

УДК 502.5

© 2007

## РАДИАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ В САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЕ И ЗОНЕ НАБЛЮДЕНИЯ ФГУП "ПО "МАЯК"

*Е.Г. Дрожко, А.С. Бакуров, Е.Б. Сметанина  
Россия, г. Озерск, ФГУП "ПО "Маяк"*

Представлена схема организации и проведения радиационного мониторинга на предприятии ФГУП "ПО "Маяк". Объем мониторинга, периодичность и расположение пунктов контроля определяются особенности предприятия как радиационного объекта, географическими характеристиками района расположения ПО "Маяк" и населенных пунктов в зоне влияния, характеристиками радиоактивного загрязнения прилегающей территории.

Система радиационного мониторинга направлена на решение проблемы обеспечения радиационной безопасности населения, обеспечивает получение оперативной и систематической информации о состоянии радиационной обстановки, позволяет выявлять пространственные и временные закономерности распределения основных дозообразующих радионуклидов и разрабатывать меры по снижению дозовых нагрузок на население.

Приведены основные результаты радиационного мониторинга 2006 года.

Радиационный мониторинг является составной частью системы экологического мониторинга, направлен на решение проблемы обеспечения радиационной безопасности населения, обеспечивает получение оперативной и систематической информации о состоянии радиационной обстановки и позволяет выявлять пространственные и временные закономерности распределения основных дозообразующих радионуклидов и разрабатывать меры по снижению дозовых нагрузок на население.

Основными задачами радиационного мониторинга являются:

- обеспечение радиационной безопасности населения;
- контроль за выполнением предприятием нормативов выбросов и сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду;
- контроль соответствия качества окружающей среды действующим правилам, стандартам и нормам;
- оценка реальной или потенциально возможной дозы облучения населения;
- прогнозирование долгосрочных изме-

нений в окружающей среде в результате работы предприятия.

Результаты, полученные при проведении контроля загрязнения окружающей среды, позволяют:

- получать информацию о взаимосвязи между величиной выбросов и сбросов и влиянием их на окружающую среду, а также о текущем и прогнозируемом поведении радионуклидов в окружающей среде, включая экологические, гидрологические, геохимические и метеорологические аспекты;
- располагать достоверными данными для информирования общественности и населения;
- поддерживать готовность предприятия к проведению радиационного контроля в аварийных ситуациях.

Нормативными документами Российской Федерации предусматривается пуск новых радиационных объектов только при наличии работоспособной системы радиационного контроля. Предприятие ФГУП "ПО "Маяк" является действующим радиационным объек-

том, введенным в эксплуатацию более 50 лет назад. Радиационный контроль окружающей среды в прилегающем к предприятию районе начал осуществляться практически с начала работы предприятия. Обследование обширных территории, прилегающих к ПО "Маяк", было вызвано аварийными ситуациями 50–60-х гг. В дальнейшем информация, полученная в ходе этих исследований, послужила основой для организации систематического контроля объектов окружающей среды на предприятии. Система штатного радиационного контроля, включающая стационарный, лабораторный и полевой методы контроля, начала действовать на предприятии с начала 50-х гг. прошлого века. Накопленная информация по радиационной обстановке в районе, прилегающем к предприятию, была использована при установлении границ санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и зоны наблюдения (ЗН) в конце 60-х гг. Площадь существующий на данный момент санитарно-защитной зоны – 256 км<sup>2</sup>, площадь зоны наблюдения – 1800 км<sup>2</sup>. В СЗЗ ФГУП "ПО "Маяк", организованной по Постановлению Совета Министров РСФСР № 454 от 11.06.68,

отсутствуют населенные пункты, жилые дома и объекты соцкультбъта.

Особенность организации системы радиационного мониторинга ФГУП "ПО "Маяк" состоит в том, что в настоящее время основными источниками загрязнения окружающей природной среды являются территории, загрязненные в начальные годы работы предприятия [1, 2]. В табл. 1 представлены основные источники формирования радиоактивного загрязнения в зоне влияния ПО "Маяк".

СЗЗ и ЗН составляют район, контролируемый ФГУП "ПО "Маяк". Объем радиационного контроля, его периодичность и места отбора проб установлены "Программой радиационного и химического контроля вокруг ФГУП "ПО "Маяк", которая разрабатывается на предприятии и согласовывается органами Госсанэпиднадзора и Минприроды.

Современный радиационный мониторинг в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения предприятия организован, в соответствии с [3] с учетом характеристики района контроля, в частности, расположение пунктов контроля согласовано с плотностью и численностью насе-

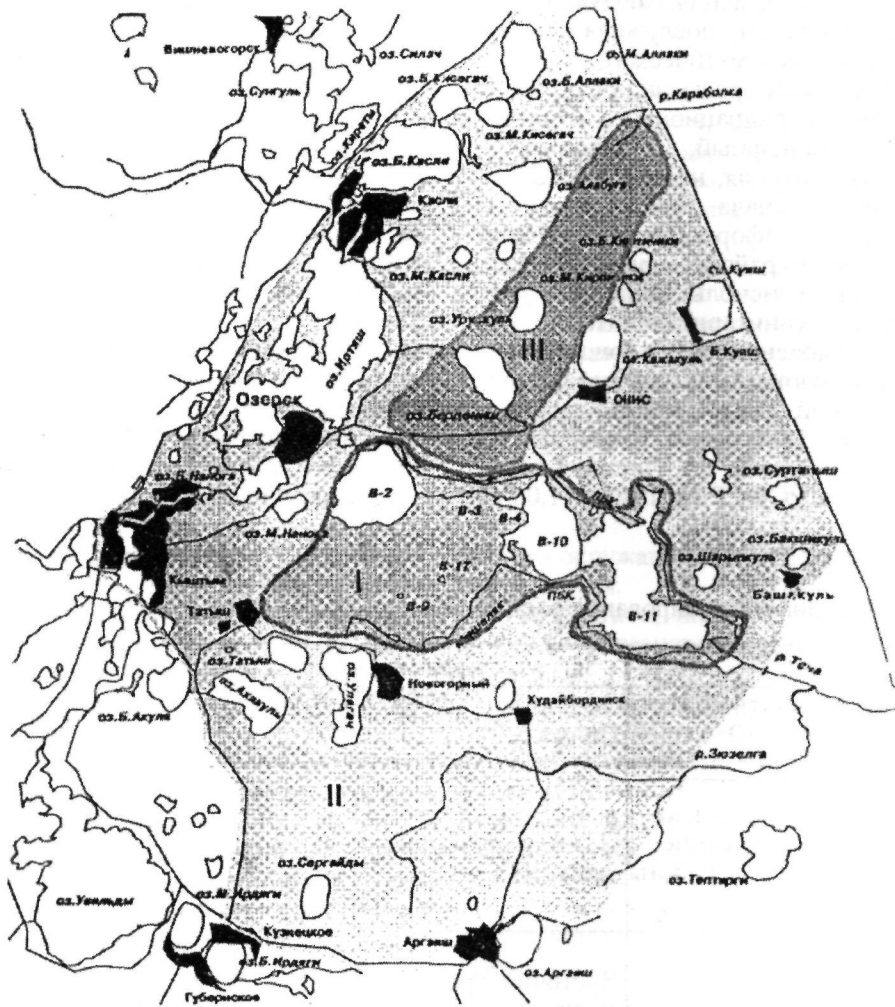
Таблица 1

Основные источники формирования радиоактивного загрязнения в зоне влияния ПО "Маяк"

Источник	Загрязненные территории	Современное состояние
Сброс жидких радиоактивных отходов (ЖРО) в 1949–1956 гг. в р. Теча	Пойма р. Теча	Территория около 48 км <sup>2</sup> выведена из землепользования
Газо-аэрозольные выбросы в атмосферу через трубы (высокие источники) в первые годы работы предприятия	СЗЗ и прилегающая к ней часть ЗН	На территории СЗЗ и ЗН проводится РК (радиационный контроль), ЭЭД (эффективная эквивалентная доза) от текущих выбросов менее 4 мкЗв/год
Аварийная ситуация 1957 г. – взрыв емкости-хранилища радиоактивных отходов	Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС) в северо-восточном направлении, площадью около 20000 км <sup>2</sup>	Территория 166 км <sup>2</sup> выведена из землепользования, образован Восточно-Уральский государственный заповедник (ВУГЗ), на остальной территории ВУРСа проводится РК
Аварийная ситуация 1967 г. – ветровой разнос оголившихся донных отложений с берегов хранилища ЖРО – озера Карачай	Радиоактивный след частично наложился на ВУРС, загрязненная площадь около 1800 км <sup>2</sup>	Проводится РК

ления. Пункты контроля образуют сеть, частота отбора проб в которой зависит от уровня защищенности людей и загрязненности территории [4]. Эта сеть включает 46 пунктов стационарного контроля атмосферного воздуха и 22 пункта контроля водных (открытая гидрографическая

сеть) объектов. Стационарная сеть дополнена полевым дозиметрическим контролем. Максимальное удаление пунктов контроля от промплощадки предприятия составляет 70 км. На рис. 1 представлена карта контролируемого района, в табл. 2 представлена действующая



Цифрами обозначены:

I – СЗЗ (включая территорию промышленной зоны) В-1, В-2, ..., В-17 – промышленные водоемы;

II – территория ЗН

Обозначения:

ЛБК – левобережный канал;

III – территория ВУГЗа.

ПБК – правобережный канал

Рис. 1. Карта-схема контролируемого района

структура радиационного мониторинга на ПО "Маяк", в табл. 3 – основные средства и методы радиационного мониторинга ПО "Маяк".

*Контроль выбросов и загрязнения атмосферы*

Система контроля загрязнения воздушного бассейна района расположения ПО "Маяк" включает в себя контроль выбросов из организованных

источников (труб) производства и мониторинг загрязнения приземного слоя атмосферы.

Систематический контроль выбросов радиоактивных веществ начат на предприятии в 1957–1959 гг. Непрерывному контролю подлежат все технологические и вентиляционные выбросы, поступающие в атмосферу после их предварительной многоступенчатой очистки от радиоактивных газов и аэрозолей.

Таблица 2

Объекты радиационного контроля окружающей среды, определяемые и контролируемые параметры

Объект РКОС	Определяемый параметр	Контролируемый параметр
Атмосферный воздух	Объемная активность радионуклидов, Бк/м <sup>3</sup>	Доза внутреннего облучения от ингаляционного поступления радионуклидов
	Интенсивность радиоактивных выпадений, Бк/м <sup>2</sup> ·с	Доза внешнего облучения от нахождения в облаке выброса
Почва	Удельная активность радионуклидов, Бк/кг	Плотность загрязнения радионуклидами, Бк/м <sup>2</sup>
	Мощность эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД), Зв/ч; Плотность потока бета-частиц (ПБЧ), см <sup>-2</sup> ·мин <sup>-1</sup>	Доза внешнего облучения от нахождения на территории, загрязненной радионуклидами
Снеговой покров	Объемная активность радионуклидов в снеговой воде, Бк/л	Плотность загрязнения радионуклидами, Бк/м <sup>2</sup>
		Доза внешнего облучения от нахождения на территории, загрязненной радионуклидами
Пищевые продукты, растительность	Удельная активность радионуклидов, Бк/кг	Доза внутреннего облучения от перорального поступления радионуклидов
Сточная вода в месте выпуска в водоем	Объемная активность радионуклидов, Бк/л	Доза внешнего облучения от нахождения на территории, загрязненной радионуклидами
Вода поверхностных водоемов	Объемная активность радионуклидов, Бк/л	Доза внутреннего облучения от перорального поступления радионуклидов
		Доза внешнего облучения от нахождения на акватории водоема, загрязненного радионуклидами
Донные отложения поверхностных водоемов	Удельная активность радионуклидов, Бк/кг	Доза внешнего облучения от нахождения на акватории водоема, загрязненного радионуклидами
Подземная вода	Объемная активность радионуклидов, Бк/л	Доза внутреннего облучения от перорального поступления радионуклидов

Таблица 3

Основные средства и методы радиационного мониторинга ПО "Маяк"

Тип измерительной установки или метод пробоотбора	Назначение измерительной установки или метода пробоотбора
Сигнально-измерительный технологический дозиметр	Непрерывное измерение МЭД
Аспирационная стационарная установка с фильтрующим элементом из ткани ФПП-15 "Тайфун" (площадь 0,0176 м <sup>2</sup> )	Непрерывный отбор пробы аэрозолей из ПСА на фильтр для 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 определения объемной активности радионуклидов
Марлевый конус	Непрерывный отбор пробы аэрозолей из ПСА для определения объемной активности радионуклидов
Планшет, ткань ФПП (площадь 0,0625 см <sup>2</sup> )	Непрерывный отбор проб радиоактивных выпадений
Планшет, марля (площадь 0,33 м <sup>2</sup> )	Непрерывный отбор проб радиоактивных выпадений
Гамма-радиометр ДКГ-01 "Сталкер"	Измерение МЭД гамма-излучения по маршруту движения с географической привязкой точки измерения
Радиометр-дозиметр МКС-01Р-01	Измерение МЭД гамма-излучения, плотности потока альфа- и бета-частиц
Радиометр-спектрометр МКС-АО2	Измерение плотности потока альфа- и бета-частиц, а также набор и сохранение гамма-спектров
Дозиметр радиометр ДРБП-03	Измерение МЭД гамма-излучения, потока альфа- и бета-частиц
Термолюминесцентный дозиметр типа ТЛД	Измерение суммарной поглощенной дозы гамма-излучения
Гамма-спектрометры: - сцинтилляционный с блоком детектирования 6931-20	Измерение спектра гамма-излучения в лабораторных условиях
-полупроводниковый, с блоком детектирования ДДК-60	То же
Автоматические альфа- и бета-радиометры NRR-610, МФ-60, СЕБ-01, АРС и др.	Измерение активности альфа- и бета-излучающих радионуклидов в пробах объектов окружающей среды после радиохимического выделения
Жидкостной бета-радиометр типа ЖУ-2	Измерение удельной активности трития в источниках, приготовленных из природных сред, методом жидкостного сцинтилляционного счета
Низкофоновый спектрометр альфа-излучения типа СЭАМ с электронно-импульсной ионизационной камерой	Определение изотопного состава альфа-излучающих радионуклидов в пробах объектов окружающей среды
Полупроводниковый спектрометр альфа-излучения "Ахилл", "Прогресс-альфа"	Определение изотопного состава 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

Существующие методы контроля выбросов предусматривают непрерывный отбор газовой смеси из труб (коммуникаций) с постоянной скоростью через улавливающие элементы для отсечения аэрозольной составляющей и последующего определения уловленной активности и расчета выбросов в лабораторных условиях. Газообразная составляющая радиоактивных выбросов определяется непрерывным измерением суммарной активности с использованием проточной ионизационной камеры. Контролируются выбросы инертных радиоактивных газов, трансурановых элементов, йода-131, йода-129, цезия-137, стронция-90 и других радионуклидов.

Контроль загрязнения приземного слоя атмосферы включает в себя определение объемной активности радионуклидов и вредных химических веществ в атмосфере и интенсивности радиоактивных выпадений на поверхность почвы. Непрерывный контроль, дополненный подфакельными определениями, ведется аспирационными и седиментационными методами по программе штатного контроля.

*Контроль сбросов загрязняющих веществ и состояния промводоемов*

Мониторинг водных объектов включает в себя контроль за сбросами отходов в промводоемы – хранилища радиоактивных отходов, за состоянием промышленных водоемов, рек, водотоков и озер, расположенных в зоне влияния предприятия, и за загрязнением подземных вод. Контроль за сбросами в водоемы выполняется как подразделениями, осуществляющими эти сбросы, так и лабораторией охраны окружающей среды предприятия. Объем контроля, выполняемого подразделениями, регламентируется техническими решениями, технологическими регламентами и инструкциями, программой штатного контроля.

Кроме жидких отходов предприятия, контролируются сбросы сточных вод близлежащих населенных пунктов и расположенных в них предприятий. Указанные сбросы могут оказывать отрицательное влияние на состояние водных объектов, являясь источниками антропогенного загрязнения Иртышско-Каслинской системы озер, рек Теча и Мишеляк.

Контролируемыми поверхностными водными объектами являются:

- промышленные водоемы (В-2, В-3, В-4, В-6, В-9, В-10, В-11, В-17);
- озера, расположенные на территории ВУРС (оз. Бердяниш, оз. Урукуль);
- “чистые” озера, находящиеся в зоне наблюдения предприятия (рис. 1);
- водотоки: р. Теча и ее искусственное русло – ЛБК; р. Мишеляк и ее искусственное русло – ПБК; реки Караболка, Исеть, Исток, Вязовка.

Для проведения стационарных гидрологических наблюдений на контролируемых водных объектах оборудованы водомерные посты, на которых измеряются уровни и расходы воды. Периодичность замеров уровней воды для различных водоемов регламентируется программой контроля и составляет от одного раза в месяц до ежедневной (оз. Иртыш). Контроль метеорологических параметров осуществляется ведомственной метеостанцией. На метеостанции проводится измерение следующих параметров: температура, давление, скорость и направление ветра, осадки, облачность, влажность, точка росы, наличие атмосферных явлений. Периодичность измерений – 8 раз в сутки. При необходимости дополнительно используются метеорологические данные, полученные на Аргаяшской метеостанции системы Госкомгидромета России.

Контроль за гидродинамическим и гидрохимическим состоянием подземных вод, а также за распространением в них загрязняющих веществ от хранилищ жидких радиоактивных отходов осуществляется посредством стационарных режимных наблюдений за уровнем подземных вод и регулярного отбора проб из водоносного горизонта через систему наблюдательных скважин.

*Мониторинг загрязнения почвы, сельскохозяйственной продукции и биоты*

Мониторинг загрязнения почвы включает в себя:

- непрерывный контроль мощности эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД) в 6 пунктах промышленной зоны и 30 пунктах зоны наблюдения;

– периодический контроль МЭД и плотности потока бета-частиц с поверхности почвы и дорог по пяти маршрутам два раза в год, МЭД и плотности потока бета-частиц с поверхности почвы переносными радиометрами в 37 пунктах контроля;

– лабораторный контроль основных дозообразующих радионуклидов в пробах почвы и снега в 25 населенных пунктах.

В соответствии с рекомендациями Минздрава России контроль за загрязнением биоты и сельскохозяйственной продукции проводится по согласованию и совместно с органами Госсанэпиднадзора в рамках Программы штатного контроля. Объектами контроля являются основные компоненты рациона населения – молоко и картофель. Контроль уровней загрязнения молока  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  осуществляется 2 раза в год – в зимний (стойловый) и летний (пастбищный) периоды содержания животных; картофеля – 1 раз в год в период уборки урожая. Пробы растительности отбирают с пастбищных участков в окрестностях населенных пунктов, в которых ведется контроль рациона населения. В водоемах и водотоках (включая промышленные) отбираются пробы водной растительности и проводится контрольный отлов рыбы. Отбор проб биоты естественных наземных биоценозов проводится в соответствии со специальными программами.

Результаты контроля загрязнения объектов окружающей среды являются основой для разработки и осуществления мероприятий по реабилитации загрязненных территорий и водных объектов и по рациональному использованию земель в зоне влияния ФГУП “ПО “Маяк”.

Представленная система радиационного мониторинга направлена на решение проблемы обеспечения радиационной безопасности населения, обеспечивает получение оперативной и систематической информации о состоянии радиационной обстановки, позволяет выявлять пространственные и временные закономерности распределения основных дозообразующих радионуклидов [5] и разрабатывать меры по снижению дозовых нагрузок на население.

Система радиационного мониторинга, организованная на предприятии ФГУП “ПО “Маяк”, позволяет получать данные, необходимые для оценки эффективной дозы на на-

селение. Это дает возможность использовать понятие коллективной дозы, то есть позволяет прогнозировать потенциально возможное вредное воздействие на большой массив людей [6].

## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАДИАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА В 2006 ГОДУ

### *Приземная атмосфера*

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферного воздуха в СЗЗ и зоне влияния ПО “Маяк” в течение последних лет находились примерно на одном уровне. Результаты контроля приземной атмосферы за 2006 г. представлены в табл. 4 и табл. 5. В СЗЗ значения объемной активности  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $\text{Pu}$  на 2–4 порядка величины меньше ДОО<sub>нас</sub> по НРБ-99 [7]. В зоне влияния предприятия значения объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  на 4–5 порядков, а  $\text{Pu}$  – на 2–3 порядка меньше ДОО<sub>нас</sub>.

Значения плотности выпадений  $^{137}\text{Cs}$  в 2006 г. в разных пунктах зоны наблюдения составляли от 115 до 190 Бк/м<sup>2</sup> и в среднем несколько уменьшились по сравнению с предыдущими годами. Годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в пунктах контроля, расположенных в зоне аварийного загрязнения территории, также составляли от 116 до 151 Бк/м<sup>2</sup>. Следует отметить, что годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в зоне влияния по “Маяк” незначительно меняются в течение последних 5 лет и примерно на два порядка превышают значения фоновых уровней для Уральского региона. Значения плотности выпадений  $^{90}\text{Sr}$  за этот же период составляли от 14 до 53 Бк/м<sup>2</sup> по ЗН и от 14 до 19 Бк/м<sup>2</sup> для пунктов, расположенных на загрязненной территории, что на порядок превышает значения фоновых уровней для Уральского региона. Годовые выпадения  $\text{Pu}$  в 2006 г. в зоне влияния предприятия составляли от 0,9 до 3,2 Бк/м<sup>2</sup> при расчетном фоновом значении 0,6 Бк/м<sup>2</sup>.

Из анализа результатов контроля радиационной обстановки вокруг ПО “Маяк” следует, что плотность радиоактивных выпадений по сумме бета-излучающих нуклидов,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $\text{Pu}$  на контролируемой территории на 1–2 порядка превышают региональные фоновые

Таблица 4

Объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы  
в районе расположения ПО "Маяк" за 2006 г., в мБк/м<sup>3</sup>

Место отбора	Сумма бета-излучающих нуклидов	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	Pu *
Санитарно – защитная зона				
В-17, 5 км на ЮВ	17,0	6,6	36	0,024
П-16-3, 4 км на ВЮВ	11,0	1,6	26	0,011
В-3, 5 км на СВ	15,0	20,2	23	0,82
ЮУАЭС, 8 км СВ	0,7	0,20	1,2	0,003
Плотина 10, 11 км на ВЮВ	2,7	3,20	0,4	0,01
Скважина 2/57, 5 км на ЮЮВ	0,4	0,24	1,5	0,02
Скважина 65, 5 км на ЮЮВ	0,8	0,48	2,3	0,02
Скважина 96, 6 км на ВЮВ	0,6	1,00	1,4	0,020
Домна, 6 км на ЮВ	8,2	0,77	0,9	0,010
Оз. Татыш, 8 км на ЮЗ	0,4	0,08	0,1	0,007
Зона наблюдения, Озерский городской округ				
г. Озерск	0,4	0,07	0,13	0,014
п. Метлино	0,3	0,05	0,14	0,005
п. Новогорный	0,4	0,06	0,18	0,007
г. Озерск, пос. № 2	0,3	0,11	0,13	0,012
Зона наблюдения				
г. Касли	0,3	0,09	0,16	0,006
п. Красный партизан	0,2	0,05	0,09	0,003
п. Б. Куяш	0,3	0,08	0,08	0,005
д. Т. Караболка	0,3	0,07	0,12	0,003
д. Сарыкульмяк	0,5	0,16	0,23	0,006
п. Башакуль	0,3	0,15	0,18	0,006
с. Калининское	0,4	0,07	0,20	0,005
п. Худайбердинск	0,3	0,05	0,12	0,006
п. Аргаяш	0,5	0,10	0,26	0,001
г. Кыштым	0,3	0,05	0,21	0,003
п. Слюдорудник	0,4	0,09	0,22	0,005
Пункты контроля, расположенные в зоне аварийного загрязнения территории				
с. Багаряк	0,2	0,10	0,10	0,006
с. Муслюмово	0,2	0,05	0,16	0,004
Дальний район				
г. В. Уфалей	0,1	0,05	0,14	0,006
с. Щелкун	0,3	0,06	0,13	0,005
п. Кунашак	0,3	0,11	0,14	0,007
ДОА <sub>нас</sub> [5]	–	2,7·10 <sup>3</sup>	2,7·10 <sup>4</sup>	2,5

Примечание. \* – здесь и далее – сумма альфа-излучающих изотопов плутония.



Таблица 5

Плотность радиоактивных выпадений из приземного слоя атмосферы  
в районе расположения ПО "Маяк" за 2006 год, в Бк/м<sup>2</sup>

Место отбора	Сумма бета-излучающих нуклидов	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	Pu
<b>Санитарно – защитная зона</b>				
В – 17, 5 км на ЮВ	66300	1640	55109	10
П – 16 – 3, 4 км на ВЮВ	10240	580	3352	15
В – 3, 5 км на СВ	22420	2000	9525	1,0
Плотина 10, 11 км на ВЮВ	2630	674	237	4,8
Скважина 2/57, 5 км на ЮЮВ	1080	40	180	3,2
Скважина 65, 5 км на ЮЮВ	910	50	243	3,2
Скважина 96, 6 км на ВЮВ	950	72	182	4,8
Домна, 6 км на ЮВ	720	41	194	1,0
Лежневка, 7 км ССВ	520	18	108	1,4
Оз. Татыш, 8 км на ЮЗ	850	15	112	12
<b>Зона наблюдения, Озерский городской округ</b>				
г. Озерск	510	35	139	3,2
п. Метлино	638	14	138	0,9
п. Новогорный	504	14	128	1,6
г. Озерск, пос. №2	563	14	166	1,6
<b>Зона наблюдения</b>				
г. Касли	470	16	114	1,6
п. Красный партизан	670	32	131	1,4
п. Б. Куяш	557	53	138	1,0
д. Т. Караболка	580	21	190	1,6
д. Сарыкульмяк	603	18	129	1,4
п. Башакуль	362	26	115	1,4
с. Калининское	433	27	180	1,6
п. Худайбердинск	531	38	143	1,6
г. Кыштым	450	13	145	1,0
п. Слюдорудник	513	24	184	2,2
<b>Пункты контроля, расположенные в зоне аварийного загрязнения территории</b>				
с. Багаряк	345	19	151	0,9
с. Булзи	563	18	116	1,6
с. Муслимово	274	18	124	1,6
<b>Дальний район</b>				
г. В. Уфалей	60	15	41	0,9
с. Щелкун	452	16	123	0,9
п. Кунашак	481	14	128	1,0
Фон для Уральского региона за 2005 г.	183	1,7	1,2	0,6**
за 2004 г.	183	1,9	1,6	0,6**

Примечание. \*\* расчетные данные.

выпадения и находятся практически на уровне предыдущих лет.

*Поверхностные воды*

В 2006 г. продолжался многолетний мониторинг радиоактивного загрязнения рек Теча, Караболка, Исеть, Мишеляк, расположенных в зоне влияния ПО "Маяк". Фильтрация загрязненных вод в открытую гидрографическую систему р. Течи происходит через и под боковыми ограждающими дамбами в правобережный (ПБК) и левобережный (ЛБК) обводные каналы и под телом плотины № 11. В табл. 6 приведены данные по объемным активностям радионуклидов в воде обводных каналов. Поступление  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в открытую гидрографическую сеть на предприятии находится на уровне прошлых лет.

На р. Теча контроль проводится в створах с. Муслумово и с. Затеченское. Радиоактивное загрязнение р. Теча обусловлено  $^{90}\text{Sr}$ , объемная активность (ОА) которого была в 2006 г. выше УВ и составила в среднем 12,9 Бк/л. Максимальная ОА – 23,1–27,4 Бк/л (в 4–5 раз

выше УВ) была зарегистрирована в воде р. Теча (с. Муслумово) с января по март 2006 г. (см. табл. 7). В створе с. Затеченское в 2006 г. ОА  $^{90}\text{Sr}$  превысила УВ в 1,2 раза. Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в воде р. Теча в 2006 г. осталась на уровне предыдущих лет.

Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воде р. Исеть в створе с. Красноисетское, расположенном примерно на 10 км ниже впадения р. Теча, составила 0,45 Бк/л, что значительно ниже значения УВ для питьевой воды.

Результаты контроля радионуклидного состава воды озер, расположенных в зоне влияния ПО "Маяк" (озера Иртяш и Акуля являются источниками питьевого водоснабжения г. Озерска), показывают, что объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в контролируемых озерах значительно ниже УВ. Ситуация с радиоактивным загрязнением специальных промышленных водоемов – открытых хранилищ жидких радиоактивных отходов – стабильная.

Продолжались наблюдения за миграцией радиоактивных веществ в подземных водах в районе расположения водоемов 9, 17 и 11. Как

Таблица 6

Объемная активность воды на консольном сбросе обводных каналов ЛБК и ПБК за 2005–2006 гг., в Бк/л

Месяц	ЛБК				ПБК			
	$^{90}\text{Sr}$		$^{137}\text{Cs}$		$^{90}\text{Sr}$		$^{137}\text{Cs}$	
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
Январь	16,4	47,60	≤0,18	0,4	120,0	48,2	0,31	0,36
Февраль	16,0	41,40	0,30	0,32	110,0	70,6	0,52	≤0,18
Март	7,2	21,20	0,28	≤0,18	71,5	76,8	0,35	0,35
Апрель	2,5	2,90	0,37	0,33	19,3	15,1	0,45	0,40
Май	3,8	5,60	0,4	0,35	28,5	33,2	0,27	≤0,18
Июнь	8,0	5,80	0,36	≤0,18	39,4	45,6	0,45	0,34
Июль	5,5	4,00	≤0,18	0,26	25,8	58,0	0,31	0,45
Август	6,1	2,80	0,34	0,39	31,0	71,0	0,29	0,27
Сентябрь	7,5	4,10	0,46	0,30	67,0	63,4	0,39	0,30
Октябрь	6,8	6,40	0,22	0,44	55,8	87,0	0,34	0,33
Ноябрь	10,0	10,00	0,72	0,46	29,0	61,5	0,93	0,24
Декабрь	6,0	12,30	0,32	0,40	59,0	74,3	0,28	0,33
Среднее за год	8,0	15,19	0,34	0,33	54,7	58,7	0,40	0,31

Таблица 7

Объемная активность радионуклидов в воде рек Теча и Исеть, в Бк/л

Пункты контроля	Дата отбора	ОА радионуклидов		
		<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	НТО
р. Теча, с. Муслимово	январь	23,1	0,77	280
	февраль	27,4	0,91	350
	март	23,4	0,40	483
	апрель	5,4	0,71	147
	май	5,6	0,55	127
	июнь	9,3	0,55	<70
	июль	11,7	0,66	<70
	август	7,0	0,32	<70
	сентябрь	11,1	0,48	90
	октябрь	9,0	0,60	<70
	ноябрь	10,3	0,29	100
	декабрь	12,0	0,65	240
	среднее за 2006 г.	12,9	0,57	175
	среднее за 2005 г.	13,6	0,62	240
р. Теча, с. Затеченское	среднее за 2006 г.	6,0	0,40	<70
	среднее за 2005 г.	5,9	0,30	<80
р. Исеть, с. Далматово*	июнь	0,04	—	—
	сентябрь	0,05	—	—
	среднее за 2006 г.	0,045	—	—
	среднее за 2005 г.	0,08	—	—
р. Исеть, с. Красноисетское*	июнь	0,40	—	—
	сентябрь	0,50	—	—
	среднее за 2006 г.	0,45	—	—
	среднее за 2005 г.	1,50	—	—
УВ (НРБ-99) [5]		5	11	7700

Примечание. \* В воде р. Исеть в створах с. Далматово и с. Красноисетское контролировали объемную активность <sup>90</sup>Sr.

и в предыдущие годы, в подземных водах было зафиксировано повышенное, по сравнению с УВ для населения, содержание <sup>60</sup>Co, <sup>90</sup>Sr, трития, что связано с поступлением в подземные водоносные горизонты техногенных растворов из водоемов 9, 17 и 11.

*Почва, пищевые продукты*

В июле–августе 2006 г. в ряде пунктов

контроля зоны влияния ПО “Маяк” были отобраны пробы почвы. Результаты представлены в табл. 8. Величина плотности загрязнения почвы в населенных пунктах зоны наблюдения не превышала: – по <sup>90</sup>Sr – 35 кБк/м<sup>2</sup>; по <sup>137</sup>Cs – 130 кБк/м<sup>2</sup>; по альфа-излучающим изотопам Pu – 2,0 кБк/м<sup>2</sup>.

В населенных пунктах ЗН регулярно проводится контроль за уровнями радиоактивного загрязнения пищевых продуктов (молоко,

Таблица 8

Плотность загрязнения почвы основными дозообразующими нуклидами в зоне влияния ПО "Маяк" в 2006 году, в кБк/м<sup>2</sup>

Пункт контроля	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	Pu
По границам СЗЗ			
В пределах городской черты г. Озерска	20	70	1,8
	25	77	2,1
	32	33	3,0
	59	51	2,4
	29	110	3,0
По южной границе	22	154	2,1
	85	136	2,4
	46	55	3,2
	29	109	0,8
	45	130	1,5
	20	80	1,5
У водоема 11 – ПБК	10	31	3,5
	202	185	1,1
	16	20	0,5
У водоема 11 - ЛБК	274	352	1,0
	92	236	2,8
По восточной границе	43	274	1,3
	50	147	0,8
	22	58	3,1
	28	116	1,7
	200	700	3,6
Зона наблюдения, Озерский городской округ			
г. Озерск	12	25	1,8
п. Метлино	17	60	1,8
п. Новогорный	35	130	2,0
г. Озерск, пос. №2	20	28	2,0
Зона наблюдения			
г. Касли	2,0	20	0,7
п. Красный партизан	2,0	9,0	0,7
п. Б. Куяш	10	40	1,0
д. Т. Караболка	17	21	0,8
с. Сарыкульмяк	26	36	0,5
п. Башакуль	10	25	1,0
с. Калининское	8,0	70	1,0
п. Худайбердинск	12	20	1,0
п. Аргаяш	2,0	29	0,5
г. Кыштым	2,0	15	0,5
п. Слюдорудник	2,0	19	0,4
В. Уфалей	4,0	5,0	0,2

Продолжение таблицы 8

Пункт контроля	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	Pu
Пункты контроля, расположенные в зоне аварийного загрязнения территории			
с. Булзи	16	27	0,7
с. Багаряк	8,0	22	0,3
с. Муслимово	16	70	0,5
Дальний район			
с. Щелкун	2,0	5,0	0,5
п. Кунашак	5,0	14	0,6
Глобальный уровень	1,3	2,2	0,11

картофель), производимых в частном секторе. Удельная активность радионуклидов (<sup>90</sup>Sr, <sup>137</sup>Cs) в основных продуктах питания местного производства не превышает допустимых уровней удельной активности, установленных СанПиН 2.3.2.1078 [8]. Полученные данные используются при расчете индивидуальной эффективной дозы.

*Радиационный фон на местности и дозовое воздействие на население ЗН*

Среднегодовые значения мощности эквивалентной дозы (МЭД) в ЗН находились в пределах от 9 до 14 мкР/ч (0,09–0,14 мкЗв/ч) и не отличались от данных за 2005 год и естественного гамма-фона для Уральского региона.

Индивидуальная эффективная доза, обусловленная сложившейся радиационной обстановкой в районе расположения ПО "Маяк", в 2006 г. составляла от 0,08 до 0,29 мЗв/год.

В целом, по данным текущего мониторинга можно сделать вывод, что радиационная обстановка в районе расположения ПО "Маяк" стабильна. Значения контролируемых параметров радиационной обстановки в зоне влияния предприятия, включая территорию, загрязненную в результате аварий, ниже регламентированных нормативными документами, но на 1–3 порядка превышают фоновые значения, характерные для Уральского региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Круглов А.К. Как создавалась атомная промышленность в СССР. – 2-е изд. – М.: ЦНИИАтоминформ, 1995. – 380 с.
2. Романов Г.Н. Радиационная авария на ПО "Маяк": практика контрмер, их эффективность и извлеченные уроки // Вопросы радиационной безопасности. – 1997. – № 3. – С. 3–17.
3. МР 2.6.1.27–2003. Зона наблюдения радиационного объекта. Организация и проведение радиационного контроля окружающей среды.
4. Глаголенко Ю.В., Дрожко Е.Г., Ровный С.И. и др. Система радиационного мониторинга в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения ФГУП "ПО "Маяк" // Аэрозоли и безопасность-2005, Тезисы докладов Международной научно-практической конференции, 24–28 октября 2005. – Обнинск, 2005. – С. 300–302.
5. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2005 году: Ежегодник / под ред. С.М. Вакуловского. – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006. – 287 с.
6. СП 2.6.1.799–99 Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источникам и ионизирующих излучений (ОСПОРБ-99).
7. СП 2.6.1.758–99 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99).
8. СанПиН 2.3.2.1078–01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарные правила и нормы.