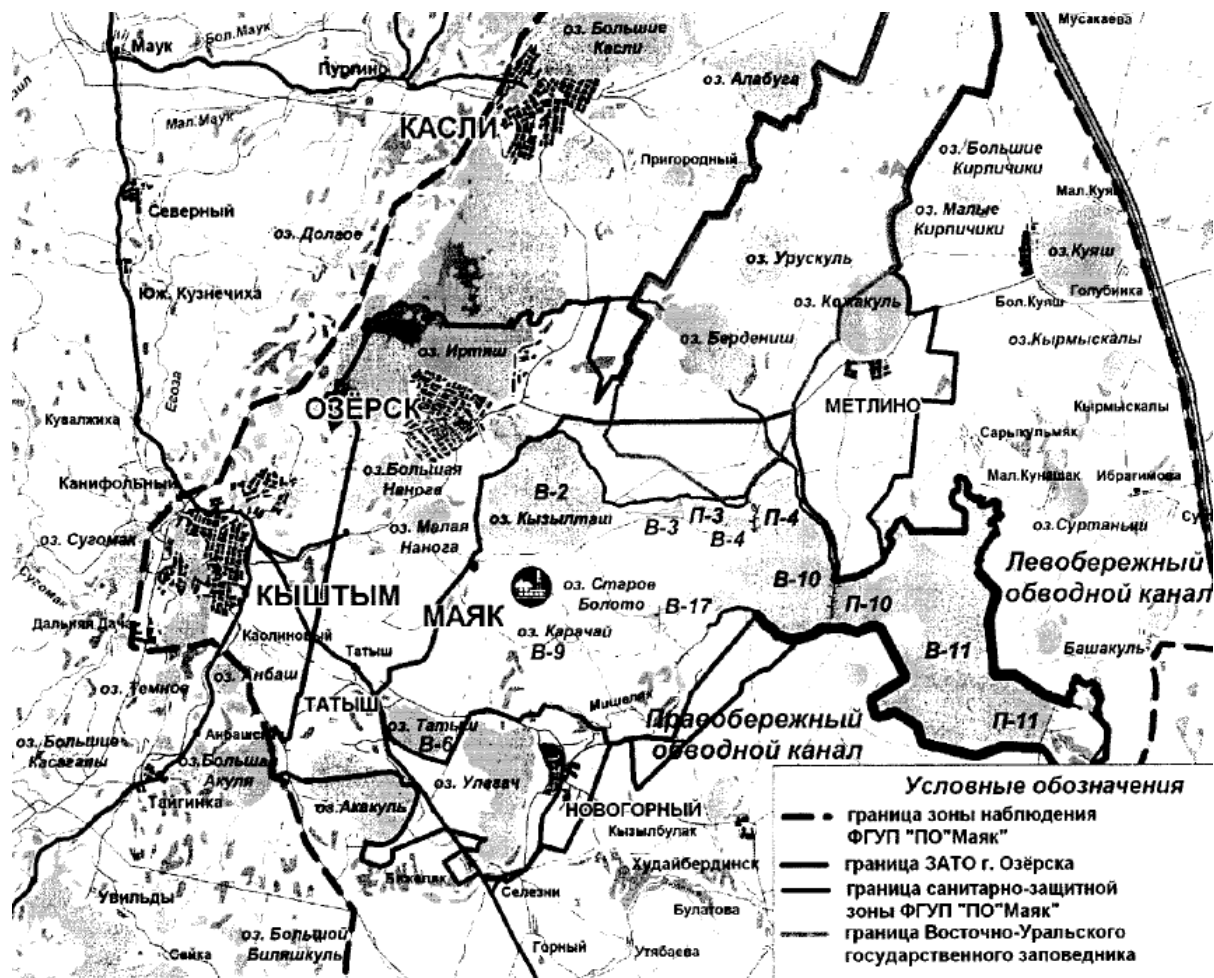


Рис. 1 Схема района расположения ФГУП «ПО «Маяк»

В результате чего рассматриваемая территория характеризуется повышенной плотностью населения в сравнении со средней по области (~ 40 чел./км<sup>2</sup>). Плотность населения, проживающего в радиусе 25 км от площадки завода РТ-1, составляет 85 чел./км<sup>2</sup>. Характерно значительное преобладание городского населения, занятого в промышленном производстве по сравнению с сельскохозяйственным, а также достаточно развитое промышленное производство. Сельскохозяйственные угодья нигде не граничат с промплощадкой ФГУП «ПО «Маяк».

Ближайшие промышленные объекты расположены на удалении от площадки завода РТ-1 по прямой: Аргаяшская ТЭЦ – в 10,5 км к востоку - юго-востоку, площадка вероятного строительства АЭС – в 9,0 км к северо-востоку, Кыштымский медеэлектролитный завод (и др. промышленные предприятия г. Кыштыма) – в 14 и более км к западу, промышленные предприятия г. Касли – в 22 и более км к северу.

В г. Озерске насчитывается около 750 предприятий и организаций различной отраслевой направленности и формы собственности. Структура промышленности г. Озерска: химическая – 87,2 %, пищевая – 5,5 %, легкая – 0,4 %, деревообрабатывающая – 0,9 %, машиностроение и металлообработка – 2,6 %, промышленность стройматериалов – 3,4 %. Основное градообразующее предприятие – ФГУП «ПО «Маяк» – занято производством по выполнению государственного оборонного заказа, переработкой облученного ядерного топлива (ОЯТ), производством радиоизотопов, конверсионными производствами с применением радиационных технологий. ФГУП «ПО «Маяк» является наиболее значимым промышленным источником техногенного загрязнения окружающей среды региона, и прежде всего радиационного. Всего в г. Озерске насчитывается 85 промышленных предприятий, в том числе 12 крупных и средних, таких как ЗАО «Цветметсервис» (цех по производству цинковой пыли и оксидов цинка), ОАО «Энергопром-Стройзащита» (выпуск электротехнических изделий), ООО «Южно-Уральский спиртоводочный завод», ООО «Рост полимеров», ОАО «Южно-Уральские машиностроительные заводы», ЗАО «Южно-Уральское управление строительства», ЗАО «Уралгидромонтаж». В городе насчитывается 515 малых предприятий в сфере потребительского рынка, сфере услуг, торговли и проч.

Основные промышленные предприятия второго по величине города территории Кыштыма – ОАО «Кыштымский медеэлектролитный завод» (источник загрязнения тяжелыми и цветными металлами окружающей среды, в том числе системы прудов и озер: Сазонов пруд, оз. Б. Нанога и др.), ОАО «Кыштымское машиностроительное объединение», ОАО «Кыштымский 9 электромеханический завод», ОАО «Кыштымский радиозавод», ЗАО «Уралграфит», ООО «Кыштымская фабрика трикотажных изделий», ООО «Кыштымский огнеупорный завод», абразивный завод «Пушкарев», горно-обогадительный комбинат (ГОК), обувная фабрика.

Основными предприятиями п.г.т. Новогорный являются Аргаяшская ТЭЦ (ныне Филиал «АТЭЦ» ОАО «ТГК-10»), оказывающая значимое негативное воздействие на окружающую среду (загрязнение атмосферы, поверхности, поверхностных и подземных вод – последнее вследствие воздействия золоотвала и сбросов золопульп), а также завод железобетонных изделий.



Район размещения ФГУП «ПО «Маяк» и площадки завода РТ-1 расположен на предгорной равнине восточного склона Южного Урала и представлен слабовсхолмленной равниной с общим направлением склона на восток. По физико-географическому районированию западная территория относится к озерно-лесной подзоне сосново-лиственных пород провинции восточных предгорий. На участке расположения площадки завода РТ-1 местность представляет собой пологохолмистую равнину с абсолютными отметками поверхности 248,3-258,4 м. Рельеф имеет слабую расчлененность, холмы преимущественно мелкие, с плоскими вершинами и пологими склонами. Склоны выпуклые, реже прямолинейной формы с крутизной от 10 до 100, в среднем 2°-5°. Водораздельные пространства и вершины в большинстве случаев имеют небольшие глыбовые и скальные выходы коренных пород. Склоны и основания холмов обычно задернованы. Выраженные особые элементы рельефа, как-то: овраги, обрывы, понижения, карстовые воронки и т.д. – отсутствуют.

Гидрографически территория относится к водосборной площади бассейна р. Оби (р. Исети), а именно, к верхней части бассейна р. Течи, участок расположения площадки завода РТ-1 находится в северной части водораздельной территории междуречья р. Теча и ее правого притока р. Мишеляк, захватывая южный берег оз. Кызылташ. В рассматриваемом регионе развиты болота верхового типа на водоразделах, часто заболочены межхолмовые пространства, долины рек и часть береговой полосы озер заняты низменными болотами.

### ***Климатические характеристики района размещения площадки завода РТ-1***

#### ***Общие климатические и температурные характеристики***

Район размещения площадки завода РТ-1 характеризуется умеренно континентальным климатом; зима - от умеренно холодной до холодной, а лето - от умеренно теплого до теплого. Температурные данные показывают, что холода начинаются в октябре и заканчиваются в мае. Самый холодный месяц - январь со средней температурой -14,7 °С, при этом абсолютный минимум -43,2 °С был зарегистрирован в декабре 1955 г. Самый жаркий месяц - июль со средней температурой +18,7°С; абсолютный максимум +37,3°С наблюдался в июле 1952 г. Средняя годовая температура воздуха составляет +2,6 °С.

Колебания суточной температуры воздуха – очень значительные во все времена года. Средние величины суточных колебаний температуры воздуха

характеризуются небольшим увеличением летом (от 9,3 до 13,9 °С), однако их максимальные значения (до 28 °С) могут наблюдаться в любое время года. Первые заморозки, в среднем, бывают 15 сентября, самое раннее - 3 сентября, а самое позднее – 5 октября. Температура почвы в слое почвы глубиной до 0,5 м обычно соответствует температуре воздуха. На глубине более 1 м наблюдается сдвиг календарного графика хода температуры почвы по сравнению с температурой воздуха: максимальная температура наблюдается в августе, а минимальная - в марте. На глубине 2,0 м самая высокая среднемесячная температура почвы достигает +15,8 °С, а самая низкая -4,2 °С. Наибольшие глубины промерзания почвы составляют от 1.8 до 2.0 м и зарегистрированы в марте. Максимальное среднее давление наблюдается зимой (746 мм. рт. ст.), летом давление падает. Самое низкое среднемесячное атмосферное давление наблюдается в июле (738 мм. рт. ст.) и совпадает с максимальной температурой воздуха.

#### *Влажность воздуха и осадки*

Как и температура, влажность воздуха характеризуется значительной годовой и суточной изменчивостью. Среднегодовое значение абсолютной влажности составляет 6,8 г/м<sup>3</sup>, а среднегодовая относительная влажность 72 %.

Самые высокие значения абсолютной влажности наблюдаются летом и колеблются в пределах от 25 до 27 г/м<sup>3</sup>, в то время как самая высокая относительная влажность, зарегистрированная в холодное время года, составляет от 68 до 88 %. Самая низкая абсолютная влажность, наблюдаемая в январе-феврале, колеблется в пределах от 0,1 до 3,0 г/м<sup>3</sup>. Суточные колебания абсолютной влажности зимой незначительны и не превышают от 0,5 до 1,0 г/м<sup>3</sup> в период с ноября по февраль. Суточные колебания наиболее значительны в июле и августе, когда они могут достигать от 0,7 до 2,4 г/м<sup>3</sup>.

Максимальные значения относительной влажности в течение суток наблюдаются ночью и утром (от 70 до 80 %) и в некоторые дни могут достигать 100%. В течение дня влажность падает до 40-60 %, а иногда до 15-25 %. Самое большое количество сухих дней (с относительной влажностью менее 30 %) наблюдается в мае и составляет от 10 до 12 дней. В холодное время года влажность ниже 30 % бывает редко. Самое большое число влажных дней (с относительной влажностью более 80 %), около 12 дней, наблюдается с декабря по январь, самое меньшее их число - 2 дня – бывает в июне.

Первый снег выпадает в середине октября, постоянный снежный покров устанавливается в начале ноября. Количество дней со снежным покровом составляет от 150 до 170 дней. На открытой местности глубина снега может достигать от 30 до 35 см, а в лесах – от 45 до 55 см. Обычно снег начинает таять в конце марта и таяние продолжается в течение от 15 до 20 дней. Средняя интенсивность снеготаяния в районе составляет от 2 до 6 мм/день.

В районе размещения площадки завода РТ-1 случаются туманы, обледенения, грозы, град, снегопады и метели. Туманы могут наблюдаться в любое время года, при этом среднее количество дней с туманом в году равно 15. Количество дней с метелями может значительно колебаться от года к году. В среднем, в течение одного года регистрируется до 33 дней с метелями, а максимальное количество таких дней – 58. Грозы обычно наблюдаются летом, реже весной и осенью, среднее количество в году дней с грозами 25, а самое большое 38. Град обычно наблюдается во время ливневых осадков. Среднее количество дней с градом 1,8, а наибольшее - 4 дня в году. Диаметр градин может достигать 4- 5 см.

#### *Характеристики ветра*

Перенос ветрами западного направления преобладает в течение года, что характерно для всех близлежащих населенных пунктов. Направление и скорость ветра имеют сезонную цикличность. Зимой основное влияние на гидрометеорологические условия Южного Урала оказывает южный гребень азиатского антициклона. Поэтому преобладают западные ветры с южной составляющей (50-65%). Летом Азорский антициклон приводит к повышению атмосферного давления на западе Южного Урала; поэтому ветры западного и северного направлений начинают преобладать (50 %). Среднегодовая скорость ветра равна 4,1 м/с, причем среднемесячная скорость ветра почти одинакова и достаточно устойчива. Максимальная скорость ветра составляет 24 м/с.

За период с 1886 по 1986 годы, для которых имеются записи, Уральское управление по гидрометеорологии зарегистрировало 6 ураганов и 12 смерчей различной степени интенсивности в Пермской, Свердловской и Челябинской областях, а также Республике Башкортостан. Интенсивность смерчей, которые наблюдались вблизи района расположения В-9, не превышали класс Р2 по шкале Фуджиты.

### **5.3 Современное состояние окружающей среды в районе расположения ФГУП «ПО «Маяк» и завода РТ-1**

Современное состояние окружающей среды в регионе расположения ФГУП «ПО «Маяк» сформировалось в результате беспрецедентной по срокам и сложности решаемых задач оборонной деятельности предприятия в начале 1950-х годов по созданию ядерного оружия сдерживания. Основное негативное воздействие на окружающую среду оказали радиационные аварии, случившиеся в 1950-60-ые годы вследствие отсутствия опыта и знаний в области обращения с радиоактивными отходами. Эти факторы в прошлом определили масштабное радиоактивное загрязнение окружающей среды в регионе расположения ФГУП «ПО «Маяк» и накопление большого количества радиоактивных отходов в промышленных водоемах предприятия.

Решение на государственном уровне сложных экологических проблем, связанных с последствиями деятельности предприятия в начальный период и произошедших на ФГУП «ПО «Маяк» радиационных аварий, началось в начале 1990-ых годы. Были приняты «Государственная программа по реабилитации загрязненных территорий Уральского региона...» на 1992-1995 годы, федеральные целевые программы (ФЦП) «Социальная и радиационная реабилитация населения и территорий Уральского региона на период до 2000 года», «Преодоление последствий радиационных аварий на период до 2010 года» (утверждена постановлением Правительства от 29.08.2001 г. № 637). В 2003 году во исполнение распоряжения Министра Российской Федерации по атомной энергии от 28.01.2003 г. № 29-р межведомственной рабочей группой в составе специалистов Минатома России, Минздрава России, МПР России, НТЦ ЯРБ Госатомнадзора России и Российской академии наук разработан «Комплексный план мероприятий по обеспечению решения экологических проблем, связанных с текущей и прошлой деятельностью ФГУП «ПО «Маяк» (введен в действие приказом Министра РФ по атомной энергии от 26.06.03 № 293).

В связи с реорганизацией «Минатома» в Федеральное агентство «Росатом» реализация «Комплексного плана...» была приостановлена. Основные практические мероприятия «Комплексного плана...» были уточнены, переработаны и вошли составной частью в Федеральную целевую программу «Обеспечение ядерной и

радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года» (ФЦП ЯРБ), утвержденную Председателем Правительства РФ от 13 июля 2007 г. № 444.

*Эксплуатация и уровни загрязнения специальных промышленных водоемов ФГУП «ПО «Маяк»*

В настоящее время одной из основных экологических задач для предприятия является эксплуатация и поддержание в безопасном состоянии специальных промышленных водоемов предприятия:

В-2 (оз. Кызылташ) - используется для оборотного водоснабжения и приема сточных вод;

В-3 и В-4 - существовавшие до начала функционирования пруды в долине р. Теча;

В-10 и В-11 - созданные в 1956 и 1964 годы, водохранилища в русле р. Теча. В водоемы В-10 и В-11, входящие в систему Теченского каскада водоемов (ТКВ) непосредственно с производственных объектов ФГУП «ПО Маяк» сбросы не производятся. Данные водоемы служат в качестве водоемов-накопителей водных масс и радионуклидов, поступающих из вышерасположенных водоемов В-3 и В-4, а также с водосборных площадей бывшего русла р. Теча.

В-6 (оз. Татыш) - используется для оборотного водоснабжения и приема сточных вод;

В-9 (Карачай) - водоем-хранилище на месте болота Карачай;

В-17 (Старое болото) - искусственный водоем-хранилище в междуречье Теча - Мишеляк.

Водоемы В-2, В-6, В-9, В-17 и ТКВ (В-3, В-4, В-10, В-11) в результате реализации на них ряда инженерно-технических мероприятий фактически являются объектами использования атомной энергии – хранилищами радиоактивных отходов, имеют инженерно-технические сооружения для ограничения поступления радиоактивных веществ в окружающую среду. В отношении этих объектов реализуются мероприятия по повышению уровня безопасности в рамках Федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года».

Статус промышленных водоемов, используемых ФГУП «ПО «Маяк» установлен межведомственным (Госкорпорация «Росатом», Минприроды России, Ростехнадзор) совещанием о деятельности ФГУП «ПО «Маяк», состоявшемся в



июле 2010 года. В соответствии с НП-058-04 «Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения», промышленные водоемы были отнесены к объектам использования атомной энергии – поверхностным водоемам-хранилищам жидких радиоактивных отходов и установлены требования по обеспечению их безопасности (Протокол межведомственного совещания о деятельности ФГУП «ПО «Маяк» № 1-2/2-пр/03-16/146-пр/б/н от 02.07.2010).

Эксплуатации существующей системы сбросов жидких радиоактивных отходов в водоемы осуществляется при условии:

- поэтапного снижения с последующим прекращением сброса жидких радиоактивных отходов в водоемы;
- соблюдения временных лимитов поступления радионуклидов в водоемы на период сокращения сбросов.

Нормативно-правового регулирования эксплуатации водоемов осуществляется на основании:

1. Лицензий Ростехнадзора на поверхностные водоемы-хранилища жидких радиоактивных отходов (специальные промышленные водоемы) В-6, В-2, В-17, В-9, Теченский каскад водоемов (В-3, В-4, В-10, В-11).

2. Санитарных правил «СП 2.6.1.70-04 Требования к обеспечению санитарно-эпидемиологической безопасности при эксплуатации специальных промышленных водоемов ФГУП ПО «Маяк» (СП-ЭСВ-ПОМ-04)». СП зарегистрированы Министерством юстиции РФ 23 ноября 2004 г., регистрационный № 6132. Введены в действие с 01.02.2005 г.

3. Лимитов максимального поступления радионуклидов в промводоемы на период сокращения сбросов – «Ограничения на поступление радиоактивных веществ в СПВ ПО «Маяк», утвержденных 21.12.2004 заместителем руководителя ФУМБЭП Минздрава РФ В.В. Романовым.

В соответствии с указанными нормативными документами промышленные водоемы ФГУП «ПО «Маяк» используются для решения государственных оборонных и федеральных энергетических программ в целях производственного водоснабжения и приема жидких радиоактивных отходов.

На основе «Ограничений ...» ежегодно устанавливаются и согласуются с РУ №71 ФМБА РФ Нормы сброса жидких радиоактивных отходов отдельных

подразделений в специальные промышленные водоемы. Для осуществляемых сбросов установленная норма активности ниже лимитов «Ограничений...».

Среднеактивные отходы сбрасываются в водоемы В-9, В-17 и В-3 с суммарным объемом до 100 тыс. м<sup>3</sup>/год и представляют собой разнообразные по физико-химическим свойствам жидкие среды (в том числе содержащие нитрат натрия, пульпы ионообменных смол, щелочные и кислые десорбирующие растворы и др.). Текущие сбросы не изменяют радиационную обстановку этих водоемов, поскольку скорость поступления активности со сбросами ЖРО существенно ниже скорости естественного радиоактивного распада уже накопленной в водоемах активности. Однако ввиду потенциальной экологической опасности, которую представляют эти водоемы, в ФЦП ЯРБ предусмотрены мероприятия по их ликвидации и переводу в более безопасное состояние. О мерах по сокращению и перераспределению сбросов подробно говорится в подразделах 7.3-7.6 настоящего документа.

Прекращение сброса САО является сложной задачей, требующей модернизации многих производств, создания технологий концентрирования, отверждения (остекловывания или цементирования) и инфраструктуры последующего безопасного хранения. В действующую Федеральную целевую программу «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года» заложен ряд мероприятий, при выполнении которых сбросы среднеактивных ЖРО будут прекращены к 2015 году.

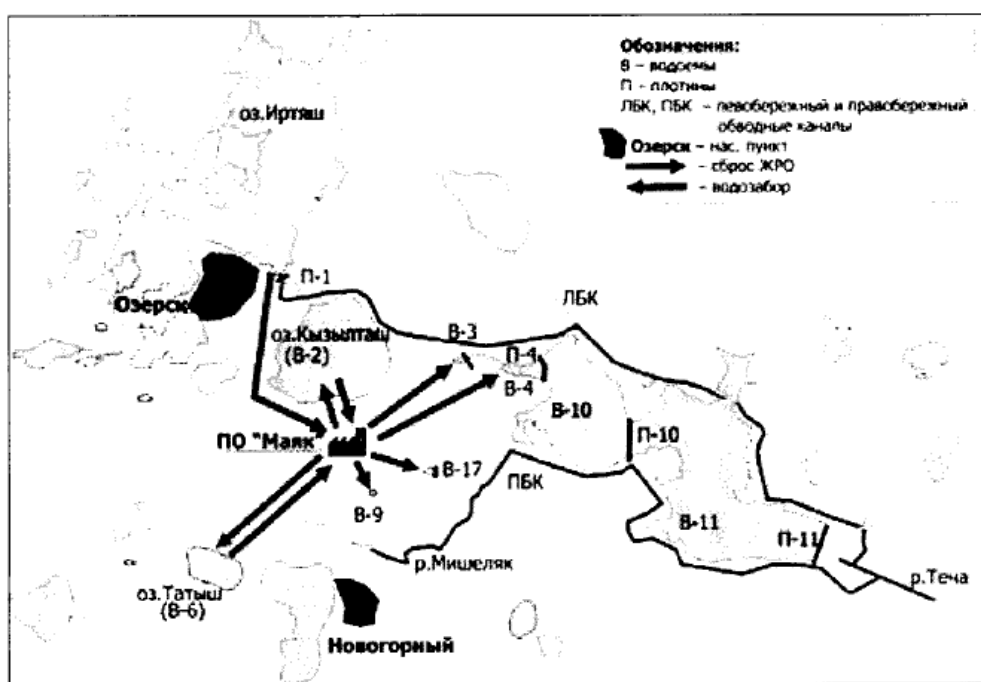


Рис.3 Схема водопользования ФГУП «ПО «Маяк»»

Низкоактивные отходы сбрасываются в водоемы В-2, В-4, В-6. Примечательно, что значительная доля НАО составляют нетехнологические сбросы (хозяйственно-бытовые и ливневые воды, растворы спецканализации и спецпрачечных). Следует отметить, что проблема прекращения сбросов НАО не может быть решена за счет модернизации какого-либо отдельного участка водопользования. Требуется радикальное изменение всей структуры водопотребления, увеличение доли оборотного водоснабжения и создание системы общесплавной канализации. В Федеральную целевую программу «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года» заложено создание системы общесплавной канализации (отвод от ТКВ около 5 млн. м<sup>3</sup> НАО ежегодно) и сооружение установки очистки НАО (см. подраздел 7.5).

По состоянию на 2011 год были достигнуты следующие результаты:

- первая очередь системы общесплавной канализации (ОСК-1) введена в эксплуатацию в автоматическом (с использованием АСУТП), круглосуточном режиме;
- обеспечено проектное качество очищенной воды, удовлетворяющее всем санитарно-гигиеническим требованиям;
- производительность комплекса ОСК-1 достигла проектных значений;
- проект на сооружение второй очереди системы общесплавной канализации (ОСК-2) прошел экспертизу; строительство началось.

***Данные о радионуклидном и химическом составе воды промышленных водоемов-хранилищ ЖРО и о количестве накопленных в них радиоактивных веществ***

За последние 5-7 лет гидрологический и гидрохимический режим СПВ характеризуется стабильностью с отчетливой тенденцией к снижению объемной активности воды.

**Таблица 1 - Химический состав воды водоемов В-9, В-17 и В-6 в 2011 году**

Показатель, единица измерения	В-9 (24.03.11)	В-17 (24.03.11)	В-6 (29.08.11)
рН	8,48	7,89	9,51
Уран, мг/дм <sup>3</sup>	6,5	4,7	
Натрий, мг/дм <sup>3</sup>	1970	440	110
Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	16
Магний, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	17
Жесткость, ммоль/дм <sup>3</sup>	6.60	20,2	2,10
Нитрат-ион, мг/дм <sup>3</sup>	4580	454	0,09
Нитрит-ион, мг/дм <sup>3</sup>	25,0	5,06	0,33
Ион аммония, мг/дм <sup>3</sup>	—	—	0,24
Хлорид-ион, мг/дм <sup>3</sup>	42,9	65,4	33,9
Сульфат-ион, мг/дм <sup>3</sup>	69,4	122,8	20,1
Бикарбонат-ион, мг/дм <sup>3</sup>	394	1330	288
Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	7410	2238	445
ГХБД, мг/дм <sup>3</sup>	< 0,0003	< 0,0003	-

### **Обращение с жидкими ВАО**

Принятая на предприятии концепция отверждения текущих и накопленных ранее жидких ВАО методом остекловывания фактически обеспечивает отсутствие воздействия данного вида РАО на окружающую среду. В основу аппаратурно-технологической схемы комплекса остекловывания заложен процесс получения алюмофосфатного стекла в стекловаренной электропечи прямого электрического нагрева типа ЭП-500 (до 3,0-3,5 тыс. м<sup>3</sup> жидких ВАО в год). Всего по состоянию на 31.12.2011 г. остекловано 28 тыс. м<sup>3</sup> ВАО, содержащих 643,0 млн. Ки бета-излучающих радионуклидов.

К концу 2011 года на предприятии еще хранится 20,9 тыс. м высокоактивных ЖРО с суммарной активностью 239 млн. Ки, накопленных в период выполнения атомного проекта. Жидкие ВАО хранятся в герметичных емкостях при постоянном контроле за температурой, объемом, расходом воздуха для разбавления газовой фазы и периодическом контроле за химическим и радионуклидным составами раствора. Требования долгосрочной экологической безопасности определяют необходимость их перевода в более безопасное состояние.

В Федеральной целевой программе «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года» предусмотрено строительство одной электропечи для остекловывания жидких ВАО типа ЭП-500.

Помимо сохранения и модернизации имеющихся технологий остекловывания в ФЦП ЯРБ предусмотрено решение задачи по разработке и внедрению новых технологий переработки сложных по химическому составу накопленных ранее жидких ВАО.

***Оценка влияния РАО на санитарное состояние внешней среды (атмосферный воздух, почву, грунтовые воды)***

В настоящее время на территории промплощадки ФГУП «ПО «Маяк» общее количество приповерхностных пунктов (действующих и законсервированных) для хранения ТРО всех категорий составляет около 167. Приповерхностные пункты предназначены для хранения низко-, средне- и высокоактивных ТРО и разделяются на грунтовые (траншеи и котлованы) и капитальные здания и сооружения. Практически все грунтовые пункты хранения законсервированы. Общее количество действующих пунктов хранения для ТРО всех категорий - 17, из них 13 представляют собой капитальные здания и сооружения, четыре - грунтовые пункты хранения. Из числа действующих пунктов хранения в настоящее время для размещения ТРО используются 11, из них 7 - капитальные здания и сооружения, четыре - грунтовые пункты хранения. Приповерхностные пункты расположены на специализированных участках хранения, находящихся непосредственно на заводских площадках или на территории промышленной площадки предприятия. Высокоактивные ТРО хранятся в капитальных сооружениях с многобарьерной изоляцией.

Система обращения с ТРО является единой для всех подразделений предприятия и отвечает санитарно-гигиеническим требованиям. Все операции с отходами от сбора до размещения на хранение проводятся под дозиметрическим контролем службы радиационной безопасности предприятия, которая назначает способ и место хранения, определяет необходимость дополнительного кондиционирования ТРО, обеспечивает безопасность персонала.

Экологическая безопасность хранения ТРО обеспечивается в первую очередь значительным удалением пунктов хранения от населенных пунктов и сосредоточением их в пределах промплощадки предприятия.

Последняя инвентаризация ТРО и объектов их размещения на территории предприятия была проведена в 2011 году на 01.03.2011 (инв. № ЦЛ/9607).

За миграцией наиболее опасных для биосферы радионуклидов ведется наблюдения по специальному регламенту (программе) (инв. № ЦЛ/8887). Результаты наблюдений свидетельствуют о том, что в настоящий момент размещенные ТРО не представляют серьезной опасности для окружающей среды. Так, радиационные характеристики свидетельствуют о том, что уровни загрязнения отсыпанного грунта законсервированных грунтовых пунктов хранения и произрастающая на нем травянистая растительность в ряде случаев характеризуются более низкими уровнями радиоактивного загрязнения по сравнению с загрязнением почвенно-растительного покрова прилегающих к пунктам хранения участков.

Максимальные значения радиационных параметров отмечены на территории, прилегающей к водоему В-9, а также на территории расположения законсервированных грунтовых пунктов хранения у юго-восточного периметра площадки завода РТ-1. На остальной территории расположения законсервированных грунтовых пунктов хранения значения мощности дозы внешнего облучения (показатель МЭД), плотности потока бета-частиц (ППБЧ) и удельной активности радионуклидов в верхнем слое почвы и травянистой растительности не превышают значений, регламентированных нормативными документами.

Значения объемной активности (ОА), суммарной по всем изотопам Рu, на территории расположения законсервированных грунтовых пунктов хранения ТРО от 1 до 3 порядков величины меньше значений допустимой объемной активности для персонала (ДООперс.).

Значения ОА  $^{90}\text{Sr}$  от 3 до 5 порядков величины меньше ДООперс, а ОА  $^{137}\text{Cs}$  на 4 - 6 порядков величины меньше ДООперс.

Плотность радиоактивных выпадений на территории, прилегающей к пунктам хранения, находится на уровне, характерном для территории промплощадки.

### ***Влияние деятельности ФГУП «ПО «Маяк» на загрязнение подземных вод***

На состояние подземных вод в районе размещения «ПО «Маяк» оказывают влияние открытые промышленные водоемы-хранилища радиоактивных отходов, которые являются источниками вторичного радиоактивного загрязнения окружающей среды.

Радиоактивное загрязнение подземных вод выявлено в районах расположения специальных промышленных водоемов В-9 (Карачай), В-17 и ТКВ. Основными компонентами-загрязнителями подземных вод являются техногенные радионуклиды стронций-90, тритий, цезий-137, уран и другие долгоживущие альфа-излучатели.

Ореол загрязнения подземных вод в районе водоема В-9 (Карачай) характеризуется многокомпонентным составом, сложным зональным строением в плане и дифференцированностью загрязняющих веществ по глубине. Максимальные концентрации компонентов приурочены к нижним частям водоносного горизонта (в разрезе), а в плане - к центральной части потока, направленного, преимущественно, на юг (в сторону долины реки Мишеляк) и север (в сторону ТКВ).

Маркером промышленного загрязнения подземных вод в районе В-9 и В-17 служит нитрат-ион, который, обладая наиболее высокой миграционной способностью по сравнению с радиоактивными компонентами, образует наибольшие по площади ореолы - 30 км<sup>2</sup> – в границах ПДК в сумме для двух водоемов.

Максимальную площадь распространения (в границах уровня вмешательства – УВ) в подземных водах района водоема В-9 (Карачай) из всех техногенных радионуклидов имеют уран и стронций-90 (17 и 15 км<sup>2</sup>, соответственно). Вокруг В-17 наибольшее распространение получили тритий и стронций-90, образующие сравнительно небольшие ореолы площадью около 7 и 1,5 км<sup>2</sup>, соответственно.

Как показывают результаты гидрогеохимических наблюдений, выполненные в последние годы в районе В-9, ореол загрязнения подземных вод характеризуется достаточно стабильным положением, не отмечается заметного расширения его границ, хотя и происходит рост концентраций основных компонентов- загрязнителей во фронтальных частях ореола, что говорит о продолжении миграционных процессов.

Для прогнозирования развития ситуации, связанной с распространением радионуклидного загрязнения в подземных водах района В-9 и В-17, на базе результатов многолетних наблюдений и обширных научных исследований создана геомиграционная математическая модель GEON-3D. Проведенные на модели

расчеты показывают, что в течение ближайших 300 лет не произойдет сколько-нибудь заметного воздействия загрязненных подземных вод на открытую гидрографическую сеть региона.

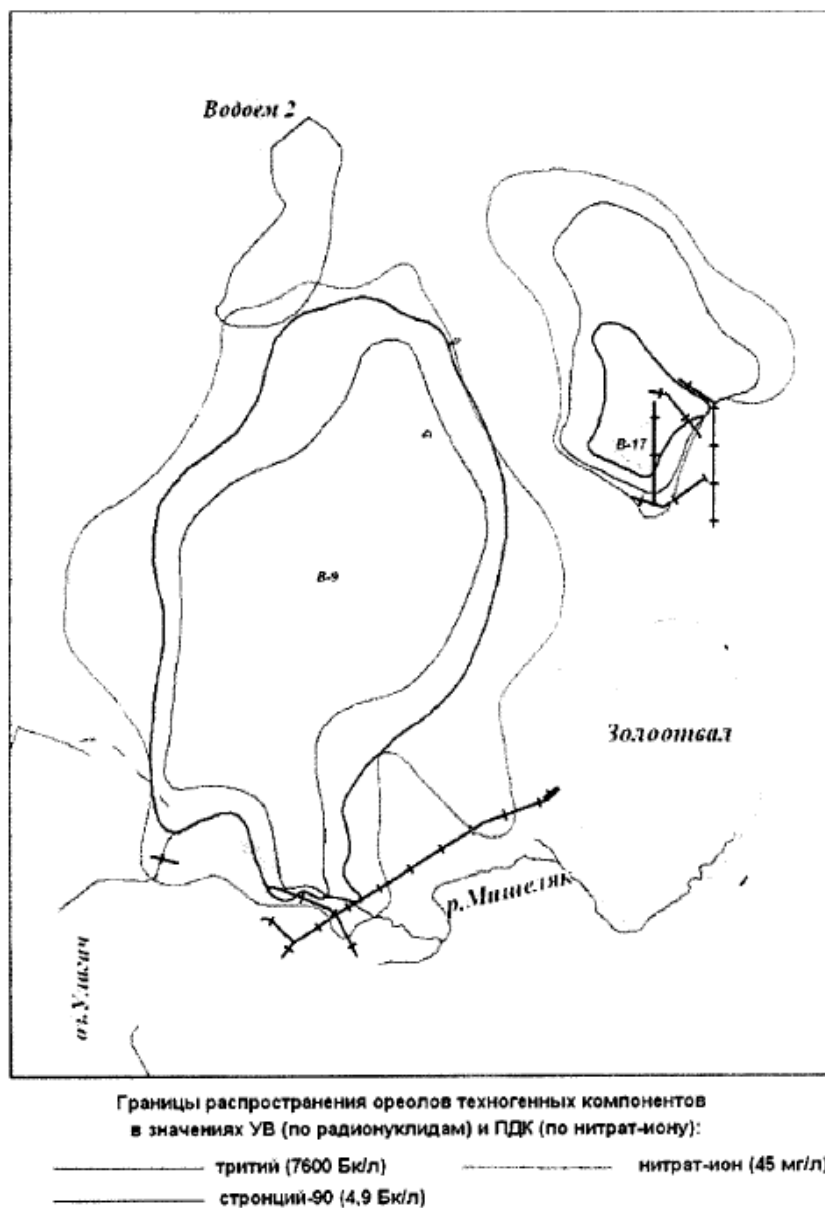


Рис.4 – Схема распространения основных загрязняющих веществ в подземных водах района расположения завода РТ-1 и водоемов В-9, В-17 по состоянию на 2011 год



## **5.5 Состояние атмосферного воздуха**

### **5.5.1 Выбросы радиоактивных веществ ФГУП «ПО «Маяк» в атмосферу**

В первые годы работы предприятия функционирование основных производств сопровождалось значительными (с современных позиций) выбросами РВ. Начиная с середины шестидесятых годов суммарные выбросы в атмосферу радиоактивных веществ источниками ФГУП «ПО «Маяк» были снижены на два-четыре порядка величины (в 100 - 10000 раз) в результате внедрения на предприятии многоступенчатой системы очистки газоаэрозольных выбросов.

Организация работ по нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферу промышленными источниками ФГУП «ПО «Маяк» осуществляется на основании стандарта предприятия СТП 170-2007 «Организация работ на ФГУП «ПО «Маяк» при нормировании и контроле выбросов загрязняющих веществ в атмосферу».

В настоящее время ФГУП «ПО «Маяк» осуществляет выбросы РВ на основании утвержденных в установленном порядке нормативов ДВ и ПДВ. ПДВ есть норматив мощности выброса, определяемый из условия соблюдения санитарных норм по пределу дозы для населения с учетом всех путей внешнего и внутреннего облучения. Численные значения норм выбросов определены проектом нормативов ПДВ (Рег. №2.5.2/6370дсп) и Разрешением на выброс № УО-С-0001 от 28.12.2011, выданное Уральским межрегиональным территориальным управлением по надзору за ядерной и радиационной безопасностью Ростехнадзора (г. Екатеринбург) на основании приказа от 21.11.2011 № 01-09/387. Нормативы выбросов остаются ниже или на уровне объемов, установленных ранее действовавшим Разрешением на выброс № 3 от 31.12.2010, выданным Уральским управлением Ростехнадзора (г. Екатеринбург) на основании приказа № 803 от 31.12.2010.

Значения КУ на выбросы загрязняющих веществ в атмосферу на предприятии ежегодно пересматриваются и утверждаются вновь. Сведения о выбросах РВ ежегодно обобщаются и представляются в надзорные и статистические органы по формам отчетности государственного учета и контроля РВ и РАО, утвержденных приказом ГК «Росатом» от 31.09.2009 № 600.

Текущие регламентные выбросы радионуклидов в атмосферу источниками ФГУП «ПО «Маяк» (таблица 2) на 2-3 порядка ниже величины установленных значений ПДВ, не превышают 10 % от нормативов ДВ, находятся на среднемноголетнем уровне и практически не влияют на радиационную обстановку в районе расположения предприятия.

Максимальная дозовая нагрузка от текущих регламентных выбросов радионуклидов в атмосферу на население прилегающих к ФГУП «ПО «Маяк» территорий составляет 0,5 % от соответствующего предела доз, регламентированного НРБ-99/2009 (1 мЗв/год). По данным мониторинга на территории промплощадки, СЗЗ и ЗН, значения плотности радиоактивных выпадений и приземных концентраций также находятся на среднемноголетнем уровне.

**Таблица 2 – Мощность выбросов радионуклидов ФГУП «ПО «Маяк» за 2011 год в сравнении с нормативами ДВ, Бк/год**

Наименование радионуклида	Норматив ДВ радионуклидов	Фактическая мощность выброса радионуклидов	
		2010 год	2011 год
Аргон-41	1,11E+15	2,49E+13	1,88E+13
Криптон-85м	1,30E+14	6,22E+11	8,62E+11
Криптон-88	1,85E+14	0,00	0,00
Ксенон-133	7,40E+14	1,11E+10	2,99E+12
Ксенон-135	1,48E+15	1,23E+13	1,29E+13
Хром-51	3,70E+10	8,89E+06	1,11E+07
Кобальт-60	1,85E+10	9,13E+06	1,28E+07
Цинк-65	3,70E+11	8,89E+06	8,89E+06
Стронций-90	1,85E+10	7,45E+08	5,00E+08
Цирконий-95 + Ниобий-95	2,96E+10	1,86E+07	1,78E+07
Рутений-106	6,66E+10	2,18E+08	2,33E+08
Сурьма-125	3,70E+10	6,44E+06	8,99E+06
Иод-131	3,70E+10	1,88E+08	3,50E+09
Цезий-134	1,85E+10	1,42E+07	7,21E+07
Цезий-137	1,85E+10	7,33E+08	9,24E+08
Церий-144	2,96E+11	1,78E+07	2,50E+07
Плутоний-239	7,40E+09	4,60E+08	4,60E+08

### 5.5.2 Выбросы в атмосферу вредных загрязняющих веществ ФГУП «ПО «Маяк»

В настоящее время ФГУП «ПО «Маяк» осуществляет выбросы ВЗВ на основании утвержденных в установленном порядке нормативов ПДВ. Численные значения норм выбросов определены проектом нормативов ПДВ (Рег. № 2.3.1/399дсп) и Разрешением на выброс № 555 от 28.03.2012, выданного Управлением Росприроднадзора по Челябинской области (г. Челябинск). Нормативы выбросов остаются ниже или на уровне объемов, установленных ранее действовавшим проектом нормативов ПДВ (Инв. № ЦЛ/4992дсп) и Разрешением № 917. В соответствии с действующим Разрешением предприятие может ежегодно выбрасывать в атмосферу 870,218 т/год ВЗВ. По ранее действующему Разрешению № 917 эта величина составляла 1237,930 т/год.

За 2011 год фактический выброс ВЗВ  $Q_{\Sigma}$  составил 446,225 т/год (36,0 % от ПДВ), в т.ч. 48,520 т/год (10,9 % от  $Q_{\Sigma}$ ) - твёрдые ВЗВ, 397,705 т (89,1% от  $Q_{\Sigma}$ ) - газообразные и жидкие ВЗВ. По сравнению с 2010 годом на ФГУП «ПО «Маяк» выброс ВЗВ уменьшился на 52,512 т/год (или на 11,8 %), что связано в основном с корректировкой объемов работ на предприятии.

**Таблица 3 - Выбросы ВЗВ в атмосферный воздух в 2011 году**

Загрязняющие вещества	Всего выброшено в атмосферный воздух загрязняющих веществ, т/год		Установленные нормативы на выбросы загрязняющих веществ на отчетный год, т/год
	За 2011 год	За 2010 год	предельно допустимый выброс (ПДВ)
Всего	446,226	508,743	1237,930
в том числе: твердые	48,521	48,520	
газообразные и жидкие	397,705	460,223	
из них: диоксид серы	2,355	2,491	70,200
оксид углерода	79,137	102,537	504,296
диоксид азота	241,600	298,786	527,839
оксид азота	18,879	9,196	18,879
углеводороды (без летучих органических соединений)	3,344	3,344	
летучие органические соединения (ЛОС)	40,741	41,408	
в том числе: ГХБД	0,166	0,090	3,010
ТБФ	1,028	1,027	1,635
Тетрахлорметан	0,316	1,060	8,859
прочие газообразные и жидкие	30,528	11,657	

Количество выбросов загрязняющих химических веществ в атмосферный воздух от отдельных групп источников загрязнения показано в таблице 4.

**Таблица 4 – Выбросы загрязняющих химических веществ в атмосферный воздух от отдельных групп источников загрязнения в 2011 году**

Загрязняющие вещества	Выброс в атмосферный воздух загрязняющих веществ, т/год	
	от сжигания топлива (для выработки теплоэнергии)	от технологических и других процессов
Твердые вещества	–	48,521
Диоксид серы	1,115	1,240
Оксид углерода	23,300	55,837
Оксиды азота	117,400	124,200
Углеводороды с учетом ДОС (исключая метан)	–	37,480

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха на предприятии являются котельные. Для выработки теплоэнергии в котельных предприятия был использован только природный газ, при сжигании которого в окружающую среду поступили газообразные ВЗВ в количестве 166,429 т/год (37,3 % от  $Q_{\Sigma}$ ), из которых диоксида азота - 117,400 т/год, оксида (II) азота – 8,560 т/год.

В 2011 году превышения установленных нормативов по выбросам ВЗВ в атмосферный воздух не наблюдалось.

## **5.6 Состояние объектов окружающей среды в районе расположения предприятия**

Результаты радиационного контроля за весь период наблюдений свидетельствуют о стабилизации радиационной обстановки в районе ФГУП «ПО «Маяк» с начала 70-х годов.

В настоящее время радиационная обстановка в районе предприятия постоянно улучшается как в результате проведения на предприятии комплекса реабилитационных мероприятий, так и вследствие естественного самоочищения территории. При этом основными источниками радиоактивного загрязнения объектов окружающей природной среды в контролируемом районе являются:

- территории, загрязненные в результате регламентных выбросов в атмосферу на начальном этапе работы предприятия, в результате аварии 1957 г. и ветрового подъема и переноса донных отложений с оголившихся берегов водоема В-9 в 1967 г.;
- пойма реки Теча, загрязненная в результате сбросов жидких радиоактивных отходов предприятия в 1949 - 1956 годы.

Дозовые нагрузки на биотическую компоненту окружающей среды, несмотря на их высокий уровень, не привели к необратимым негативным изменениям экосистем, вследствие интенсивных процессов самовосстановления последних.

В настоящее время в районе расположения ФГУП «ПО «Маяк» обитает 47 видов млекопитающих, 215 видов птиц, 5 видов земноводных, 4 вида рептилий и 13 видов рыб. Способствует поддержанию биологического разнообразия в регионе Восточно-Уральский заповедник, созданный в головной части ВУРС. Радиоактивное загрязнение не влияет на распределение животных по территории. Численность животных на ВУРС и в СЗЗв большинстве случаев выше, чем на сопредельных территориях, что обусловлено в первую очередь достаточно хорошей охраной заповедника и СЗЗ и низким влиянием антропогенного фактора.

Современное общебиологическое состояние р. Теча почти не отличается от сходных показателей видового разнообразия и продуктивности экосистем региона, типичных для малых рек. С другой стороны, создание санитарной зоны привело к увеличению численности и росту биологической продуктивности популяций

отдельных видов животных (рыбы, водоплавающей и околородной птицы, некоторых видов млекопитающих, в частности, ондатры и бобров).

### 5.7 Данные о содержании радионуклидов в объектах окружающей среды

В таблице 5 представлены результаты определения объемной активности основных дозообразующих радионуклидов в атмосферном воздухе зоны влияния предприятия (СЗЗ и ЗН).

**Таблица 5 – Объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы в районе расположения ПО «Маяк» в 2011 году**

Сектор	Объемная активность, мБк/м <sup>3</sup>			
	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	Pu <sup>*)</sup>	НТО
<b>СЗЗ</b>				
СЗ	0,40	0,90	0,04	1,1·10 <sup>4</sup>
З	1,13	0,36	0,04	-
ЮЗ	0,20	0,42	0,04	-
Ю	0,63	1,00	0,03	-
ЮВ	4,50	1,0-30,0	0,02	-
В	3,5-47	2,1-29,0	0,04 - 0,23	1,3·10 <sup>6</sup>
СВ	0,51 -23	0,7-23,0	0,004 - 0,21	1,0·10 <sup>4</sup>
С	2,80	0,65	0,03	1,1·10 <sup>4</sup>
<b>ЗН</b>				
СЗ	0,04	0,16	0,002	1,1·10 <sup>4</sup>
З	0,03	0,08	0,002	-
ЮЗ	0,02	0,09	0,001	1,4·10 <sup>4</sup>
Ю	0,05	0,21	0,003	2,0·10 <sup>4</sup>
ЮВ	0,02	0,11	0,002	-
В	0,03	0,06	0,004	-
СВ	0,04	0,13	0,002	-
С	0,04	0,08	0,002	-
ДОНАС. (НРБ-99/2009)	2,7·10 <sup>3</sup>	2,7·10 <sup>4</sup>	2,5	1,9·10 <sup>6</sup>
*) Сумма изотопов плутония				

В СЗЗ значения объемной активности стронция-90, цезия-137 и изотопов плутония на 2- 4 порядка величины меньше ДОНАС. по НРБ-99/2009. В ЗН значения объемной активности стронция-90 на 4 порядка, цезия-137 на 5 порядков, а плутония - на 2 - 3 порядка величины меньше ДОНАС. по НРБ-99/2009.

Из анализа результатов контроля радиационной обстановки вокруг ФГУП «ПО «Маяк» следует, что значения среднегодовой объемной активности радионуклидов в приземном слое атмосферы по стронцию-90, цезию-137 и плутонию на контролируемой территории находятся практически на уровне предыдущих лет. В населенных пунктах ЗН регулярно проводится контроль за

уровнями радиоактивного загрязнения производимой в частном секторе сельскохозяйственной продукции (молоко, картофель). Удельная активность радионуклидов ( $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ) в основных продуктах питания местного производства (частный сектор) не превышает допустимых уровней удельной активности, установленных СанПиН 2.3.2.1078.

**Таблица 6 – Радионуклидный состав воды озер Иртяшско-Каслинской системы**

Озеро	Объемная активность, Бк/л			
	стронция-90		цезия-137	
	2010	2011	2010	2011
Силач	0,08	<0,03	<0,15	<0,2
Сунгуль	0,09	<0,03	0,35	<0,2
Киреты	<0,03	<0,03	0,36	<0,2
Б. Касли	0,05	<0,03	0,55	<0,2
М. Касли	0,11	<0,03	<0,15	<0,2
Куташи	—	<0,03	0,23	<0,2
Иртяш	0,06	0,06	0,30	<0,2
Б. Наного	0,09	0,035	0,43	<0,2
М. Наного	0,07	0,14	<0,15	<0,2
Б. Акуля	0,23	0,04	0,50	<0,2
Акакуль	0,10	<0,03	<0,15	<0,2
Увильды	0,17	<0,03	<0,15	<0,2
Улагач	0,17	0,04	0,33	<0,2

Почва в зоне влияния предприятия имеет различные уровни загрязнения стронцием-90, цезием-137 и плутонием (таблица 7) Максимальные значения плотности загрязнения почвы радионуклидами в СЗЗ обусловлены аварийным загрязнением 1957 года.

**Таблица 7 – Плотность загрязнения почвы основными дозообразующими радионуклидами в зоне влияния ФГУП «ПО «Маяк» в 2011 году**

Сектор	Плотность загрязнения почвы кБк/м <sup>2</sup>		
	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$	Pu <sup>*</sup> )
СЗЗ			
СЗ	2,0-10	10-25	0,8-4,1
З	2,0 -10	10-54	0,8 - 5,8
ЮЗ	12-70	30-160	2,4-5,1
Ю	40 - 260	200- 1100	3,8-21
ЮВ	18-340	70 - 3200	3,3-20
В	78 - 60000	260 - 40000	1,4-2000
СВ	190-25000	74- 1700	3,1-20
С	2,0- 19000	16-2000	1,0-16

**Окончание таблицы 7**

Сектор	Плотность загрязнения почвы кБк/м <sup>2</sup>		
	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	Pu <sup>*)</sup>
ЗН			
СЗ	12-16	11-25	1,8-2,3
З	2,0-12	10-19	0,8 - 2,2
ЮЗ	14-18	10-28	1,6-3,3
Ю	12-37	30-60	1,3-2,1
ЮВ	8,0-32	15-68	0,7 - 2,4
В	23-26	36-61	0,5-2,0
СВ	10-45	17-72	1,0-2,4
С	7,0 - 27	9,0-35	0,5-1,2
*) Сумма изотопов плутония			

Максимальные значения плотности загрязнения почвы в населенных пунктах ЗН не превышала: по стронцию-90 – 42 кБк/м<sup>2</sup>, по цезию- 137 – 70 кБк/м<sup>2</sup>; по плутонию – 3,3 кБк/м<sup>2</sup>.

В населенных пунктах ЗН регулярно проводится контроль за уровнями радиоактивного загрязнения производимой в частном секторе сельскохозяйственной продукции (молоко, картофель). Удельная активность радионуклидов (<sup>90</sup>Sr, <sup>137</sup>Cs) в основных продуктах питания местного производства (частный сектор) не превышает допустимых уровней удельной активности, установленных СанПиН 2.3.2.1078 (таблица 8).

**Таблица 8 – Удельная активность радионуклидов в продуктах питания, произведенных в зоне наблюдения в 2011 году, Бк/кг**

Пункт контроля	Молоко		Картофель	
	Стронций-90	Цезий-137	Стронций-90	Цезий-137
г. Озерск, пос.№2	0,8	1,0	0,7	0,3
п. Новогорный	1,1	1,0	1,4	0,1
п. Метлино	0,43	0,1	1,1	0,2
п. Башакуль	0,6	0,5	0,4	1,0
п. Худайбердинск	1,0	0,6	0,5	0,5
СанПиН 2.3.2.1078-01	25	100	40	120

В целом радиационная обстановка в СЗЗ и ЗН предприятия стабильна и обусловлена радиоактивным загрязнением территории, сформировавшимся в 1949 - 1967 годы.



## 5.8 Дозовые нагрузки на население прилегающих территорий

Дозовые нагрузки на население, проживающее в непосредственной близости от ФГУП «ПО «Маяк», формируются, в основном, за счет радионуклидного загрязнения территории проживания в начальный период работы.

Среднегодовые значения МЭД, полученные по данным периодического контроля носимыми приборами (МУ 2.6.1.14-2001), на территории ЗН находятся в пределах от 0,09 до 0,14 мкЗв/ч, не отличаясь от средних многолетних и от значений естественного гамма-фона для Уральского региона.

Как отмечено выше, обусловленное текущими выбросами радионуклидов в атмосферу дозовое воздействие на население в ближайших населенных пунктах (включая г. Озерск, п. Новогорный, п. Метлино, Поселок № 2, г. Кыштым) не превышает 0,5% от предела дозы (ПД) для населения. Оценка дозовых нагрузок получена в рамках подготовки материалов по обоснованию нормативов ПДВ/ДВ по действующей методике оценки приземных концентраций, выпадений и эффективных доз (ДВ-98) на основе данных инвентаризации источников выбросов РВ.

В таблице 9 приведены значения составляющих эффективной дозы облучения населения ближайших к предприятию населённых пунктов, обусловленной воздействием всех техногенных источников. Значения эффективной дозы рассчитываются по результатам радиационного и дозиметрического контроля за год с учетом потребления пищевых продуктов местного производства.

**Таблица 9 – Дозовое воздействие на население зоны наблюдения за 2011 год**

Пункт контроля	Число жителей	Составляющие индивидуальной эффективной дозы, мЗв				Индивидуальная эффективная доза, мЗв/год	Коллективная доза, чел.·Зв
		За счет внешнего облучения <sup>*)</sup>	За счет внутреннего поступления		Pu <sup>**)</sup>		
			с рационом <sup>*)</sup>	<sup>90</sup> Sr			
г. Озерск	85080	0,08	0,021	0,018	0,002	0,12	10,2
Поселок №2	4080	0,03	0,026	0,018	0,002	0,11	0,4
п. Новогорный	7450	0,18	0,041	0,020	0,002	0,24	1,8
п. Метлино	4100	0,06	0,014	0,007	0,004	0,09	0,4
п. Башакуль	380	0,05	0,038	0,014	0,001	0,11	0,1
п. Худайбердинск	890	0,10	0,022	0,024	0,003	0,15	0,1
г. Кыштым	40000	0,02	0,011	0,007	0,001	0,04	1,6
Суммарная доза	–	–	–	–	–	–	14,6

<sup>\*)</sup> с учетом преобладающего типа жилой застройки, без учета вклада естественного фона, принятого одинаковым для всех пунктов контроля (0,81 мЗв/год).  
<sup>\*\*)</sup> ингаляционное воздействие.

Максимальное значение индивидуальной эффективной дозы в 2011 году составило 0,24 мЗв/год (п. Новогорный) при регламентированном НРБ-99/2009 значении 1 мЗв/год. Коллективная доза облучения населения для наиболее крупных пунктов, в которых проживает 80 % населения ЗН, составляет 14,6 чел. Зв.

В ЗН предприятия суммарная от всех техногенных источников эффективная доза облучения населения в настоящее время составляет от 5 до 30 % от предельно допустимой годовой эффективной дозы.

## **6. Оценка воздействия на окружающую среду намечаемой и иной хозяйственной деятельности по альтернативным вариантам, в том числе оценка достоверности прогнозируемых последствий намечаемой инвестиционной деятельности**

Планируемое к ввозу облученное топливо ИЯИ составит 0,1 % от объема топлива, ежегодно перерабатываемого на ФГУП «ПО «Маяк», что обеспечит соответствующую интегральную долю воздействия предприятия на окружающую среду.

В условиях современной загруженности завода РТ-1, выход РАО категорий САО и НАО не имеет прямой зависимости от дополнительных объемов переработки ОЯТ (сопоставимых с таковыми от намечаемой деятельности) в виду того, что основной вклад в образование РАО данных категорий вносят не непосредственно технологические процессы, а функционирующие обеспечивающие системы, текущая деятельность завода (нетехнологические отходы). В частности, объемы низкоактивных ЖРО в значительной мере обуславливаются объемами дренажа зданий, зависящими от уровней подземных вод, которые фактически определяются показателями водности года. Тем не менее, консервативная (максимально возможная) оценка пропорционального увеличения выхода РАО категорий САО и НАО по сравнению с современным уровнем также не предполагает соответствующего повышения нагрузки на окружающую среду. Вокруг имеющихся и используемых на данный момент на предприятии пунктов хранения (захоронения) ТРО, расположенных только в границах промышленной площадки, по результатам штатного мониторинга не наблюдается повышенных параметров загрязнения объектов окружающей среды, которые могли быть обусловлены влиянием этих пунктов. Сбросы ЖРО среднего уровня активности в СПВ ФГУП «ПО «Маяк» при их пропорциональном увеличении не превысят установленных «Ограничений на поступление радиоактивных веществ в СПВ предприятия. Как отмечено выше, текущие сбросы не изменяют радиационную обстановку промводоемов, поскольку скорость поступления активности со сбросами ЖРО существенно ниже скорости радиоактивного распада уже накопленной в водоемах активности. Следовательно, последующее воздействие от СПВ на окружающую среду как источников вторичного загрязнения (ветровой унос, фильтрация из водоемов) останется на существующем или более низком уровне.

При консервативном предположении пропорционального возрастания регламентных выбросов РВ и ВЗВ в атмосферу в сравнении с текущим уровнем в случае пропорционального увеличения объемов переработки ОЯТ сопоставление с действующими нормативами ДВ и ПДВ свидетельствует о невозможности превышения установленных для РВ и ВЗВ норм выбросов, при этом, дозовые нагрузки останутся на том же уровне, гигиенические нормативы качества атмосферного воздуха превышены не будут

К основным видам воздействия на окружающую среду в результате деятельности завода РТ-1 в настоящий период следует отнести:

(1) поступление радиоактивных и химических веществ со сбросами, выбросами и в результате фильтрационных процессов в объекты окружающей среды (атмосфера, подземные воды, поверхностный почвенно-растительный слой, подземная среда) в пределах промышленной территории

Отметим, что в соответствии с НП-058-04 используемые в качестве приемников и хранилищ ЖРО СПВ ФГУП «ПО «Маяк» являются объектами использования атомной энергии (ОИАЭ), то есть не относятся к объектам, категорируемых как объекты окружающей среды.

(2) загрязнение открытой гидрографической сети (р. Мишеляк, р. Теча) за счет фильтрационного поступления радионуклидов в обводные каналы ЛБК и ПБК из водоемов ТКВ (В-10, В-11) и частично - выноса накопленной ранее активности из Асановских болот (верховья поймы р. Теча ниже ТКВ), а также частичной разгрузки загрязненных от водоема В-9 (Карачай);

(3) поступление радиоактивных и химических веществ с выбросами на территорию ЗН предприятия с загрязнением объектов окружающей среды.

По воздействиям (1) и (2) возможное дополнительное образование ЖРО и ТРО при переработке ОЯТ с ИЯИ не должно оказать дополнительной нагрузки на окружающую среду, как показано выше. Вероятные (или гипотетические) повышения регламентных выбросов РВ и ВЗВ в атмосферу будут находиться на уровнях многократно меньших ДВ и ПДВ не смогут оказать дополнительного значимого воздействия на окружающую среду в сравнении с существующими уровнями загрязнения.

По варианту воздействия на окружающую среду ЗН (3), как показано выше, не предполагается значимого повышения в объектах окружающей среды как РВ,

так и ВЗВ – показатели приземных концентраций, плотности выпадений будут находиться на среднемноголетнем уровне.

Основные выводы по результатам сопоставления данных многолетнего и текущего мониторинга за состоянием окружающей среды и данными о параметрах сбросов и выбросов заключается в следующем:

- наблюдающиеся высокие и повышенные уровни загрязнения объектов окружающей среды и СПВ в пределах СЗЗ и ЗН (объекты на территории ВУРС) предприятия обусловлены ранними периодами деятельности предприятия;

- в границах СЗЗ и промышленной площадки ФГУП «ПО «Маяк», включая промплощадку завода РТ, наблюдается загрязнение объектов окружающей среды и СПВ с параметрами, превышающими санитарные нормы. При этом текущая деятельность предприятия в безаварийном режиме не может повлечь повышение уровня загрязнения;

- текущая деятельность предприятия не оказывает значимого, выходящего за границы действующих санитарных нормативов, воздействия на окружающую среду и население ЗН предприятия.

Ввоз и переработка ОТВС с ИЛИ в планируемом режиме по объемам и срокам не может привести к значимому или заметному негативному воздействию на окружающую среду вокруг ФГУП «ПО «Маяк».

## **7. Меры по предотвращению и/или снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности**

### **7.1 Действующие системы газоочистки**

На ФГУП «ПО «Маяк» технологические сдвухи основных производств проходят многоступенчатую очистку от радионуклидов и ВЗВ (оксидов азота, хлора и т.п.). Вытяжной вентиляционный воздух из помещений первой зоны проходит очистку от аэрозолей на одно-трехступенчатых системах. На большинстве вентиляционных выбросов из помещений второй зоны установлены одноступенчатые системы аэрозольной очистки. Вытяжной воздух из помещений третьей зоны поступает в атмосферу без очистки.

Контроль за режимами эксплуатации газоочистного оборудования, а также организация работ по очистке газоаэрозольных отходов от радионуклидов и ВЗВ, на ФГУП «ПО «Маяк» осуществляются в соответствии со стандартом предприятия СТП 231 «Охрана природы. Атмосфера. Организация работ по очистке газовых выбросов от загрязняющих веществ и контролю работы газоочистных систем. Общие положения», технологическими регламентами и соответствующими инструкциями.

Отбор проб аэрозолей и газов для оценки эффективности работы газоочистных аппаратов производится специалистами службы радиационной безопасности предприятия в соответствии с графиками контроля. Результаты исследований обобщаются в виде справок, протоколов и аналитических отчетов.

### **7.2 Системы газоочистки на заводе РТ-1**

Завод РТ-1 включает два цеха радиохимического завода предприятия и является одним из основных источников выброса РВ и ВЗВ в атмосферу на ФГУП «ПО «Маяк». Это обусловлено большим объемом перерабатываемой продукции, разнообразием производственных программ и специфичностью технологических процессов, что требует применения на заводе высокоэффективных систем газоочистки. Поэтому все технологические сдвухи проходят многоступенчатую очистку от радиоактивных аэрозолей, а также от йода-129, йода-131, оксидов азота и т.д. на широком спектре газоочистного оборудования: СОТАРах, стекловолоконистых и металлотканевых фильтрах, фильтрах Петрянова (ФП), абсорбционных и адсорбционных колоннах, скрубберах и пр. Для предотвращения

повышенных выбросов и своевременного выявления неудовлетворительной работы аппаратов газоочистки завод строго соблюдает графики периодичности контроля эффективности очистки, а также регулярно следит за поддержанием оптимальных режимов эксплуатации оборудования как газоочистного, так и технологического.

В настоящее время подразделения ФГУП «ПО «Маяк» обеспечиваются фильтрами ФП и технологическими стекловолокнистыми фильтрами местного производства. Активно ведутся исследования по разработке и модернизации фильтров, предназначенных как для очистки вентиляционного воздуха, так и технологических газов.

Аэрозольная очистка технологических сдувок и вытяжного вентиляционного воздуха при переработке ОЯТ осуществляется за счет применения высокоэффективных многоступенчатых систем газоочистки на основе СОТАРов, стекловолокнистых и металлотканевых фильтров, аппаратов ПАВ и фильтров ФП.

Газоочистные аппараты работают удовлетворительно и обеспечивают объемную активность бета-излучающих нуклидов после очистки на уровне от  $10^{-3}$  до  $10^{-2}$  Бк/дм<sup>3</sup>, а величины выбросов радионуклидов в атмосферу – ниже КУ.

На узле йодной очистки находится в работе адсорбционная колонна АТ-3439/7, снаряженная сорбентом на основе оксида алюминия, импрегнированного нитратом серебра. В процессе эксплуатации адсорбционной колонны обеспечиваются коэффициенты очистки от йода-129 на уровне от  $10^3$  до  $10^4$ , а средняя выходная массовая концентрация йода составляет менее 0,05 мг/м<sup>3</sup>.

Оксиды азота на узле рубки-растворения облученного ядерного топлива 1-3 цепочек с высокими коэффициентами очистки улавливаются в абсорбционных колоннах, орошаемых паровым конденсатом.

### **7.3 Сокращение объемов сбросов ЖРО**

В период с 2005 по 2011 год объемы и активность сбросов ЖРО снижены в 1,2-1,5 раза по сравнению с периодом с 2000 по 2004 год за счет разработки и внедрения ряда новых технологических процессов и оптимизации водопотребления. В 2009 году за счет оптимизации внутренней схемы обращения с ЖРО прекращен сброс двух типов отходов в водоемы В-9 и В-17. Дальнейшее сокращение сбросов требует принципиального изменения технологической схемы обращения с жидкими отходами.

#### **7.4 Планы по обращению с САО**

С целью прекращения сбросов радиохимического производства в СПВ реализуется проект создания комплекса цементированья САО. Технологическая схема комплекса включает в себя усреднение перерабатываемых растворов, упарку, цементирование и захоронение в хранилище приповерхностного типа в бетонные отсеки большого объёма. Часть растворов САО, после предварительной обработки и упаривания планируется направлять на комплекс остекловывания. В 2011 году продолжены строительные работы, проведены НИР по научно-техническому сопровождению технологии цементированья: выполнены тепловой расчет заполнения отсеков хранилища цементного компаунда и разработка предложений по организации системы контроля качества цементного компаунда.

#### **7.5 Планы по обращению с НАО**

В 2010 году в рамках программы по оптимизации схемы обращения с НАО проведены ресурсные испытания опытно-промышленной установки очистки ЖРО с использованием процессов ультрафильтрации, обратного осмоса, сорбции и электродиализа. Выполнено технико-экономическое исследование создания комплекса очистки жидких НАО и разработано техническое задание на опытно-промышленную установку.

Суммарные коэффициенты очистки по схеме «ультрафильтрация - обратный осмос» составили: для альфа-излучающих нуклидов – до  $5 \cdot 10^4$ , для бета-излучающих нуклидов – до  $1 \cdot 10^5$ . Остаточная активность очищенной воды имела величину: для альфа-излучающих нуклидов – от 0,1 до 0,4 Бк/дм<sup>3</sup>, для бета-излучающих нуклидов – около 1 Бк/дм<sup>3</sup>. В 2011 году были проведены работы по масштабному испытанию опытно-промышленной установки и отработке оптимальных режимов работы отдельных узлов оборудования. В результате испытаний переработано более 8500 м<sup>3</sup> ЖРО.

Для исключения поступления поверхностно-склоновых и хозяйственно-бытовых вод промышленной площадки предприятия в водоемы ТКВ в мае 2010 года было завершено строительство и введен в эксплуатацию пусковой комплекс первой очереди общесплавной канализации (ОСК-1).

Общесплавная канализация (ОСК) предназначена для сокращения объемов сбросов жидких отходов в водоемы-хранилища ТКВ. Указанная задача решается



путем сбора «чистых» вод (незагрязненных радионуклидами) с территории промышленной площадки ФГУП «ПО «Маяк», очистки на очистных сооружениях ОСК и сброса очищенных вод (при необходимости) в открытую гидрографическую сеть (левобережный канал ТКВ, или ЛБК). Ранее эти отходы поступали в ТКВ совместно с жидкими НАО. Использованием общесплавной канализации должно обеспечить регулирование и поддержание в регламентном диапазоне уровней воды в водоемах В-2 и ТКВ (предотвращение роста уровней и переполнение водоемов в многоводные годы).

В настоящее время ОСК-1 работает в штатном режиме и загружена в объемах, не превышающих проектные значения. В 2011 г. получено положительное заключение Государственной экспертизы на проект второй очереди общесплавной канализации (ОСК-2), проведены конкурсные процедуры по выбору подрядчика, определен подрядчик (Озерский филиал ОАО «НИКИМТ-АТОМСТРОЙ»), начаты строительные работы. Федеральной целевой программой «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года» в 2015 году предусмотрен ввод в эксплуатацию второй очереди общесплавной канализации (ОСК-2), которая позволит полностью предотвратить поступление в СПВ воды, не имеющей радиоактивного загрязнения.

### **7.6 Перспективная схема безопасного обращения с ЖРО**

Создание установок по переработке ЖРО позволит реализовать концепцию безопасного обращения с РАО на предприятии. Ввод в эксплуатацию комплекса цементированной САО радиохимического производства запланирован на 2013 год, установки очистки НАО – на 2018 год.

Прекращение сбросов ЖРО в водоемы В-9 и В-17 позволит приступить к завершающей стадии их ликвидации путем засыпки акваторий скальным грунтом. Ориентировочный срок ликвидации водоемов: В-9 – 2015 год, В-17 – 2025 год. Основные работы по ликвидации В-17 начнутся после консервации В-9. При ликвидации водоема В-17 планируется использовать технические решения, апробированные и примененные при закрытии водоема В-9.

Вышеперечисленные и прочие мероприятия по предотвращению и/или снижению возможного негативного воздействия на объекты окружающей среды в ходе основной деятельности завода РТ (в том числе намечаемой хозяйственной и иной деятельности при ввозе и переработке ОТВС с ИЯИ) представляют собой

комплекс мер по снижению выбросов и сбросов, целенаправленно выполняемый на ФГУП «ПО «Маяк» и, в том числе на заводе РТ, в соответствии с «Планом мероприятий ФГУП «ПО «Маяк» по снижению выбросов и сбросов, обеспечению безопасной эксплуатации Теченского каскада водоемов и консервации В-9 и В-17 на период с 2011 по 2015 год» от 26.11.2010 г. (исх. № ДИЭ-1434 (Приложение № 1)).

## **8. Выявленные при проведении оценки воздействий намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду неопределенности**

При выполнении оценки в определении воздействий на окружающую среду (ОВОС) намечаемой хозяйственной и иной деятельности следует учитывать неопределенность данной оценки. Неопределенность оценки воздействий на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности – величина многофакторная, обусловленная сочетанием ряда вероятностных величин и погрешностей. Последние определяются использованием в системе оценки разноплановых и изменчивых во времени данных.

В рассматриваемом случае важнейшими факторами (группами факторов), определяющими величину неопределенности ОВОС, являются:

1) достоверность данных мониторинга – параметров и характеристик объектов внешней среды (в данном случае описывающих степень их загрязнения техногенными компонентами, производными от деятельности завода РТ);

2) преобладающее влияние природно-климатических факторов (по сравнению с технической составляющей - объемом перерабатываемого ОЯТ) на величину поступления в окружающую среду за пределы СЗЗ радионуклидов и ВЗВ со сбросами (процессы фильтрации с разгрузкой загрязненной воды в ЛБК, ПБК, р. Мишеляк) и выбросами (характеристики ветра, выпадения атмосферных осадков);

3) неопределенность в оценке удельного образования ЖРО категорий САО и НАО и, в некоторой степени, ТРО категорий НАО и САО, объемы образования которых во многом определяются текущей деятельностью завода РТ-1 (функционированием обеспечивающих систем), но вместе с тем определяющие воздействие на окружающую среду;

4) невозможность корректной оценки отдельных альтернативных вариантов хозяйственной деятельности (а именно, варианта ввоза и захоронения ОЯТ и «нулевого варианта» – отказ от ввоза ОТВС) как с экономической точки зрения, так и с позиций оценки возрастания экологических рисков и воздействия на окружающую среду.

Первый из вышеуказанных факторов (или групп факторов), обуславливающих неопределенность, может быть оценен с определенной долей условности как погрешности основных видов измерений при определении степени

загрязнения объектов окружающей среды, выполняемых в аккредитованных лабораториях по аттестованным методикам. В большинстве случаев такая погрешность не превышает 30 %.

Влияние факторов второго пункта (изменчивость природно-климатических условий) может быть нивелировано и учтено при анализе данных мониторинга, поскольку влияние этих факторов, как правило, или сезонное, или периода двух-трех-четырёх лет, что дает достаточно устойчивую на соответствующий период времени картину по повышению – снижению того или иного контролируемого параметра.

Неопределенность в оценке удельного образования ряда категорий РАО в зависимости от объема перерабатываемого ОЯТ наряду с учетом неопределенностей предыдущего пункта являются одним из основных моментов обоснования устойчиво малозначимого воздействия на окружающую среду, особенно в пределах ЗН, при текущей и планируемой деятельности завода РТ-1 по выполнению основного варианта предусматриваемого Единым проектом ввоза и переработки ОТВС с ИЯИ.

Неопределенность оценки возрастания экологических рисков и воздействия на окружающую среду таких альтернативных вариантов хозяйственной деятельности, как вариант ввоза и захоронения ОЯТ и «нулевой вариант» в виде полного отказа от деятельности завода РТ, может быть определена, скорее всего, только качественно, а именно: «много больше».

В системе существующих неопределенностей выполненная оценка воздействия на окружающую среду при выполнении основной хозяйственной деятельности предусматриваемой Единым проектом по ввозу и переработке ОТВС с ИЯИ следует считать удовлетворительной.

## **9. Краткое содержание программ мониторинга и послепроектного анализа**

### **9.1 Контроль состояния окружающей среды вокруг ФГУП «ПО «Маяк», мониторинг состояния радиационной обстановки в регионе расположения ФГУП «ПО «Маяк»**

ФГУП «ПО «Маяк» в полном соответствии с природоохранным законодательством Российской Федерации осуществляет производственный радиационный и химический контроль в СЗЗ и ЗН предприятия. Структуру и объем радиационного и дозиметрического контроля и радиозэкологического мониторинга окружающей среды в зоне влияния ФГУП «ПО «Маяк» определяют особенности сформировавшейся в результате многолетней деятельности предприятия радиационной обстановки. На предприятии создана и эффективно реализуется многоуровневая система радиозэкологического контроля и мониторинга объектов окружающей среды. Радиозэкологический контроль осуществляет специальная служба предприятия, аккредитованная в системе радиационного контроля (Аттестат аккредитации № 41716-2005). Система радиационного контроля ФГУП «ПО «Маяк» организована в соответствии со стандартом предприятия СТП 222-2005 «Организация радиационного контроля в СЗЗ и ЗН ФГУП «ПО «Маяк». Она включает в себя мониторинг радиоактивного загрязнения всех объектов природной среды, продуктов питания и контроль доз внешнего и внутреннего облучения персонала и населения.

Размеры СЗЗ и ЗН были согласованы с органами Госсанэпиднадзора и Госкомприроды. В СЗЗ ФГУП «ПО «Маяк», организованной по Постановлению Совета Министров РСФСР № 454, отсутствуют населенные пункты, жилые дома и объекты соцкультбыта. В пределах СЗЗ предприятия сельскохозяйственных угодий нет. Древесина лесов СЗЗ не используется в хозяйственной деятельности. Размещение на площади СЗЗ ФГУП «ПО «Маяк» других предприятий, не задействованных в основной деятельности ФГУП «ПО «Маяк», запрещено.

СЗЗ (включая территорию промплощадки предприятия) и ЗН составляют район, контролируемый ФГУП «ПО «Маяк». Пункты контроля образуют сеть, частота отбора проб в которой зависит от требуемого уровня защищенности людей и загрязненности территории.

Система наблюдения обеспечивает первичные данные, необходимые для оценки радиационной обстановки и контроля загрязнения окружающей среды на

предприятия и прилегающих территориях. Контроль проводится в соответствии со следующими программами (регламентами):

«Регламент (программа) радиационного и химического контроля в зоне влияния ФГУП «ПО «Маяк» на период 2009-2013 годы» (утверждена руководством предприятия, согласована органами Госсанэпиднадзора), пересматривается, в соответствии с МУ 2.6.1.14-2001, один раз в пять лет.

«Регламент (программа) радиационного мониторинга законсервированных грунтовых могильников твердых радиоактивных отходов ФГУП «ПО «Маяк» на период 2009-2013 годы» (утверждена руководством предприятия, согласована органами Госсанэпиднадзора), пересматривается один раз в пять лет.

«Программа объектного мониторинга состояния подземных вод на ФГУП «ПО «Маяк» на период 2011- 2015 годы» (согласована Центром мониторинга за состоянием недр на предприятиях Госкорпорации «Росатом»).

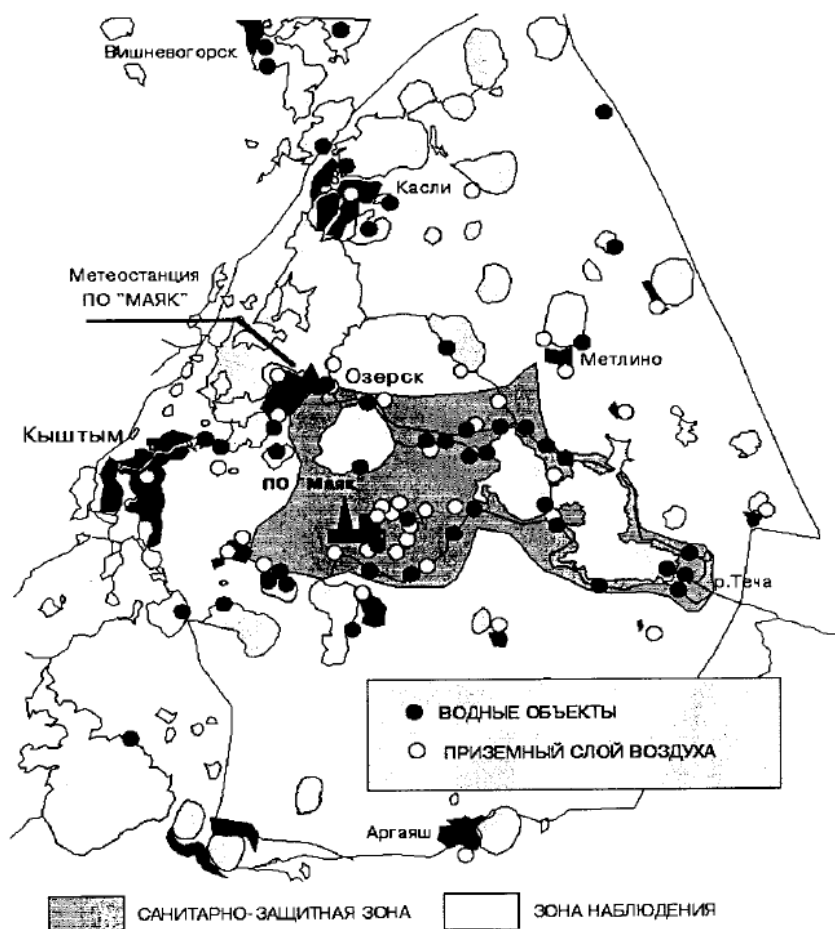


Рис. 5 – Схема расположения основных пунктов контроля в СЗЗ и ЗН предприятия

Система радиозэкологического контроля включает:

- контроль загрязнения воздушного бассейна в районе расположения ФГУП «ПО «Маяк» (контроль выбросов из организованных (труб) источников выбросов

предприятия, мониторинг загрязнения приземного слоя атмосферы и атмосферных осадков, определение уровня выпадений радиоактивных аэрозолей из атмосферы);

- контроль водных объектов (контроль сбросов, а также состояния озёр (водоемов), рек, водотоков и подземных вод в зоне влияния предприятия - определение удельных и объемных активностей радионуклидов в воде и донных отложениях, определение гидрологических параметров);

- мониторинг загрязнения почвы (измерение мощности экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения и интенсивности потоков бета-частиц на поверхности почвы, определение удельных активностей радионуклидов в почве);

- мониторинг загрязнения биоты и сельскохозяйственной продукции (определение удельных активностей радионуклидов в продуктах питания местного производства) - проводится совместно с органами Госсанэпиднадзора;

- мониторинг загрязнения подземных вод (гидродинамическое и гидрохимическое состояние водоносного горизонта в районе влияния СПВ), изучение закономерностей развития миграционного процесса в подземной гидросфере по итогам обследования сети наблюдательных скважин с участием специалистов ФГУП «ПО «Маяк» и ФГУП «Гидроспецгеология». Объединенная сеть режимных наблюдений включает 452 скважины.

- непрерывный оперативный контроль метеопараметров и радиационной обстановки (измерение МЭД и плотности потока бета-частиц на поверхности земли и в воздухе («под струей»)) на территории предприятия, в СЗЗ и в населенных пунктах ЗН, который проводится с использованием автоматической системы контроля радиационной обстановки (АСКРО).

В число контролируемых входят основные дозообразующие нуклиды: стронций-90, цезий- 137, плутоний, тритий, а также ряд других искусственных и естественных альфа- и гамма- излучающих нуклидов.

Штатный контроль состояния окружающей среды в районе размещения ФГУП «ПО «Маяк», осуществляемый в соответствии с требованиями НРБ-99/2009, ОСПОРБ-99/2010, проводится по вышеперечисленным программам, основная из которых «Регламент (программа) радиационного контроля...» (инв. № ЦЛ/8887), в соответствии со стандартом организации СТП-222-2005.

Программой установлен объем радиационного контроля, его периодичность и определены места отбора проб, вид анализов и измеряемые параметры (см. таблица 10).

В частности:

- уровни объемной активности радионуклидов в приземном слое атмосферы контролируются в 12 пунктах наблюдения в СЗЗ, 29 пунктах – в ЗН аспирационным методом с отбором на марлю стационарными пробоотборниками с экспозицией в один месяц, а в двух пунктах ЗН – стационарными воздухофильтрующими установками с фильтром ФПП-15 площадью 1 м<sup>2</sup> (экспозиция 3- 5 дней) и передвижной воздухофильтрующей установкой на фильтр ФПП-15 площадь 1м<sup>2</sup> (экспозиция 3-6 часов);

- интенсивность радиоактивных выпадений на подстилающую поверхность контролируется в 16 пунктах СЗЗ и 27 пунктах ЗН седиментационным методом с помощью отбора проб планшетами площадью 0,0625 м<sup>2</sup> с месячной экспозицией, а в двух пунктах ЗН – планшетами площадью 0,33 м<sup>2</sup> (марля) с экспозицией 3-5 дней;

- МЭД контролируется в 5 пунктах СЗЗ и 12 – в ЗН;

- определение удельной активности радионуклидов в почве, растительности и пищевых продуктах проводится в 25 пунктах ЗН, в донных отложениях – в 20 пунктах, в гидробионтах – в двух пунктах – ежегодно;

- ежемесячное определение объемной активности гамма-излучающих радионуклидов и <sup>90</sup>Sr в воде проводится в 22 пунктах открытой гидрографической сети, трития – в 5 пунктах, альфа-излучающих нуклидов – в одном пункте ежеквартально;

- ежемесячный мониторинг подземных вод с определением радиоизотопного состава и содержания радионуклидов осуществляется на 114 скважинах и 1 - 3 раза в год с определением объемной активности трития на 104 скважинах.



**Таблица 10 – Объекты радиационного контроля окружающей среды**

Объект РКОС	Определяемый параметр	Контролируемый параметр
Атмосферный воздух	Объемная активность радионуклидов, Бк/м <sup>3</sup>	Доза внутреннего облучения от ингаляционного поступления радионуклидов
		Доза внешнего облучения от нахождения в облаке выброса
Почва	Удельная активность радионуклидов, Бк/кг	Плотность загрязнения территории. Доза внешнего облучения от нахождения на территории, загрязненной
	Плотность загрязнения радионуклидами, Бк/м <sup>2</sup>	
Растительность	Удельная активность радионуклидов, Бк/кг	Удельная активность радионуклидов
Снеговой покров	Объемная активность радионуклидов в снеговой воде, Бк/л	Удельная активность радионуклидов
	Плотность загрязнения радионуклидами, Бк/м <sup>2</sup>	Доза внешнего облучения от нахождения на территории,
Пищевые продукты	Удельная активность радионуклидов, Бк/кг	Доза внутреннего облучения от перорального поступления
Сточная вода в месте выпуска	Организация контроля сточных вод проводится в соответствии с СТП 168	
Вода поверхностных водоемов	Объемная активность радионуклидов, Бк/л	Доза внутреннего облучения от перорального поступления радионуклидов
		Доза внешнего облучения от нахождения на акватории водоема,
Донные отложения	Удельная активность радионуклидов, Бк/кг	Доза внешнего облучения от нахождения на акватории водоема,
		Удельная активность радионуклидов
Подземная вода	Объемная активность радионуклидов, Бк/л	Доза внутреннего облучения от перорального поступления
Уровни гамма-излучения	Мощность эквивалентной дозы гамма-излучения, Зв/ч, мкЗв/ч	Дозы внешнего облучения

Для измерения мощности дозы используются дозиметр-радиометр ДКГ-01 «Сталкер», ДРБП-03, МКС-01Р-01, радиометр-спектрометр МКС-А02; для измерения поглощенной дозы гамма-излучения на местности - термолюминесцентный дозиметр ДЦГ-01Ц. Гамма-спектрометрический анализ проводится с помощью сцинтилляционного и полупроводникового гамма-спектрометров. Измерение радионуклидного состава и активности радионуклидов в пробах объектов окружающей среды проводится на автоматических альфа-бета радиометрах NRR-610, МФ-60, СЕБ-01, АРС и низкофоновых спектрометрах альфа-излучения типа СЭАМ, СЕА и др. Удельная активность трития определяется с помощью жидкостного бета- радиометра трития типа ЖУ-2(м) (см. таблицу 11).

**Таблица 11 - Методы пробоотбора и средства измерений**

Тип измерительной установки или метод пробоотбора	Назначение измерительной установки или метода пробоотбора
Сигнально-измерительный технологический	Непрерывное измерение МЭД
Аспирационная стационарная установка с фильтрующим элементом из ткани ФПП-15 «Гайфун»	Непрерывный отбор пробы аэрозолей из ПСА на фильтр для последующей радиохимической подготовки с целью определения объемной активности радионуклидов
Аспирационная передвижная установка ВВД-8 с фильтрующим элементом из ткани ФПП-15 площадью 1 м <sup>2</sup>	Периодический отбор пробы аэрозолей из ПСА при заданном направлении ветра для последующей радиохимической подготовки с целью определения объемной активности радионуклидов
Марлевый конус	Непрерывный отбор пробы аэрозолей из ПСА для определения объемной активности радионуклидов
Планшет, ткань ФПП (площадь 625 см <sup>2</sup> ), марля (площадь 0,33 м <sup>2</sup> )	Непрерывный отбор пробы выпадения атмосферного аэрозоля
Гамма-радиометр ДКГ-01 «Сталкер»	Измерение МЭД гамма-излучения по маршруту движения с географической привязкой точки измерения
Радиометр-дозиметр МКС-01Р-01, ДРБП-03	Измерение МЭД гамма-излучения, плотности потока альфа- и бета-частиц
Радиометр-спектрометр МКС-А02	Измерение плотности потока бета- и альфа-частиц, а также проводить набор и сохранение гамма-спектров
Термолюминесцентный дозиметр типа ТЛД	Измерение суммарной поглощенной дозы внешнего гамма-излучения
Гамма-спектрометры: - сцинтилляционный с блоком детектирования 6931-20; - полупроводниковый, с блоком детектирования ДГДК-60	Измерение спектра гамма-излучения в лабораторных условиях
Автоматические альфа- и бета-радиометры МК.-610, МФ-60, СЕБ-01, АРС и др.	Измерение активности проб альфа- и бета-излучающих нуклидов от объектов окружающей среды
Жидкостной бета-радиометр трития типа ЖУ-2	Для измерения удельной активности трития в источниках, приготовленных из природных сред, методом жидкостного сцинтилляционного счета
Низкофоновый спектрометр альфа-излучения типа СЭАМ с электронно-импульсной ионизационной камерой	Для измерения состава и активности альфа-излучающих радионуклидов в пробах объектов окружающей среды
Полупроводниковый спектрометр альфа-излучения	Для измерения состава и активности альфа-излучающих радионуклидов в пробах объектов окружающей среды
Передвижные лаборатории типа РЭЛ-Е.4, РЭЛ В.4 и другие	Проведение оперативного радиологического контроля объектов окружающей среды с применением переносной и бортовой радиометрической (дозиметрической) аппаратуры, отбор проб

## 9.2 Краткое содержание послепроектного анализа

Послепроектный анализ предполагается в системе текущей отчетности: в годовых и обобщающем отчетах по итогам выполнения СЭП, а также в следующих традиционных годовых отчетах, обобщающих данные всех видов мониторинга состояния окружающей среды района расположения ФГУП «ПО «Маяк»:

«Экологическая и радиационная обстановка в районе расположения ФГУП «ПО «Маяк» в 20\_\_ году»;

«Результаты контроля жидких отходов и оценка состояния специальных промышленных водоёмов за 20\_\_ год»;

«Результаты контроля состояния водоёмов Иртышско-Каслинской озерной системы в 20\_\_ году»;

«Результаты контроля радиационного и химического загрязнения воды обводных каналов, рек Теча, Исеть, Караболка в 20\_\_ году»;

«Отчет о проведении мониторинга поверхностных вод на участках водопользования ФГУП «ПО «Маяк» (оз. Иртыш, оз. Б. Акуля, р. Мишеляк, ЛБК, р. Теча (контрольный створ - Муслимово)) за 20\_\_ год»;

«Результаты объектного мониторинга за состоянием недр на ФГУП «ПО «Маяк» в 20\_\_ году»;

«Выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух источниками ФГУП «ПО «Маяк» в 20\_\_ году».

## **10. Обоснование выбора варианта намечаемой хозяйственной и иной деятельности из всех рассмотренных альтернативных вариантов**

Ввоз и переработка на заводе РТ-1 ФГУП «ПО «Маяк» ввозимого ОТВС ИР ИЯИ, как основной вариант предусматриваемой Единым проектом деятельности предполагает:

1) соответствие условиям внешнеторгового контракта на ввоз и переработку на ФГУП «ПО «Маяк» ОТВС с ИЯИ, а также требованиям постановления Правительства Российской Федерации от 11.07.2003 № 418 «О порядке ввоза в Российскую Федерацию облученных тепловыделяющих сборок ядерных реакторов»;

2) воздействие на окружающую среду с параметрами практически соответствующими таковым при текущей деятельности предприятия в штатном режиме;

3) выполнение всех пунктов «Плана мероприятий ФГУП «ПО «Маяк» по снижению выбросов и сбросов, обеспечению безопасной эксплуатации Теченского каскада водоемов и консервации В-9 и В-17 на период с 2011 по 2015 год», что гарантированно обеспечит безопасные условия проживания населения в зоне влияния ФГУП «ПО «Маяк» и существенно снизит вероятности возникновения аварийных ситуаций, связанных с поступлением радиоактивных веществ в окружающую среду;

4) выполнение мероприятий «Специальной экологической программы реабилитации радиационно-загрязненных участков территории Челябинской области на 2010-2015 гг.» В результате выполнения мероприятий СЭП экологическая и радиационная обстановка на территории Челябинской области должна быть существенно улучшена: будут снижены риски радиационного воздействия и повышены уровни экологической безопасности;

5) текущую производственную деятельность ФГУП «ПО «Маяк», которая сопровождается переводом ранее накопленных РАО категории ВАО в более безопасную форму (остекловывание), что также снижает риски возможного радиационного воздействия и повышает уровни экологической безопасности;

6) регенерацию урана с использованием его в полном объеме для производства ядерного топлива для АЭС, что соответствует стратегий отрасли,

направленной на замыкание ЯТЦ, а также получение широкого спектра изотопов хозяйственного назначения.

Альтернативные варианты, предполагающие отказ от переработки ОТВС могут быть рассмотрены как:

- отказ от ввоза ОТВС ИР ИЯИ («нулевой вариант»);
- ввоз ОТВС ИР ИЯИ для целей их захоронения;
- ввоз ОТВС ИР ИЯИ на их временное технологическое хранение.

Альтернативный вариант, предусматривающий отказ от ввоза ОТВС ИР ИЯИ приведет к нарушению международных договорных обязательств, а именно Соглашения между Правительством Российской Федерации и Правительством Чешской республики по ввозу в Российскую Федерацию облученного ядерного топлива исследовательского реактора и не может быть рассмотрен. Кроме того, отказ от ввоза ОТВС ИР ИЯИ приведет к недофинансированию специальной экологической программы реабилитации радиационно-загрязненных территорий Челябинской области на 2010-2015 годы, что в свою очередь, может негативно отразиться на экологической ситуации в Челябинской области.

Альтернативный вариант по ввозу ОТВС ИР ИЯИ на территорию Российской Федерации с последующим захоронением не может быть рассмотрен в связи с несоблюдением требований постановления Правительства Российской Федерации от 11.07.2003 № 418, запрещающим ввоз ОЯТ на территорию Российской Федерации без его последующей переработки.

Альтернативный вариант по ввозу ОТВС ИР ИЯИ на территорию Российской Федерации для целей временного технологического хранения с последующим обязательным возвратом в государство поставщика противоречит Соглашению между Правительством Российской Федерации и Правительством Чешской республики по ввозу в Российскую Федерацию облученного ядерного топлива исследовательского реактора.

## 11. Резюме нетехнического характера

Особенностью проведенной оценки воздействия на окружающую среду при реализации проекта ввоза в Российскую Федерацию ОТВС реактора ИР ИЯИ является то, что намечаемая деятельность является элементом повседневной производственной деятельности радиохимического завода. Эта деятельность продолжается достаточно длительный период и её безопасность подтверждается практикой.

Таким образом, ввоз и переработка ОТВС реактора ИР являются продолжением практики, существовавшей на протяжении более трех десятилетий, и не являются новым видом деятельности в области использования атомной энергии.

Второй особенностью ОВОС при реализации проектов в области ядерных технологий является то, что в области обеспечения радиационной безопасности окружающей среды действует антропометрический (гигиенический) подход, изложенный в Рекомендации МКРЗ 1990 года и кратко формулируемый «защищён человек – защищена окружающая среда». Данный подход является основой построения системы радиационной защиты в отношении обеспечения радиационной безопасности окружающей среды. В российской нормативно-правовой базе отсутствуют в явном виде нормативы (дозовые пределы), регламентирующие пределы радиационного воздействия на объекты окружающей среды. Считается (в соответствии с рекомендациями МКРЗ по радиационной безопасности), что соблюдение пределов на выбросы радиоактивных веществ в атмосферный воздух и на сбросы радиоактивных веществ в объекты гидросферы, рассчитанных на основе санитарно-гигиенического принципа нормирования, обеспечивает радиационную безопасность окружающей среды.

Безопасность работ, в том числе и по воздействию на окружающую среду, при транспортировании, временном технологическом хранении и переработке ОТВС и обращении с продуктами их переработки обеспечивается соблюдением действующих норм и правил в этих видах деятельности, которая гарантируется условиями действия соответствующих лицензий на проведение работ и сертификатов качества на применяемое оборудование.

На все виды деятельности по ввозу ОТВС реактора ИР ИЯИ имеются действующие лицензии со стороны органов регулирования безопасности. За

соблюдением условий действия лицензий осуществляется текущий инспекционный контроль и надзор со стороны органов государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии.

Директор ФГУП «ФЦЯРБ»

А.О. Пименов

## Список использованных сокращений

- ВАО – высокоактивные отходы
- ВЗВ – вредные загрязняющие вещества
- ВУРС – Восточно-уральский радиоактивный след
- ДВ – допустимый выброс
- ЗН – зона наблюдения
- ЖРО – жидкие радиоактивные отходы
- ЕП – Единый проект
- ИР – исследовательский реактор
- ИЯИ - Институт ядерных исследований
- КУ – контрольный уровень (о выбросах)
- ЛБК – левобережный канал
- МЭД – мощность экспозиционной дозы (мощность дозы внешнего облучения, обусловленного гамма-излучением)
- НАО – низкоактивные отходы
- ПДВ – предельно допустимый выброс
- ОСК – общесплавная канализация
- ОТВС – облученных тепловыделяющих сборок
- ОЯТ – отработавшее (облученное) ядерное топливо
- САО – среднеактивные отходы
- СЗЗ - санитарно-защитная зона
- СПВ - система промышленных водоемов
- СЭП – специальная экологическая программа
- ТКВ – Теченский каскад водоемов
- ТРО – твердые радиоактивные отходы
- РАО – радиоактивные отходы
- РВ – радиоактивные вещества.